Avances en la Transformación Digital hacia la industria 4.0

EDITORES:

- M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero.
- Dra. Alma Rosa García Gaona.
- Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez.

EDITORIAL:

ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. DE C.V.

ISBN:

978-607-538-551-8

LUGAR:

Ciudad de México

FECHA DE PUBLICACIÓN:

DICIEMBRE 2019

Índice

Prólogo 6

Introducción 7

Semblanza de los Editores 8

AGRADECIMIENTOS 9

Comité Revisor 10

I. Analítica ***11***

Battery Discharge Prevention for Vehicles Stored based on Time Series Forecasting from IoT approach 12

II. Ciberseguridad ***19***

CAN's MAC Security Service Survey 20

III. Ciudades Inteligentes ***27***

Diseño de arquitectura TUI para la implementación de Transporte Inteligente y validación mediante series de tiempo 28

IV. Competencias en TIC ***35***

Aplicación móvil para el manejo de recursos digitales e información para los laboratorios de aprendizaje por competencias en educación media superior 36

Recursos educativos abiertos en Tecnologías de Información: RUA-ANIEI 44

Uso de la nube: CULTASOFT software para la Gestión Web de Talleres de un Centro Cultural 49

ESTUDIO DE VENTAS EN LÍNEA A TRAVÉS DE "FACEBOOK" EN LA EMPRESA GRECA FASHION 57

Tipos de Redes Sociales 64

V. Contenidos Abiertos ***73***

Impacto Educativo de los Cursos de Capacitación al Docente: Un Enfoque desde el Profesor 74

VI. Educación en TI ***80***

B-learning para Apoyo del Aprendizaje de la Asignatura de Administración 81

Análisis del Contexto de Riesgos en las Actividades Realizadas por los Usuarios de las Redes Sociales: Estudio de Caso del Municipio de Atlatlahucan, Morelos. 86

Propuesta para optimizar el aprendizaje matemático por medio de la tecnología, basado en la creación de un videojuego con la implementación de ejercicios de pensamiento lógico-matemático para nivel básico educativo de Telesecundarias en Hidalgo 93

Mejora de la Calidad Educativa basada en Tests de Ritmo y Estilo de Aprendizaje mediante un Portal Web 98

VII. E-educación ***104***

Intérprete de Pseudocódigo para Aprender a Programar con Arreglos 106

La Computación Afectiva en la educación: una revisión 112

Diseño de un Objeto de Aprendizaje para estudiantes visuales: introducción a la librería Three.js 120

VIII. E-learning ***128***

Uso de la gamificación en grupos de autonomía curricular de educación básica para el área de matemáticas 129

Aplicación y análisis de Bartle. 133

Laboratorio Virtual Web de Cálculo Integral para Educación 4.0 136

Evaluación de materiales didácticos en plataformas digitales ____ 145

IX. Ingeniería de Software____ 152

Reingeniería de Sistema de Control Interno de Suministro en Almacenes de Seguridad Industrial 153

Hacia la Evaluación de Usabilidad de Aplicaciones Colaborativas ____ 163

Evaluando la Usabilidad de Aplicaciones en Computadoras Portátiles y Pizarras Digitales Interactivas ____ 171

X. Innovación en TIC____ 179

Infraestructura tecnológica y su impacto en los servicios hospitalarios ____ 180

Habilidades del Líder Tecnológico ____ 190

Diseño y operación de tarjeta AZ-11-SSS para el control de variables de un SITE a través de IoT y ESP1 ____ 196

Marco Comparativo de Evaluación de Herramientas Tecnológicas para la Educación ____ 205

XI. Inteligencia Artificial ____ 213

edge2art: Edges to Artworks Translation with Conditional Generative Adversarial Networks ____ 214

Perfilado de autor para el español mediante la implementación de características estilométricas 223

XII. Inteligencia de Negocios ____ 232

A General Methodology to Structure Business Intelligence Solutions ____ 233

Uso de la Inteligencia Empresarial para Pymes. Estudio de Caso ____ 241

Methodological Variations in the Development of Business Intelligence Solutions ____ 249

Diseño modular de un laboratorio virtual de inteligencia empresarial ____ 258

XIII. Internet de las Cosas____ 265

Implementación de Webhooks para plataformas IoT a través de servicios de google ____ 266

Sistema de Control para la Visualización y Activación en la Domótica: Un Caso de Uso____ 274

XIV. Matemáticas Computacionales ____ 281

Metodología para la evolución temporal de la caminata utilizando información incompleta ____ 282

XV. Mejores prácticas y estándares____ 287

ITIL como Herramienta de Diseño de Sistemas de Gestión Administrativa ____ 288

Principios Básicos en la Construcción de Software ____ 295

XVI. Minería de Datos____ 303

Análisis de datos para generar esfuerzos coordinados ante el robo de identidad en el sector financiero de México____ 304

La Minería de Datos a través de la Metodología CRISP- DM. Un Estudio de Caso. ____ 312

Análisis de Encuestas sobre la Disminución de Autopsias en un Hospital Mexicano usando Minería de Patrones Emergentes ____ 327

XVII. Realidad Virtual ____ 334

ARVI, Asistente Virtual para Tratamiento de Estrabismo ____ 335

XVIII. Responsabilidad Social ____ 347

XIX. Seguridad Informática ____ 348

Desarrollo de un Módulo de Hashing para un Sistema Criptográfico____ 350

XX. Sistemas de Información ____ 359

Sistema Web para el conteo de conjuntos independientes sobre Árboles ____ 360

Sincronización automática de la respuesta cámara proyector para un sistema de proyección digital de patrones ____ 368

XXI. TIC y responsabilidad social ____ 377

TEXTIL DYE TOXICITY CONCENTRATION IDENTITY USING LEGO MINDSTORM SYSTEM _____ 378
Fases de diseño del modelo de Gobierno de Tecnologías de la Información para una universidad pública mexicana basado en la Norma ISO/IEC 38500 _____ 386
Propuesta innovadora de atención a la discapacidad auditiva: aplicación para reconocimiento de gestos de frases más utilizadas en el aula de clases _____ 394
Reciclaje de material tecnológico en la creación de nuevos productos para evitar un mayor impacto ambiental (Caso de estudio Impresora 3D). _____ 402
Desarrollo de una APP para medir la adicción a internet de acuerdo al método de Kimberly Young _____ 399

XXII. Vida 2.0 _____ 406

El impacto del CyberBullying en Estudiantes Universitarios de Ciencias Computacionales en México: Un Estudio Descriptivo. _____ 407
Estudio descriptivo sobre el nivel de Adicción a los videojuegos en Estudiantes de Licenciatura en la Universidad Autónoma de Aguascalientes _____ 413

Prólogo

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han venido a revolucionar el mundo en todos los ámbitos de desarrollo, social, económico, político y educativo, por ello la importancia de la educación en esta área es cada vez mayor. Desde 1982 a la fecha, la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A. C., (ANIEI), congrega a más de 100 instituciones que ofrecen programas educativos relacionados al área de la Computación e Informática del país. En esta obra, se concentran los productos de los avances de las investigaciones y desarrollo tecnológico en esta área, generados por los investigadores, académicos y estudiantes asociados a la ANIEI y a las TIC.

El libro "Avances en la Transformación Digital hacia la industria 4.0", organizado en veinte y dos capítulos, presenta productos tecnológicos que resuelven problemas reales del transporte público, basados en sistemas de información geográfica, por ejemplo, utilizando principios de usabilidad, o herramientas de realidad virtual hasta realidad aumentada esta última para apoyo a personas débiles visuales y videojuegos aplicados a la educación. Así mismo, el libro aborda temáticas de corte de investigación aplicada que tienen que ver con el diseño semiautomático de estructuras óptimas o utilización de técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas de ruteo hasta una propuesta de arquitectura avanzada para arquitectura web educativa usando la web semántica.

Los autores provienen de diversas universidades y centros de educación superior reconocidos del país como la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad Politécnica de Querétaro, Benmérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de Nayarit, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Universidad de Colima, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Chiapas y la Universidad Veracruzana, entre otras.

Cabe señalar que esta obra representa un gran esfuerzo que la ANIEI hace para publicar a través de la editorial ALFAOMEGA, lo que los investigadores asociados y grupos de trabajo que se encuentran relacionados con la computación en México, realizan, con la finalidad de que se generen redes de colaboración entre los investigadores y académicos que se encuentran desarrollando trabajos relativos al desarrollo de las TIC en México.

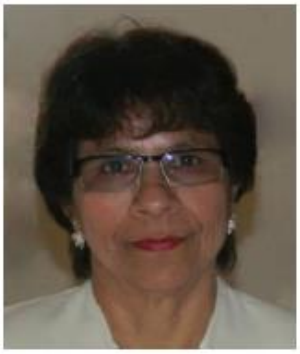
Introducción

Este libro tiene como objetivo presentar los principales avances del desarrollo tecnológico e investigación para las áreas de tecnologías de la información y comunicación en México. Este trabajo es el resultado de investigadores, alumnos y grupos a lo largo del país que tiene como principal característica trabajos colaborativos que incluyen a los alumnos de los diferentes programas educativos relacionados con la temática.

Los capítulos se organizaron en veinte y dos capítulos que agrupan distintas áreas de investigación. Puede encontrarse artículos de corte aplicativo que resuelven problemas específicos de los diferentes sectores de la sociedad: Empresas, Instituciones de educación, etc.

Asimismo, se presentan evidencias de investigaciones desarrolladas con resultados completos o parciales. Estas investigaciones tienen las características de aplicar las mismas a problemas reales y por lo tanto con una utilidad palpable.

Semblanza de los Editores



Alma Rosa García Gaona es profesor de tiempo completo de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Cuenta con la licenciatura en Estadística (1982) de la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias de la Computación (1996) de la Universidad Nacional Autónoma de México, Grado de Doctor en Educación Internacional con especialidad en Tecnología Educativa (2004) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Recientemente obtuvo el Premio al Decano 2012, máxima distinción que otorga la Universidad Veracruzana. Cuenta con Perfil PROMEP. Ha publicado ha publicado diversos capítulos de libros, artículos en revistas y congresos de reconocido prestigio, en las áreas de ingeniería de software, bases de datos y educación.

Francisco Javier Álvarez Rodríguez es profesor asociado de Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene una licenciatura en Informática (1994), una maestría (1997) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, un grado EdD del Instituto de Educación de Tamaulipas, México y es Ph(c) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado artículos de investigación en varias conferencias internacionales en los temas de e-Learning e Ingeniería de Software. Sus intereses de investigación son la Ingeniería de Software para el ciclo de vida de las pequeñas y medianas empresas y el proceso de Ingeniería de Software para e-Learning.

La M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero es profesor investigador Titular "C" en la Universidad Autónoma Metropolitana con estudios de Licenciatura en Computación en la UAM Unidad Iztapalapa y Maestría en Ciencias de la Computación en la UAM Unidad Azcapotzalco. Es la Presidenta de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C. (ANIEI). Es miembro de los comités: Comité de Acreditación del Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). Representante de México en el Centro Latinoamericano de Estudios en Informática CLEI.

AGRADECIMIENTOS

Lic. Carlos Umaña Trujillo, Director General, Grupo Alfa Omega Grupo Editor.

IMPRESIÓN:

GRUPO ALFA-OMEGA EDITOR

DERECHOS RESERVADOS:

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C.
421 páginas, Avances en la Transformación Digital hacia la industria 4.0

ISBN:

978-607-538-551-8

Comité Revisor

Grado	Nombre	Institución
Lic.	Christian Carlos Delgado Elizondo	FES Acatlán-UNAM
Mtra.	Georgina Eslava García	FES Acatlán-UNAM
Mtro.	Mauricio Rico Castro	FES Acatlán-UNAM
Dra.	Mayra Olguín Rosas	FES Acatlán-UNAM
Dr.	Adalberto López López	FES Acatlán-UNAM
Dra.	Maricarmen González Videgaray	FES Acatlán-UNAM
Dra.	Laura Velasco Estrada	Universidad Autónoma de Chiapas
Lic.	René Noriega Armendáriz	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
MCC.	Cynthia Vanessa Esquivel Rivera	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Mtro.	Carlos David Ortiz Hernández	Universidad Autónoma de Nayarit
MTI.	Julio César Díaz Mendoza	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr.	Raul Aguilar Vera	Universidad Autónoma de Yucatán
Mtra.	Gabriela Francisca Solís Magaña	Universidad Autónoma de Yucatán
Dra.	Martha Mora Torres	Universidad Autónoma Metropolitana
Dra.	María Eugenia Cabello Espinosa	Universidad de Colima
Mtro.	José Román Herrera Morales	Universidad de Colima
Dr.	Pedro Damián Reyes	Universidad de Colima
Dr.	Juan José Contreras Castillo	Universidad de Colima
Dra.	María Andrade Aréchiga	Universidad de Colima
M.C.	Sara Sandoval Carrillo	Universidad de Colima
MTI.	Karina Balderas Pérez	Universidad de Ixtlahuaca CUI
MCC.	Alfonso Sánchez Orea	Universidad Veracruzana
Dra.	María del Carmen Mezura Godoy	Universidad Veracruzana
Dr.	Edgard Iván Benítez Guerrero	Universidad Veracruzana

I. Analítica

Battery Discharge Prevention for Vehicles Stored based on Time Series Forecasting from IoT approach

Carolina Flores Peralta [1], Perfecto Malaquías Quintero Flores [1]
and Rodolfo Eleazar Pérez Loaiza [1]

[1] Tecnológico Nacional de México/I.T. Apizaco Tlaxcala, Carretera Apizaco-Tzompantepec, esquina con Av. Instituto Tecnológico S/N, Conurbado Apizaco-Tzompantepec, Tlaxcala. C.P.90300. México.
carolinaflx@gmail.com, perfecto.qf@apizaco.tecnm.mx, rodolfo.pl@apizaco.tecnm.mx

Abstract. An automotive yard stores a large number of vehicles that stand in the site for different intervals of time requiring preventive maintenance during their stay. Through Internet of Things sensors, the battery voltage of each vehicle is recorded every day generating a large data transformed into time series to analyze it. Forecast of battery discharge was obtained using Linear Regression Models and Autoregressive Models for Time Series. Forecasting will help in the planning of preventive maintenance, carried out in the logistics processes of the automotive yards, minimizing the replacement and waste of batteries to contribute in the care of the environment.

Keywords: Time Series Forecasting, Linear Regression, Autoregressive Model, Internet of Things, OBD

1 Introduction

Planning of maintenance of vehicles stored during different time intervals (days, weeks, months) is part of the logistics processes of an Automotive Yard. Maintenance is necessary to ensure that at distribution process starts, the set of vehicles is in an adequate condition for dealers inside the country or for exportation to other countries. Complete discharge of the batteries implies the replacement of the battery with a new one, generating extra time and costs during the distribution process, as well as contamination due to battery waste.

Through OBD (On Board Diagnostics) Monitoring Devices installed in each of the stored vehicles, information is obtained such as VIN (Vehicle Identification Number), battery voltage and vehicle model. More than 30,000 stored vehicles send information every day in real time, generating a big flow of data that can be analyzed and interpreted to obtain information that helps the maintenance planning achieved by the logistics personnel of the Automotive Yard. Time series from the data set generated by OBDs were obtained.

Through the application of Time Series Forecasting Models (Linear Regression Models and Autoregressive Models) forecast of the discharge of battery voltage were obtained. The objective of this work is prevention of battery discharges from stored vehicles to minimize battery waste and the replacement cost, in addition to contributing to the care of the environment; and, at the same time, the assurance of an optimum voltage level of the batteries of the vehicles at the moment that the distribution process begins.

Jupyter Notebook was used as a development environment in conjunction with Python language and the libraries NumPy, Pandas and Matplotlib. Linear Regression Models from scikit-learn library and Autoregressive Models from statsmodels library were used. Linear regression models and Autoregressive models constructed were evaluated with performance metrics MAE, MSE, RMSE and R^2 to check its accuracy and reliability.

2 State of the Art

In the literature, there are many studies that work with the forecasting of future values from time series models. A performed time series analysis for household electric consumption with ARMA model that can represent the most suitable forecasting periods in daily basis is developed in [1]. Forecasting rice price using ARIMA in [2], have the objective to help government in monitor and control it. Using model ARIMA, the

forecast of rice price for next period was obtained, a value ever achieved in several last periods, so the government can take an action.

In the paper [3], the authors forecast the future $PM_{2.5}$ levels in Fuzhou with ARIMA model. $PM_{2.5}$ are fine particles complex and harmful chemical components of particulate matter that easily get into the human body, dissolved and absorbed in an accelerated rate, causing respiratory and cardiovascular diseases. The trend analysis and forecast of $PM_{2.5}$ can provide essential guidelines for environmental regulation to the Fuzhou government.

The authors of [4] propose a load forecast model for the municipal WWTP, (wastewater treatment plants), using ARMA to forecast the entry of wastewater that fluctuates markedly over time due to different water use habits, the rapid expansion of industrialization and urbanization.

3 Methodology used

This section presents the dataset of vehicle voltages, and then the construction of Linear Regression Models and Autoregressive Models for time series.

3.1 Data Set

The data set used contains 24 days of records of the OBDs installed in the stored vehicles, conformed of 2688 rows and 4 columns: Registration Date (DATE), Vehicle Identification Number (VIN), Battery Voltage Level (VOLTAGE) and the Vehicle Model (MODEL). There are 24 unique dates in the data set, corresponding to the 24 days of registration and exists 112 vehicles of 3 different vehicle models. Each vehicle model has a particular voltage behavior, therefore, for each vehicle model, a random VIN was selected, taking the battery voltage values of each date of time, obtaining three time series TS_208, TS_301 and TS_PARTNER. The name of each series indicates the vehicular model it represents (208, 301 and PARTNER). Fig. 1 shows the voltage behavior of each time series during 24 days.

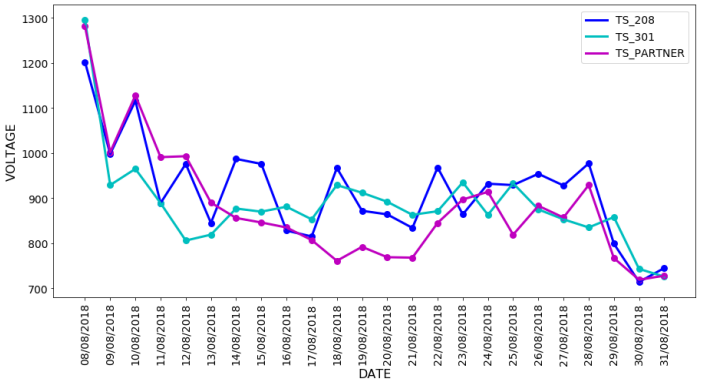


Fig. 1. Voltage Behavior according to the Vehicular Model and TS_208, TS_301 and TS_PARTNER Time Series

3.2 Linear Regression Models

Linear regression uses two variables; the input variable X will be the DATE value (Registration Date) of each point in a time series, and the output variable Y will be the VOLTAGE value (battery voltage value). Using the equation 1.

$$Y_e = \propto + \beta X_t \qquad (1)$$

the model uses X_t as a Predictor to obtain the future value of Y_e as well as looking for the significant values of the parameters $\propto$ (interceptor) and β (coefficient) that decrease the difference between Y and Y_es.

When obtaining optimal parameters, the line of best fit can be constructed to predict values of Y_e, given the value of X_t. Table 1 shows the values of the $\propto$ and β parameters obtained for each time series and the equation that they construct for each Linear Regression model.

Time Series	$\propto$	β	Equation
TS_208	1019.4366	-9.0126	$Y_e = 1019.4366 + (-9.0126 * X_t)$
TS_301	974.8733	-7.6991	$Y_e = 974.8733 + (-7.6991 * X_t)$
TS_PARTNER	1017.6033	-12.1213	$Y_e = 1017.6033 + (-12.1213 * X_t)$

Table 1. Alpha and Beta values with each Linear Regression Model Equation

Using the linear regression equation constructed for each time series, it is possible to general the line of best fit for each Time Series.

The three linear regression models are presented in graphs of Fig. 2, showing the dispersion of the real voltage data, the best fit line and the prediction for each time series. The prediction obtained corresponds to the voltage values of the vehicle for the next six future days.

Linear regression model for TS_208 time series showing the dispersion of the voltage **real data,** with the legend "TS_208 Real", the **adjustment line**, with the legend "TS_208 Model" and the obtained **prediction**, with the legend "TS_208 Prediction". The actual voltage data are scattered and at first sight, it is possible to notice that they are far from the adjustment line, but it shows that there is a negative trend of the voltage level over time.

The adjustment line of the Series TS_301 is closer to the actual data compared to the previous series TS_208, it has the same downward trend for the voltage lever over time. As in the previous model, the prediction obtained corresponds to the voltage values of the vehicle for the next six future days.

For the time series TS_PARTNER, as in the previous models, the graph presents the real voltage data, the line of adjustment of the model and the prediction obtained from the voltage values for the following future days, with a similar behavior.

The graphs in Fig. 2 shows that there is a negative linear relationship between the values of X (DATE) and Y (VOLTAGE) for the three time series, the lines of adjustment are descendants in time, although they can observe differences in the decrease of the voltage level, according to each vehicle model represented in each time series.

3.3 Autoregressive Models

The classical regression models are usually static, the dependent variable Y acts according to the behavior of the current values of the independent variable X_t. For the time series, it is convenient to let the dependent variable Y be influenced by past values of the independent variable X_t in addition to the past values of Y itself. If modeling the present based on past values alone is acceptable, thinking about modeling the future using both past and present, obtaining an adequate prediction of the future could be a possible idea.

In Autoregressive Model AR(p), the values of the actual series depend on their previous values with delay. The maximum delay in the model is known as p. The actual value of the series, X_t, can be explained by the function of p past values, $X_{t-1}, X_{t-2}, \cdots, X_{t-p}$ where p determines the amount of backward steps (in the past) needed to predict the current value.

The equation to basic understanding how Autoregressive Model works is equation 2:

$$Y_e = \propto + [\beta 1 X_{t-1} + \beta 1 X_{t-2} + \cdots + \beta 1 X_{t-p}] \quad (2)$$

where α and $\beta 1, \beta 2, \beta 3$ are parameters found during model training and $X_{t-1}, X_{t-2}, \cdots, X_{t-p}$ are input variables p that take the DATE value (Registration Date) of each past point of the time series.

In Autoregressive Models from Fig. 2, "Real" legend indicates the real values of each Time Series, the adjustment line shows the autoregressive models with the legend "Model" and with the legend "Prediction", predicted values are indicated. The adjustment line of the three models is close to the real values points. The

TS_208 series shown less close to the actual values. All adjustment lines have a negative trend and it shows the voltage behavior better than the regression models. Predictions obtained corresponds to the voltage values of the three vehicles for the next six future days.

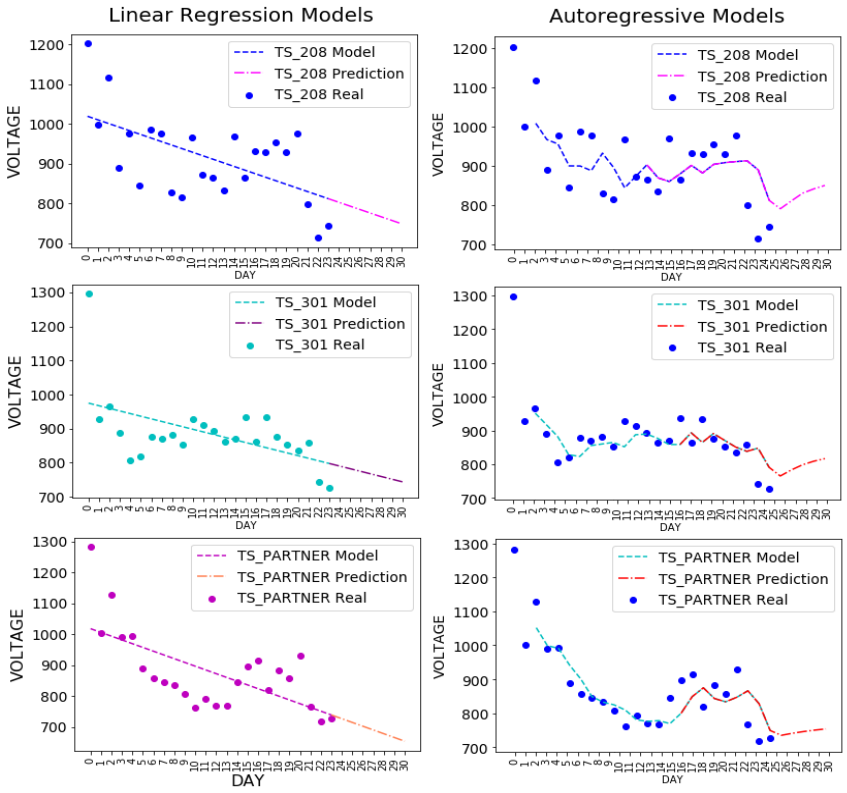


Fig. 2. Linear Regression Models and Autoregressive Models for Time Series TS_208, TS_301 and TS_PARTNER

4 Experimental Results

Obtaining acceptable voltages predictions is essential to ensure adequate planning of actions to prevent the discharge of batteries, which is why evaluation is an essential part of time series forecasting. The three linear regression models and the three autoregressive models constructed were evaluated with performance metrics from the module **sklearn.metrics** that is part of the library **scikit-learn**. To evaluate each time series forecasting model, the following performance metrics were used: MAE (Mean Absolute Error), MSE (Mean Square Error), RMSE (Root Mean Square Error) and R Squared, that calculate the difference between predicted values and actual values. Table 2 presents the values for each metric obtained by each Prediction Model for all Time Series.

	Linear Regression Models			**Autoregressive Models**		
Metrics	**TS_208**	**TS_301**	**TS_PARTNER**	**TS_208**	**TS_301**	**TS_PARTNER**
MSE	7496.0323	7443.6346	9179.8765	6479.7206	2062.0513	3044.7378
RMSE	86.5796	86.2765	95.8116	80.4967	45.4098	55.1791
MAE	73.7352	57.4995	75.1449	68.8603	35.1551	43.2036
R^2	0.3417	0.2761	0.4340	0.2012	0.33992	0.6635

Table 2. Performance Metrics Results MAE, MSE, RMSE and R2 for Prediction Models

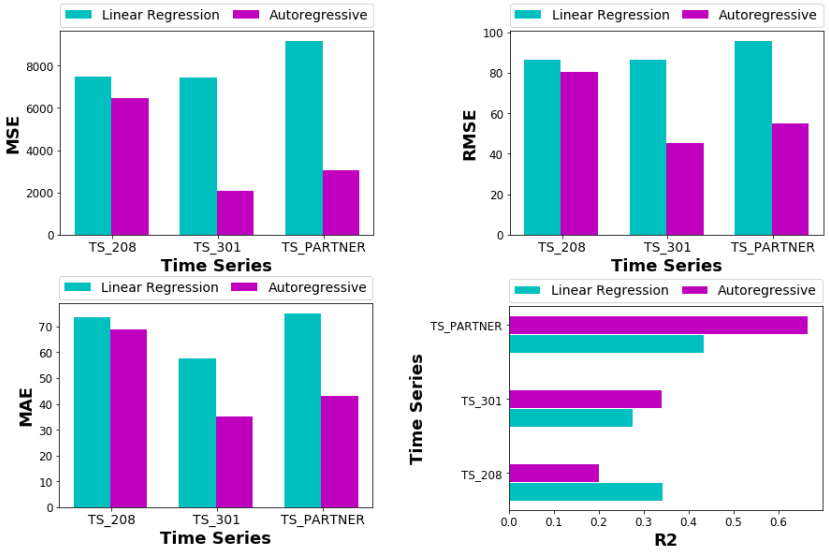


Fig. 3. Performance Metrics Results MAE, MSE, RMSE and R2 for Prediction Models

Fig. 3 shows graphs from metric values for each time series. For the metrics MAE, MSE and RMSE, the smallest value indicates that there is more proximity between the predicted value and the actual value. The smallest values were reached by the second prediction model, the Autoregressive model. The time series TS_301 and TS_PARTNER had a similar performance for the MSE, RMSE and MAE metrics. TS_208 time series has a very high MSE value, indicating poor prediction model accuracy.

In the metric R^2, the value obtained in the evaluation will take values between 0 and 1, being 0 to indicate a *no fit* and 1 to indicate a *perfect fit* between the predicted value and the real value. Metric R^2 indicates an acceptable fit for each autoregressive model, the time series TS_PARTNER had better performance. For time series TS_208, the linear regression model obtained better performance than the autoregressive model.

5 Conclusions and Directions for Future Research

Providing useful knowledge based on data generated day by day can get companies or institutions to make better decisions, reinforce their information and planning systems, increase profits and reduce costs.

Through the construction of Linear Regression models and Autoregressive models for time series, behavior patterns of the battery voltage levels of stored vehicles were studied and future values were predicted to indicate possible discharges.

The evaluation of each model allowed to check its accuracy and reliability based on the MAE, MSE, RMSE and R^2 performance metrics. The experimental results show that the prediction models are an acceptable method to extract knowledge from the historical data of the vehicle voltage time series and to help the maintenance planning in an Automotive Yard, minimizing the replacement of batteries and at the same time, the economic and ecological cost that generates the change of a battery with a useful life misused.

For future work is expected to use other more competitive prediction models that replace the Linear Regression models and Autoregressive models used in this article, improving the accuracy of the predictions.

Acknowledgments. We would like to thank CONACYT for their economical support for the development of this research.

References

[1] Chujai P, Kerdprasop N, Kerdprasop K. Time series analysis of household electric consumption with ARIMA and ARMA models, 2013.

[2] Margaretha Over, Herena Pudjihastuti, Arima Model for Forecasting the Price of Medium Quality Rice to Anticipate Price Fluctuations, Procedia Computer Science, Volume 135, 2018.

[3] Lanyi Zhang, Jane Lin, Rongzu Qiu, Xisheng Hu, Huihui Zhang, Qingyao Chen, Huamei Tan, Danting Lin, Jiankai Wang, Trend analysis and forecast of PM2.5 in Fuzhou, China using the ARIMA model, Ecological Indicators, Volume 95, 2018.

[4] Yi Man, Yusha Hu, Jingzheng Ren, Forecasting COD load in municipal sewage based on ARMA and VAR algorithms, Resources, Conservation and Recycling, Volume 144,2019.

[5] George. E.P. Box and Gwilym M. Jenkins. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 1970.

[6] The Jupyter Notebook. https://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/latest/notebook.html, b. 2019.

[7] Statsmodels's Documentation. https://www.statsmodels.org/stable/index.html,c. 2019.

Currículum

Carolina Flores Peralta, student of Master's in Computer Systems at the Tecnologico Nacional de México/IT Apizaco, graduated from the Universidad Autónoma de Tlaxcala with Computer Engineering Degree, being her areas of interest in Data Science, IoT, and Big Data, acquiring basic knowledge and practical experience in the Laboratory of Computer Science of the University of Montpellier, France. Passionate about Innovation and Optimization of the industry, with experience in Software Development Projects.

Carolina Flores Peralta, estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México/I.T Apizaco, egresada de la Universidad Autónoma de Tlaxcala de la carrera de Ingeniería en Computación, siendo sus áreas de interés la Ciencia de Datos, IoT, y Big Data, adquiriendo conocimientos básicos y experiencia práctica en el Laboratorio de Informática de la Universidad de Montpellier, Francia. Apasionada por la Innovación y Optimización de la industria, con experiencia en Proyectos de Desarrollo de Software.

II. Ciberseguridad

CAN's MAC Security Service Survey

Miguel Angel León Chávez [1], Edna Iliana Tamariz Flores [1], and Francisco Rodríguez Henríquez [2]

[1] Facultad de Ciencias de la Computación - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla - 14 sur y Av. San Claudio, CU, Puebla, 72570. México
{miguel.leon, iliana.tamariz}@correo.buap.mx
[2] Departamento de Computación - CINVESTAV-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360 Ciudad de México
francisco@cs.cinvestav.mx

Abstract. Controller Area Network (CAN) is a serial communication bus supporting distributed real-time communications for use within road vehicles and other control applications. However, CAN specification does not define security services and it is vulnerable to all kind of attacks, passive and active, as it has been demonstrated in several papers. Hence, it is of the utmost importance to incorporate security mechanisms on CAN so that these attacks can be avoided, prevented and/or thwarted. This paper surveys the message authentication code (MAC) security proposals and draws some open uses.

Keywords: Security, Network, CAN.

1 Introduction

Nowadays, the car is the target of multiple communication networks, such as vehicle-to-vehicle (V2V), vehicle-to-infrastructure (V2I), vehicle-to-pedestrian (V2P), vehicle-to-device (V2D), vehicle-to-network (V2N), vehicle-to-grid (V2G), in brief vehicle-to-everything (V2X), with the aim of developing smart cars that move efficiently providing a comfortable experience to the passengers, including the possibility of not intervening in the driving of the car.

Into the car there are networks interconnecting two main kind of devices: critical and comfort. The former interconnects important devices such as antilock-braking system (ABS), engine-control management (ECM), electronic transmission control (ETC), steering-angle sensor (SAS), throttle-control management (TCM), and central electronic module (CEM). These devices integrated to a network interface are named electronic control unit (ECU). The comfort network interconnects modules such as audio, climate-control, driver-door, passenger-door, power-seat, rear-electronics, road-traffic information, safety-restraint system, steering wheel, upper electronic, etc.

These networks are mainly implemented using Controller Area Network (CAN), FlexRay, Local Interconnect Network (LIN), Media Oriented Systems Transport (MOST) or Ethernet. CAN [1, 2] is a serial communication bus supporting distributed real-time communications with a high level of error control. Basically, CAN defines two OSI layers: physical and data link. The upper layers are not standardized, however there are several commercial proposals at the application layer.

Up to now the security in CAN standard has only considered safety for data transfer (i.e., error detection, error signaling, and self-checking). However, even if some authors [3, 4, 5, 6, 7] alerted about the CAN security vulnerabilities, there have been simulated attacks [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] and practical attacks [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30] of non-authorized devices and/or users gaining access to the bus, locally or remotely, compromising the operation of the car and the passengers' live.

As CAN become more and more diverse, complex and integrated into other kind of networks, such as those proposed inV2X and self-driving cars, the potential attacks to the security of the network increases in the same rate. Hence, the communication protocol must be updated and enhanced in order to prevent/thwart the passive/active security attacks.

Many proposals have been published, unlike others CAN survey papers [14,31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40], this paper surveys the message authentication code (MAC) security services with regard to the cryptographic algorithms standardized and published by the National Institute of Standards and Technology (NIST) of the U.S. Department of Commerce as Federal Information Processing Standard (FIPS), Special Publication (SP), or NIST Internal/Interagency Reports (NISTIRs).

The rest of the paper is organized as follows: section 2 describes CAN architecture and its security constraints; section 3 summarizes the NIST security algorithms; section 4 surveys the CAN security proposals; finally some conclusions are presented.

2 Controller Area Network

CAN defines two OSI layers: the physical and the data link, the last one comprised by two protocols: classical CAN [1] and CAN Flexible Data Rate Frame format (FD) [2]. Upper layers are not defined however there are several proposals such as CANopen, TT-CAN, DeviceNet, and the family J1939.

CAN FD specifies the classical CAN frame format allowing bit rates up to 1 Mbit/s and payloads up to 8 bytes per frame. The FD frame format specifies two bit rates and payloads up to 64 bytes. The second edition of this standard will specify bit rates of 5 Mbit/s. The services provided by each layer are briefly described next.

The physical layer is divided into three parts or sub-layers, as follows: The physical coding (PCS) implemented in the CAN controller chips; the physical media attachment (PMA) specifying the transceiver characteristics; and the physical media dependent (PMS). The PCS comprises the bit encoding and decoding, the (re) synchronization as well as the bit timing.

The data link layer is divided into two sublayers: the medium access control and the logical link control. The former is responsible for message framing, arbitration protocol (carrier sense multiple access with bitwise arbitration, CSMA/BA), acknowledgement, error detection, signaling, and fault confinement (a self-checking mechanism for distinguishing short disturbances from permanent failures). Error detection includes: Monitoring (transmitters compare the bit levels to be transmitted with the bit levels detected on the bus), CRC-15, bit stuffing, and message frame check.

The logical link control is concerned with message filtering, overload notification, and recovery management.

CAN defines four types of frames, as follows: data frame (it carries data from a transmitter to the receivers), remote frame (to request the transmission of a data frame with the same identifier), error frame (it is transmitted by any ECU on detecting a bus error), and overload frame (it is used to prove an extra delay between the preceding and the succeeding data or remote frames).

The nodes in a CAN network do not use any information about the network configuration, i.e., the physical addresses. There is a field in the frame, called identifier field (ID) that names the content of the frames, the ID length is 11 bits in CAN classical and FD base, and 29 bits in classical and FD extended. The ID does not indicate the destination of the frame but describes the meaning of the data, therefore all nodes in the network are able to decide by message filtering whether the data is processed by them or not.

During arbitration phase, when the bus is detected as idle, each CAN node begins to transmit its highest priority frame whilst monitoring the bus. The most significant bit of the ID field is transmitted first. The electrical properties of the bus cause a node transmitting a recessive bit (logical 1) but monitoring a dominant bit (logical 0) to detect a collision. The node knows that its frame is not the highest priority in the network, stops transmitting and waits for the bus to become idle. Meanwhile, the node becomes a receiver of the frame. Each receiver node performs the message filtering to determine whether the data are relevant. If so, the data are accepted, otherwise are ignored. If there is no collision in the least significant bit of the ID field, the node transmits the rest of the frame. There is one exception: If a remote frame and the requested data frame using the same CAN ID are competing on the transmission right, the data frame wins.

As a consequence of the concept of message filtering any number of nodes can receive and simultaneously act upon the same CAN ID. Message filtering is based upon the whole ID field, although optional mask registers may be used to select groups of identifiers to be mapped into the attached receive buffers.

2.1 Security constraints

CAN is vulnerable to all kind of attacks, passive and active, as it has been surveyed in section 1. In order to implement the security services on the CAN bus the proposals must take into account the following hard constraints:

1. Real-time. As it was described in previous section, the ID field of the data frame defines a global static priority, therefore the highest priority frame always gain the arbitration phase. The analysis that

limits the response time of all CAN frames including the lowest priority is presented in [41, 42]. Therefore any security proposal must meet the real-time communications.
2. Small data size. The data field of the data frame goes from 0 to 8 bytes in CAN Classical, and from 0 to 64 bytes in CAN FD.
3. Broadcast transmission. Only one node transmits at any given time, all others nodes become receivers.
4. Today there are many microcontrollers implementing the CAN protocol with several CPU performance and memory capacity.

3 Security services

The Security Architecture of the OSI Reference Model (ISO 7498-2) specifies five main classes of security services: authentication, access control, confidentiality, integrity and non-repudiation. These services are defined as follows: The *authentication* service verifies the supposed identity of a message, user or system. The *access control* service protects the system resources against non-authorized users. The *confidentiality* service protects the data against non-authorized revelations. The *integrity* service protects the data against non-authorized modifications, insertions or deletions. The *non-repudiation* service provides protection against the sender of a message that refuses to be it, or against the receiver of a message that denies to have received it.

NIST has added one more security service the *message authentication code* (MAC) that is generated from a message for assuring both the integrity of the message and the authenticity of the source. A secret key must be shared between the transmitter of the message and its intended receiver(s). It can be noted that the possesion of the secret key authenticates the parties involved in the communication.

These security services can be implemented using the following three classes of cryptographic algorithms standardized by NIST [43]: hash functions, symmetric-key algorithms, and asymmetric-key algorithms. With regard to the access control service, NISTIR 7316 explains some of the commonly used access control policies, models, and mechanisms available in information technology systems.

The MAC security service can be implemented using one of the following mechanisms: HMAC, KMAC, and CMAC.

HMAC (Keyed-Hash Message Authentication Code) [FIPS 198-1] requires a standardized Hash function such as SHA-2 [FIPS 180-4] and SHA-3 [FIPS 202].

KMAC is specified in [SP 800-185] and is a keyed Hash function based on KECCAK [FIPS 202].

CMAC [SP 800-38B] is a mode of operation of a standardized block cipher such as AES [FIPS 197], others modes of operation such as CCM [SP 800-38C] and GCM [SP 800-38D] can be specialized to generate a MAC if there is not data to be encrypted.

On the other hand, SHA-2 specifies the following Hash functions: SHA-1, SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA-512, SHA-512/224, SHA-512/256; and SHA-3 specifies SHA3-224, SHA3-256, SHA3-384, SHA3-512, as well as two closely related extendable-output functions (XOFs): SHAKE128 and SHAKE256.

A *hash function* is designed to detect intentional, accidental and unauthorized modifications of the data, hence the integrity of the data. It takes an input of arbitrary length and outputs a value with a predetermined length known as hash value or digest. It must have the following properties [NIST SP 800-107]: collision resistance, preimage resistance, and second preimage resistance.

Collision resistance means that it is computationally infeasible to find two different inputs to the hash function that have the same hash value. Its expected security strength is equal to the half the length of the produced hash value.

Preimage resistance is defined as given a randomly chosen hash value, h, it is computationally infeasible to find an x so that $hash(x) = h$. Its expected security strength is equal to the length of the produced hash value.

Second preimage resistance means that it is computationally infeasible to find a second input that has the same hash value as any other specified input. Its expected security strength is equal to the length of the produced hash value.

The digest length in bits of the approved Hash functions is indicated by the numeration; in the case of SHA-1 outputs a digest of 160 bits length and from 2010 NIST recommends not using it anymore. In the case of MD5 outputs a digest of 128 bits and from 2011 IETF recommends that new protocols designs should not employ HMAC-MD5 [RFC 6151].

4 CAN security proposals

This section presents a survey of the security proposals in terms of the MAC security services with regard to the cryptographic algorithms. It can be noted that the published proposals using other mechanisms or algorithms are not summarized in this work, as well as the V2X networks.

Also, some proposals include an architecture or mechanisms providing several security services that are difficult to separate without loss of clarity, therefore they are included in this work, such as those using the digital signature [3,44], the digital signature ECC-192 and RSA-1536 [45], the digital signature ECDSA-256 and the Hash function Whirlpool [46].

The published proposals based on HMAC are [3,44,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56] where the authors did not point out the used Hash function; using the Hash functions MD5 [57,58,59]; SHA-1 [59,60]; SHA-2 [59]; SHA-256 [61,62,63,64,65,66,67]; SHA-3 or KMAC [62,63,68,69,70,71]; using linearly mixed MAC with MD5, SHA-1, SHA-256, or SHA-3 [72,73].

The published proposals based on a block cipher algorithm in one mode of operation such as HMAC-AES-CMAC are: [24,46,74,75,76,77], and HMAC-Kasumi-CBC-MAC [78].

It can be noted that any possible solution must be based on an approved hash function, but there is another two problems: First, how to generate, establish, storage and destroy the shared secret keys among the ECUs? Second, how to transmit the MAC among the ECUs?

Several proposal for the first problem: key master and shared secret key [47]; key pre-distribution system [74]; long-term symmetric key, session key, distribution and update processes [61]; shared secret key [60,62,63,75,78]; shared secret key and counters [48]; pair-wise shared key [64,65]; pre-shared keys, session key and counter [49]; shared group keys [72,73]; ID table, pair-wise secret keys and counters [50]; random numbers and a transformation function [51]; session keys, key server storing long-term keys, and time server [76]; ID, common key and counters [77]; key-chains and time synchronization [57]; anonymous ID filtering and pre-shared secrets [53]; 128-bit long-term symmetric key, 56-bit epoch counter, 128-bit session key, and 16-bit counter [54]; session key [55]; 64-bit counter, message history (λ sent messages), and shared key and counter [71].

To deal with the second problem there are four approaches: to truncate the MAC [24,47,52,59,61,64,65,66,67,69]: to delay the MAC [59,72,73], to use the CRC field [24,69], and to use data field of the data frame [47,49,51,61,66,67,76].

Nevertheless NIST [SP 800-107] recommends that the truncation of HMAC outputs shall be no less than 32 bits. Here again, where to put 32 bits into the data frame?

On the other hand any delayed MAC proposal does not meet the real-time constraints communications.

5 Conclusions and future research work

This paper has presented a MAC security services survey of the Controller Area Network, unlike others CAN survey papers this work surveys the security service with regard to the cryptographic algorithms standardized and published by NIST.

There are proposals from hardware to software, using symmetric and asymmetric cryptography. However, most of them are not well suited for the real-time and resource constraints environments such as those of the automotive devices.

Also, this paper has presented open uses and as our future research work we propose to use lightweight cryptographic to provide the MAC security service.

References

[1] Bosch, R. GmbH.: CAN Protocol Specification V2.0 (A, B), 1992.

[2] ISO 11898-1: International Organization for Standardization. Road vehicles-Controller Area Network (CAN) - Part 1: Data link layer and physical signaling, 2015.

[3] M. Wolf, A. Weimerskirch, and C. Paar. Security in Automotive Bus Systems. In Proc. of the Workshop on Embedded Security in Cars, pp. 95-109, 2004.

[4] M. León, C. Hernández, and F. Rodríguez. Achieving Confidentiality Security Service for CAN. In Proc. of the XV International Conference on Electronics, Communications, and Computers (CONIELECOMP) pp. 166-170, 2005.

[5] A. Aijaz, B. Bochow, F. Dötzer, A. Festag, M. Gerlach, R. Kroh, and T. Leinmüller. Attacks on Inter Vehicle Communication Systems - an Analysis. In Proc. of WIT, pp. 189-194, 2006.
[6] U. Larson, D. Nilsson, and E. Jonson. An approach to Specification-based Attack Detection for In-Vehicle Networks. In Proc. of the 2008 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 220-225, 2008.
[7] J. Petit, and S.E. Shladover. Potential Cyberattacks on Automated Vehicles. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 16, no. 2, pp. 546-556, 2015.
[8] T. Hoppe and J. Dittman. Sniffing/Replay Attacks on CAN Buses: A simulated attack on the electric window lift classified using an adapted CERT taxonomy. In Proc. of the 2nd Workshop on Embedded Systems Security (WESS), 2007.
[9] D. Nilsson and U. Larson. Simulated Attacks on CAN Buses: Vehicle Virus. In Proc. of the 5th IASTED Asian Conference on Communication Systems and Networks, pp. 66-72, 2008.
[10] V. Verendel, D.K. Nilsson, U.E. Larson, and E. Jonsson. An Approach to using Honeypots in In-Vehicle Networks. In Proc. of the 68th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC), pp. 1-5, 2008.
[11] A. Taylor, N. Japkowicz, and S. Leblanc. Frequency-Based Anomaly Detection for the Automotive CAN bus. In Proc. of IEEE World Congress in Industrial Control Systems Security (WCICSS), pp. 45-49, 2015.
[12] A. Abbot-McCune and L.A. Shay. Techniques in hacking and simulating a modern automotive controller area network. In Proc. of IEEE International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST), pp. 1-8, 2016.
[13] S. Plaga, S. Tatschner, and T. Newe. Logboat - A Simulation Framework Enabling CAN Security Assessments. In Proc. of International Conference on the Applied Electronics (AE), pp. 215-218, 2016.
[14] P.-S. Murvay and B. Groza. DoD Attack on Controller Area Networks by Fault Injections from the Software Layer. In Proc. of 12th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES), pp. 1-10, 2017.
[15] T. Hoppe, S. Kiltz, and J. Dittmann. Security Threats to Automotive CAN Networks – Practical Examples and Selected Short-Term Countermeasures. In M.D. Harrison and M.A. Sujan (eds.) Computer Safety, Reliability, and Security. SAFECOMP. LNCS, vol. 5219, pp. 235-248. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.
[16] T. Hoppe, S. Kiltz, and J. Dittmann. Automotive IT-Security as a Challenge: Basic Attacks from the Black Box Perspective on the Example of Privacy Threats. In B. Buth, G. Rabe, and T. Seyfarth (eds.). SAFECOMP, LNCS 5775, pp. 145-158. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009.
[17] K. Koscher, A. Czeskis, F. Roesner, S. Patel, T. Kohno, S. Checkoway, D. McCoy, B. Kantor, D. Anderson, H. Shacham, and S. Savage. Experimental Security Analysis of a Modern Automobile. In Proc. of the IEEE Symposium on Security and Privacy, pp. 447-462, 2010.
[18] I. Rouf, R. Miller, H. Mustafa, T. Taylor, S. Oh, W. Xu, M. Gruteser, W. Trappe, and I. Seskar. Security and privacy vulnerabilities of in-car wireless networks: a tire pressure monitoring system case study. In Proc. of the 19th USENIX Conference on Security, 2010.
[19] S. Checkoway, D. McCoy, B. Kantor, D. Anderson, H. Shacham, S. Savage, K. Koscher, A. Czeskis, F. Roesner, and T. Kohno. Comprehensive Experimental Analysis of Automotive Attack Surfaces. In Proc. of the 20th USENIX Conference on Security, 2011.
[20] C. Miller and C. Valasek. A Survey of Remote Automotive Attack Surfaces. Available at http://illmatics.com/carhacking.html
[21] A. Greenberg. Hackers remotely kill a Jeep on the highway - With Me in It. Wired, July 21, 2015. Available at: https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/
[22] ICS-CERT. FCA Uconnect Vulnerability. Available at: https://ics-cert.us-cert.gov/alerts/ICS-ALERT-15-203-01
[23] F. Firmware? Hacking into Vehicle CAN bus (Toyothack and SocketCAN). Available at: https://fabiobaltieri.com/2013/07/23/hacking-into-a-vehicle-can-bus-toyothack-and-socketcan/
[24] S. Woo, H.J. Jo, and d. Lee. A Practical Wireless Attack on the Connected Car and Security Protocol for In-Vehicle CAN. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 16, no. 2, pp. 993-1006, 2015.
[25] K.-T. Cho and K.G. Shin. Error Handling of In-vehicle Networks Makes Them Vulnerable. In Proc. of the ACM SIGSAC Conference on Computer and Communication Security, pp. 1044-1055, 2016.
[26] A. Peterson. Researchers remotely hack Tesla Model S. The Washington Post, September 20, 2016. Available at: https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2016/09/20/researchers-remotely-hack-tesla-model-s/?utm_term=.a72c6272b807
[27] J. Kirk. Vulnerabilities Could Unlock Brand-New Subarus. Data Breach, June 5, 2017. Available at: http://www.databreachtoday.com/exclusive-vulnerabilities-could-unlock-brand-new-subarus-a-9970
[28] A. Palanca, E. Evenchick, F. Maggi, and S. Zanero. A Stealth, Selective, Link-Layer Denial-of-Service Attack Against Automotive Networks. In M. Polychronakis and M. Meier (eds.) Detection of Intrusions and Malware, and Vulnerability Assessment (DIMVA). LNCS, vol. 10327, pp. 185-206. Springer, Cham, 2017.
[29] A. Greenberg. A deep flow in your car lets hackers shut down safety features. Wired, August, 17, 2017. Available at: https://www.wired.com/story/car-hack-shut-down-safety-features/
[30] M. Bozdal, M. Randa, M. Samie, and I. Jennions. Hardware Trojan Enabled Denial of Service Attack on CAN Bus. Procedia Manufacturing 16, vol. 16, pp. 47-52, 2018.
[31] P. Kleberger, T. Olovsson, and E. Jonsson. Security aspects of the in-vehicle network in the connected car. In Proc. of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 528-533, 2011.
[32] S. Tuohy, M. Glavin, C. Hughes, E. Jones, M. Trivedi and L. Kilmartin. Intra-Vehicles Networks: A Review. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 16, no. 2, pp. 534-545, 2015.

[33] P. Vasile, B. Groza, and S. Murvay. Performance analysis of broadcast authentication protocols on CAN-FD and FlexRay. In Proc. of WESS'15: Workshop on Embedded Systems Security, pp. 7:1-7:8, 2015.
[34] L. Dariz, M. Ruggeri, G. Costantino, and F. Martinelli. A Survey over Low-Level Security Issues in Heavy Duty Vehicles. In Proc. of Automotive Cyber Security Conference (ESCAR), 2016.
[35] L. Pan, X. Zheng, H.X. Chen, T. Luan, H. Bootwala, and L. Batten. Cyber security attacks to modern vehicular systems. Journal of Information Security and Applications, no. 36, pp. 90-100, 2017)
[36] S. Parkinson, P. Ward, K. Wilson, and J. Miller. Cyber Threats Facing Autonomous and Connected Vehicles: Future Challenges. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 18, no. 11, pp. 2898-2915, 2017.
[37] P. Nisch. Security Issues in Modern Automotive Systems. 2011. Available at: http://www.panisch.com/wp-content/uploads/2012/06/Security_Issues_in_Modern_Automotive_Cars.pdf
[38] N. Nowdehi, A. Lautenbach, and T. Olovsson. In-vehicle CAN message authentication: An evaluation based on industrial criteria. In Proc. of the 2017 IEEE 86th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall), pp. 1-7, 2017.
[39] M.C. Susairaj and R. Shoniwa. A Survey on Security Risks in the Controller Area Network. International Journal of Pure and Applied Mathematics, vol. 116, no. 23, pp. 377-382, 2017.
[40] Q. Hu and F. Luo. Review of Secure Communication Approaches for In-Vehicle Network. International Journal of Automotive Technology, vol. 19, issue 5, pp. 879-894, 2018.
[41] K. Tindell, A. Burns, and A. Wellings. Calculating Controller Area Network (CAN) Message Response Times. Control Engineering Practice, vol. 3, no. 8, pp.1163-1169, 1995.
[42] M. Di Natale, H. Zeng, P. Giusto, and A. Ghosal. Worst-case time analysis of CAN messages. In Understanding and Using the Controller Area Network Communication Protocol. Springer, NY. pp. 43-65, 2012.
[43] National Institute of Standards and Technology (NIST). Available at: https://csrc.nist.gov/Projects/Cryptographic-Standards-and-Guidelines
[44] M. Wolf, A. Weimerskirch, and C. Paar. Secure In-Vehicle Communications. In: K. Lemke, C. Paa, and M. Wolf (eds.) Embedded Security in Cars. pp. 95-109, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.
[45] A. Groll and C. Ruland. Secure and Authentic Communication on Existing In-Vehicle Networks. In Proc. of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 1093-1097, 2009.
[46] M. Wolf and T. Gendrullis. Design, Implementation, and Evaluation of a Vehicular Hardware Security Module. In: H. Kim (eds.): ICISC 2011, LNCS 7259, pp. 302-318. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.
[47] H. Schweppe, Y. Roudier, B. Weyl, L. Apvrille, and D. Scheuermann. Car2X communication: securing the last meter - A cost-effective approach for ensuring trust in Car2X applications using in-vehicle symmetric cryptography. In Proc. of the 4th IEEE International Symposium on Wireless Vehicular Communications, 2011.
[48] Y. Wu, Y.-J. Kim, Z. Piao, J.-G. Chung, and Y.-E. Kim. Security Protocol for Controller Area Network using ECANDC Compression Algorithm. In Proc. of the IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC), pp. 1-4, 2016.
[49] A.V. Herrewege and I. Verbauwhede. CANAuth - A Simple, Backward Compatible Broadcast Authentication Protocol for CAN bus. In ECRYPT Workshop on Lightweight Cryptography, pp. 229-235, 2011.
[50] C.-W. Lin and A. Sangiovanni-Vincentelli. Cyber-Security for the Controller Area Network (CAN) Communication Protocol. In Proc. of International Conference on Cyber Security, pp. 1-7, 2012.
[51] A. Hazem and H.A.H. Fahmy. LCAP - a lightweight CAN authentication protocol for securing in-vehicle networks. In Proc. of the 10th International Conference on Embedded Security in Cars (ESCAR), vol. 6, 2012.
[52] C.-W. Lin, Q. Zhu, C. Phung, and A. Sangiovanni-Vincentelli. Security-Aware Mapping for CAN-Based Real-Time Distributed Automotive Systems. In Proc. of the IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD), pp. 115-121, 2013.
[53] K. Han, A. Weimerskirch, and K. Shin. Automotive Cybersecurity for In-Vehicle Communication. IQT Quarterly, vol. 6, no. 1, pp. 22-25, 2014.
[54] A.-I. Radu and F.D. Garcia. LeiA: A Lightweight Authentication Protocol for CAN. In I. Askoxylakis, S. Ioannidis, S. Katsikas, and C. Meadows (eds.) ESORICS, Part II. LNCS, vol. 9879, pp. 283-300, Springer, 2016.
[55] S. Fassak, Y.E.H.E. Idrissi, N. Zahid, and M. Jedra. A secure protocol for session key establishment between ECUs in the CAN bus. In Proc. of the International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications (WINCOM), pp. 1-6, 2017.
[56] J.V. Bulck, J.T. Mühlberg, and F. Piessens. VulCAN: Efficient Component Authentication and Software Isolation for Automotive Control Networks. In Proc. of 33th Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC), pp. 225-237, 2017.
[57] B. Groza and S. Murvay. Efficient Protocols for Secure Broadcast in Controller Area Networks. IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 9, no. 4, pp. 2034-2042, 2013.
[58] K.-D. Kang, Y. Baek, S. Lee, and S.H. Son. An Arrack-Resilient Source Authentication Protocol in Controller Area Network. In Proc. of the ACM/IEEE Symposium on Architecture for Networking and Communications, pp. 109-118, 2017.
[59] J. Schmandt, A.T. Sherman, and N. Banerjee. Mini-MAC: Raising the bar for vehicular security with a lightweight message authentication protocol. Vehicular Communications, no. 9, pp. 188-196, 2017.
[60] Z. King and S. Yu. Investigating and Securing Communications in the Controller Area Network. In Proc. of the International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC): Workshop, pp. 814-818, 2017.

[61] S. Woo, H.J. Jo, I.S. Kim, and D.H. Lee. A Practical Security Architecture for In-Vehicle CAN-FD. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 17, no. 8, pp. 2248-2261, 2016.
[62] A. Munir and F. Koushanfar. Desing and Performance Analysis of Secure and Dependable Cybercars: A Steer-by-Wire Case Study. In Proc. of the 13th IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), pp. 1066-1073, 2016.
[63] B. Poudel and A. Munir. Design and Evaluation of a Novel ECU Architecture for Secure and Dependable Automotive CPS. In Proc. of 14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), pp. 841-847, 2017.
[64] C. Szilagyi and P. Koopman. A Flexible Approach to Embedded Network Multicast Authentication. In 2nd Workshop on Embedded Systems Security (WESS), 2008.
[65] C. Szilagyi and P. Koopman. Low cost multicast authentication via validity voting in time-triggered embedded control networks. In Proc. of 5nd Workshop on Embedded Systems Security (WESS), 2010.
[66] R. Kurachi, Y. Matsubara, H. Takada, N. Adachi, Y. Miyashita, and S. Horihata. CaCAN - Centralized Authentication System in CAN (controller area network). In Proc. of the 14th Int. Conference on Embedded Security in Cars (ESCAR), 2014.
[67] H. Ueda, R. Kurachi, H. Takada, T. Mizutani, M. Inoue, and S. Horihata. Security Authentication System for In-Vehicle Network. SEI Technical Review, no. 81, pp. 5-9, 2015.
[68] Q. Wang and S. Sawhney. VeCure: A Practical Security Framework to Protect the CAN bus of Vehicles. In Proc. of IEEE International Conference on the Internet of Things (IOT), pp. 13-18, 2014.
[69] S. Bittl. Attack potential and efficient security enhancement of automotive bus networks using short MACs with rapid key change. Communication Technologies for Vehicles, pp. 113-125, 2014.
[70] S. Nürnberger and C. Rossow. vatiCAN – Vetted, Authenticated CAN Bus. In Proc. of the Cryptographic Hardware and Embedded Systems (CHES). LNCS, vol. 9813, pp. 106-124, 2016.
[71] E. Wang, W. Xu, S. Sastry, S. Liu, and K. Zeng. Hardware Module-based Message Authentication in Intra-Vehicle Networks. In Proc. of the 8th International Conference on Cyber-Physical Systems, pp. 207-216, 2017.
[72] B. Groza, S. Murvay, A. Herrewege, and I. Verbauwhede. LiBrA-CAN: A Lightweight Broadcast Authentication Protocol for Controller Area Networks. In Proc. Intl. Conf. On Cryptology and Network Security, pp. 185-200. Springer Berlin, Heidelberg, 2012.
[73] B. Groza, S. Murvay, A.V. Herrewege, and I. Verbauwhede. LiBrA-CAN: Lightweight Broadcast Authentication for Controller Area Networks. ACM Transactions on Embedded Computing Systems, vol. 16, no. 3, pp. 90:1-28, 2017.
[74] H. Oguma, A. Yoshioka, M. Nishikawa, R. Shigetomi, A. Otsuka, and H. Imai. New Attestation-Based Security Architecture for In-Vehicle Communication. In Proc. of the IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM) pp. 1-6, 2008.
[75] B. Glas, J. Guajardo, H. Hacioglu, M. Ihle, K. Wehefritz, and A. Yavuz. Signal-based automotive communication security and its interplay with safety requirements. In Proc. of the Embedded Security in Cars (ESCAR), 2012.
[76] O. Hartkopp, C. Reuber, and R. Schilling. MaCAN - message authenticated CAN. In Proc. of the 10th Escar Conference on Embedded Security in Cars, 2012.
[77] S. Araki, A. Tashiro, and K. Kakizaki. A Study on a Secure Protocol against Tampering and Replay Attacks Focused on Data Field of CAN. In Proc. of the IEEE International Conference on Consumer Electronics, pp. 247-248, 2017.
[78] D.K. Nilsson, U.E. Larson, and E. Jonsson. Efficient In-Vehicle Delayed Data Authentication Based on Compound Message Authentication Codes. In Proc. of the 68th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC 2008-Fall), pp. 1–5, 2008.

III. Ciudades Inteligentes

Diseño de arquitectura TUI para la implementación de Transporte Inteligente y validación mediante series de tiempo

Raul Alejandro Velasquez Ortiz [1], Francisco Javier Álvarez Rodríguez [2],
Birzavit Monrreal Salazar [3] y Orlando Pérez Corona [4]

[1, 2] Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Ciencias de la Computación. Av. Universidad, Ciudad Universitaria, C.P: 20131,
Aguascalientes. México.
[1] raul.velasquez.sc@gmail.com, [2] fjalvar@correo.uaa.mx
[3] Instituto Tecnológico de Reynosa, Departamento de Ingeniería Industrial.
Lomas Real de Jarachina Sur, C.P.88730, Reynosa, Tamaulipas.
[3] birzavitms@gmail.com
[4] Universidad Tecnológica de Nayarit, Departamento de Ciencias de la Computación.
Carretera Federal 200 Km, C.P.637809, Xalisco, Nayarit.
[3] oder202@gmail.com

Resumen. El transporte público es uno de los aspectos más importantes con respecto a los servicios que ofrecen las ciudades, según el trabajo de [1], las civilizaciones humanas modernas se enfrentan al problema del urbanismo en masa, lo que complica la entrega de los servicios. Este paper presenta la arquitectura de Transporte Urbano Inteligente (TUI), desde los antecedentes de las ciudades inteligentes, y las aplicaciones con implementación de Cloud Computing, con el fin de optimizar los tiempos de llegada y salida de cada unidad de transporte el cual tiene las variables tiempo y la demanda requerida del transporte. Los principales resultados de este trabajo se centran en la capacidad del estadístico para encontrar soluciones eficientes de tiempo y demanda, mediante la experimentación de campo en un problema detectado para posteriormente realizar la validación de los tiempos de transporte mediante el estadístico de series de tiempo.

Abstract. Public transport is one of the most important aspects with respect to the services offered by cities, according to the work of [1], modern human civilizations face the problem of urbanism in mass, which complicates the delivery of services. This paper presents the architecture of Intelligent Urban Transport (TUI), from the antecedents of intelligent cities, and applications with Cloud Computing implementation, in order to optimize the arrival and departure times of each transport unit which has the variable time and demand required for transport. The main results of this work focus on the capacity of the statistician to find efficient solutions of time and demand, by means of field experimentation in a detected problem to later carry out the validation of the times of transport by means of the statistic of time series.

Palabras clave: Transporte Urbano Inteligente, Series de Tiempo, Arquitectura, Smart Cities, Smart Mobility.

1 Introducción

Hoy en día, uno de los problemas más críticos que enfrenta el transporte urbano es el constante incremento en la demanda y el congestionamiento esto debido la urbanización a escala.

Como menciona [2], debido al incremento del urbanismo, la aparición de riesgos, problema y preocupaciones en ofrecer los servicios a una población lleva a las autoridades a la búsqueda de soluciones óptimas, que según los investigadores solo se pueden encontrar dentro de las estructuras inteligentes, es decir la estructura Smart Cities que implementan el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

La propuesta de la nueva estructura de Transporte Urbano Inteligente, la anteriormente llamada arquitectura TUI, la cual permitirá ser utilizada en diferentes ciudades para el mejoramiento de uno de los aspectos presentados bajo el esquema Smart Cities, la movilidad inteligente.

La población busca diferentes opciones de transporte que se acoplen a sus necesidades, lo que ha dado origen a una diversidad de opciones como taxis, o servicios de terceros tales como Uber.

La arquitectura TUI propone una estructura de movilidad inteligente mediante del estándar GTFS (General Transit Feed Specification), que contendrá la información de las rutas y horarios de todas las unidades para mostrarse en una interfaz que facilite al usuario la comprensión de sus consultas.

Los modelos de tiempo de series por su parte han sido muy utilizados en áreas de optimización y predicción en diferentes ramificaciones de diversos campos de trabajo tales como la meteorología, hidrología y áreas comunes como la mejora o experimentación de cálculos en tiempos y el uso estadístico tales como procesamiento de imágenes, solo por mencionar algunos.

Para dar solución al problema de optimización del transporte urbano en esta investigación se utilizará la serie de tiempos [3]. En este caso se realizará la toma de datos de una ruta de la ciudad de Aguascalientes. La población inicial está compuesta por el tiempo que genera el viaje de la ruta, así como la demanda de usuarios que solicita el servicio.

El objetivo del paper es aplicar la arquitectura TUI en las ciudades para la generación de transporte inteligente, siendo la ciudad de Aguascalientes donde se realizarán la experimentación y toma de datos para el soporte de funcionalidad de la arquitectura y el modelo de series de tiempo.

Definiendo las secciones a presentar, la sección 2 mostrara una serie de anteceden-tes de la problemática que se presenta, así como soluciones relacionadas con el proyecto del paper. La sección 3 determina el uso de la arquitectura TUI desarrollada, así como el uso de la serie de tiempo y su correlación para la optimización del transporte urbano, demostrando la validación entre el algoritmo y la arquitectura planteada. La sección 4 mostrara los diversos resultados derivados de la experimentación y discusiones pertinentes al trabajo desarrollado. Por último, la sección 5 presentara las conclusiones y trabajo a desarrollar en el futuro.

2 Estado del arte

La movilidad ha experimentado diferentes cambios a lo largo de los años, según el autor [4] debido a la aparición de diversas opciones de viaje, la población dio origen a 3 tipos de movilidad en ciudades, Walking Cities con la implementación de calles estrechas, que unen una densidad de población significativa con el uso de la tierra para el movimiento a pie, Transit Cities un plan de Transporte Urbano desarrollado en Toronto, Ontario, Canadá, el cual consistió en el uso de rutas de ferrocarril y tranvías para comunicar y optimizar la movilidad en grandes ciudades, Automobile City nacida desde el desarrollo tecnológico y la necesidad de ofrecer al ciudadano la libertad de movimiento y decisión de destino, ha provocado una sobrepoblación en el movimiento urbano.

Algunos de los países han desarrollado los servicios tecnológicos de movilidad urbana, con el objetivo de minimizar la ocurrencia de accidentes de tráfico debido a causas relacionadas con deficiencias en la gestión de tráfico debido a causas relacionadas con deficiencias en la gestión del tráfico [5]. Según datos estadísticos de las ciudades de Colombia, aunque la mayoría de las grandes ciudades tienen tasas de mortalidad cercanas o inferiores a la tasa nacional, las ciudades intermedias superan con creces la tasa nacional. La ciudad de Popayán (capital del departamento del Cauca, ciudad intermedia colombiana de aproximadamente 400.000 habitantes) no es ajena a esta situación, tiene una de las tasas de mortalidad por accidentes más altas del país, de 18,28 en 2011 a 21,26 en 2015.Estos servicios se han desarrollado dentro del marco de los sistemas de transporte inteligente.

Las principales causas identificadas de accidentes de tráfico son: la desobediencia a las regulaciones de tránsito y el exceso de velocidad. Los ITS son una opción importante para la movilidad sostenible, estos sistemas aumentan la eficiencia del transporte público, pero para la implementación de estos se necesitan arquitecturas que proporcionan una referencia sobre servicios de movilidad, las prioridades existen-tes, procesos y funciones que deben implementarse.

En 2006, el Departamento de los Estados Unidos presento una propuesta para desarrollar, usar y mantener una arquitectura regional del ITS [6]. Los autores establecieron 6 pasos para realizar las actividades de desarrollo, uso y mantenimiento de la arquitectura de ITS. La aplicación de la propuesta se limita exclusivamente a la arquitectura estadunidenses, excluyendo la posibilidad de incorporar otros aspectos relevantes de otras arquitecturas.

El crecimiento de la población y la rápida urbanización creo enormes desafíos para las ciudades indias debido al crecimiento de la población en el 3% anual, debido al crecimiento de las ciudades el tema de movilidad se convirtió en un problema, por lo que se optó por la implementación del transporte inteligente dirigido a la opción de transporte más utilizada los autobuses. Las soluciones inteligentes para el transporte

en las ciudades incluyeron: Smart Ticketing y Automated Fare Collection, Bus Rapid Transit Systems y Smart GPS buses and bus-stops [7].

3 Metodología

Para esta investigación se utilizará la arquitectura TUI para la optimización de las redes de transporte urbano de la ciudad de Aguascalientes, con el objetivo de que esta pueda ser implementada en otras ciudades.

Además de la comprobación de los tiempos de llegada y salida, así como la demanda obtenida de la experimentación con el uso de la serie de tiempos y su relación con la estructura TUI.

3.1 Metodología TUI

La arquitectura TUI se basó en las actuales arquitecturas de ciudades inteligentes y los tres factores que determinan un transporte inteligente; la optimización del servicio, personalización del servicio, y la aceptación social.

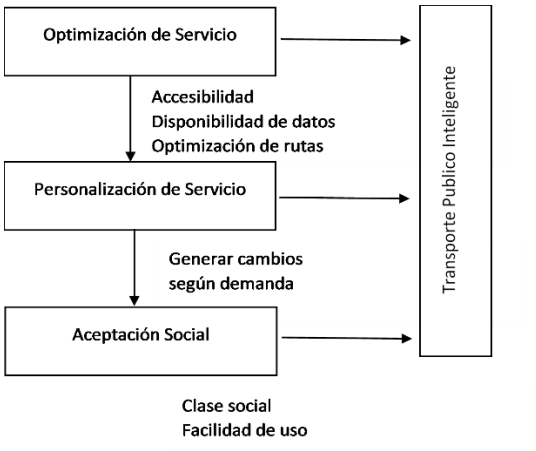


Fig. 1. Principales factores hacia la transición de Transporte Público Inteligente.

La optimización del servicio se logrará con el uso de la tecnología móvil y el registro de datos bajo el estándar GTFS, la personalización del servicio se realiza por me-dio de un servicio en la nube que ofrecerá la información que el usuario solicite y la aceptación social una vez que el proyecto es implementado se busca la adaptación de este con la sociedad y mejora para el fácil uso de la sociedad.

Por lo tanto, se buscó crear una arquitectura que facilite la creación del transporte urbano inteligente que abarque y se acople a la perfección con los factores del transporte urbano inteligente.

Esta arquitectura se origina a partir de las siguientes arquitecturas Framework de Smart Cities y Framework de Cloud Computing. Esta arquitectura es la base la para todo transporte inteligente que esté basado en el estándar GTFS y se muestra a continuación.

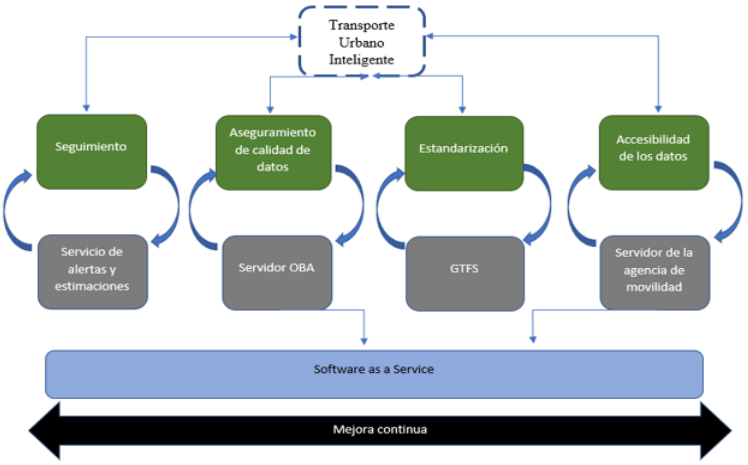


Fig. 2. Arquitectura TUI.

Una vez realizada la fusión de las arquitecturas mencionadas se puede apreciar el comportamiento que se divide en dos grupos, el primer grupo de características. En seguida hay un segundo nivel que encaja al desarrollo de la arquitectura de OBA los cuales son servicio de alertas y estimaciones, Servidor OBA, GTFS y Servidor de la agencia de movilidad.

Para la interacción entre cada uno de ellos debe generar los resultados en específico para el origen del transporte urbano inteligente.

El primer módulo, seguimiento y servicios de alertar y notificaciones, estos dos interactúan de tal manera que las diferentes alertas de la aplicación se reflejen en el sistema.

El segundo módulo, aseguramiento de la calidad y servidor OBA para la peticiones y respuestas dadas entre la aplicación y el servidor deben sincronizarse de tal manera que se puedan resolver la comunicación con el usuario.

El tercer módulo es la estandarización que propone la arquitectura es el módulo GTFS, un modelo para el nacimiento de un sistema urbano inteligente y que logra satisfacer la demanda que solicitada por parte del usuario.

El cuarto modulo es la accesibilidad de datos el cuan se conjuga con la agencia o concesionaria, los datos GTFS, así como información del sistema de transporte.

3.2 Series de tiempo (Time series)

Para validar el primer modulo de la arquitectura TUI, referente al servicio de alertas y estimaciones, se decidió por utilizar el esquema estadístico de series de tiempo, esto debido a la facilidad de extracción de información estadística útil, en este caso, comprobar y justificar un correcto muestreo de los tiempos de cada parada y la confiabilidad de los datos proporcionados con la finalidad de obtener tiempos precisos dentro de las alertas que la aplicación ejecuta hacia los usuarios.

4 Experimentación y Resultados

Se trabajo en la ciudad de Aguascalientes, dicha ciudad cuenta con un sistema de transporte que almacena un total de 47 rutas de transporte urbano, específicamente se realizó la experimentación en la ruta 1 de este servicio el cual cuenta con una longitud total de 46.83 km. Esta ruta tiene un total de viajes diarios de 184 los cuales inician de 5:50 a 21:34 de lunes a sábados con horario especial los domingos. Para este caso, se experimentó en un horario de 12:00 a 15:00 horas, debido a la demanda de este y a la cantidad de usuarios aproximada que es de 105. Como se muestra la figura, la ruta y su recorrido.

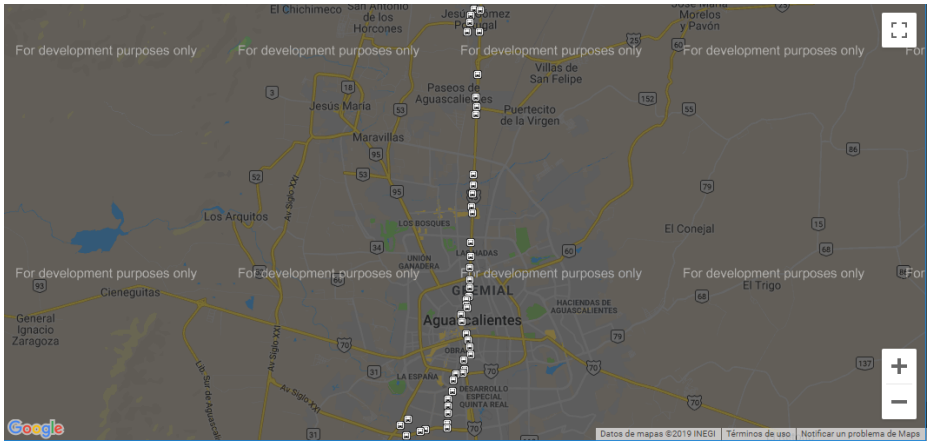


Fig. 3. Mapa de ruta y terminales de la ruta 1 de la ciudad de Aguascalientes.

Como se indica en el recuadro siguiente (Ver Tabla 1) se muestra información fundamental de la ruta 1, así como su recorrido diario y distancia aproximada por recorrer. Estos parámetros son útiles debido a que se da un punto de referencia para la justificación de los resultados obtenidos posteriormente y la comparativa de los tiempos para las notificaciones.

Ruta	Longitud	Tiempo viaje	Flota	Intervalo
Ruta 1 N – S	22.97 km	1:10 hrs	14	10 min
Ruta 1 S - N	23.86 km	1:40 hrs	14	10 min

Tabla 2. Datos generals de la ruta 1.

Con los datos presentados, se realizó el experimento con el soporte del software Minitab el cual nos permitió realizar los cálculos de serie de tiempo. Los datos con los que se realizó el experimento fueron capturados durante 7 días consecutivos según lo marcan en algunas investigaciones [8].

Los resultados que se obtuvieron, como se puede mostrar en la figura, son los siguientes. Cabe aclarar que estos resultados son una previsualización de precisa sobre los tiempos que requiere la unidad para llegar a cada parada y puede variar según la demanda del servicio que se requiera en el momento de la experimentación.

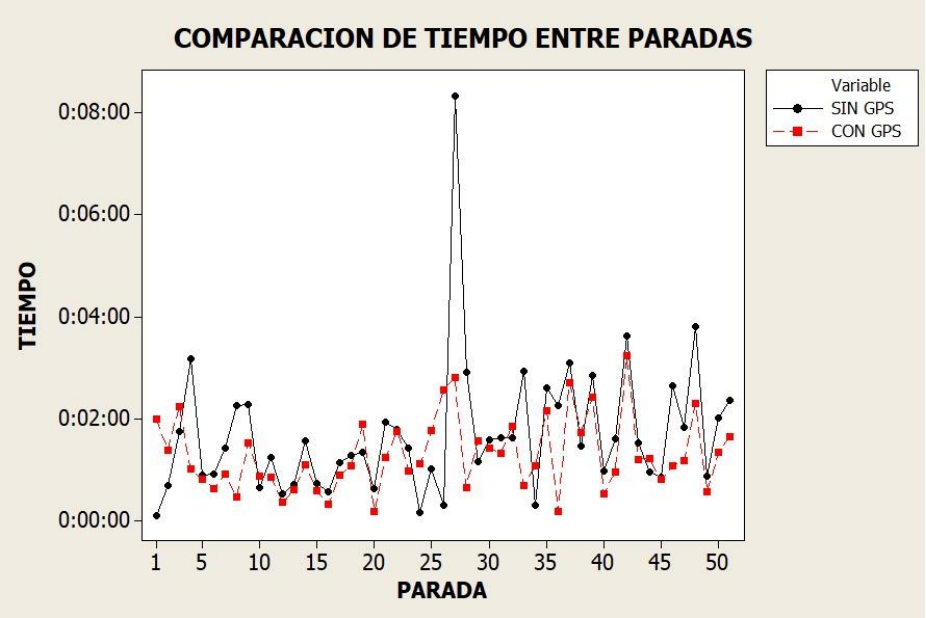


Fig. 3. Comparación de tiempo entre paradas.

La prueba realizada fue de sentido norte a sur de la ruta 1, como se aprecia, fueron analizados con datos GPS así como toma manual de los tiempo, logrando vislumbrar una correlación cercana de tiempo, que si bien existe una diferencia mínima, esta se debe principalmente a la cantidad de usuarios que hacen uso del servicio, pues si bien la experimentación se realizó en horarios similares, factores como la retardo en la salida del autobús o velocidad del manejo, provocaron discrepancias mínimas en los resultados, aunque en ocasiones como lo expresa la gráfica, los tiempos de llegada de la unidad pueden elevarse en consideración a factores externos como el tráfico.

Los resultados por lo tanto ofrecen una gran correlación de exactitud con lo cual la demanda de usuarios debe mantenerse o disminuir basado de igual manera en los tiempos oficiales que maneja el gobierno del estado, junto a la coordinación de movilidad.

5 Conclusiones y dirección para futuro trabajo de investigación

En este articulo se propuso la implementación y adaptación de la arquitectura TUI, con la finalidad de poder crear un entorno de movilidad inteligente, enfocándonos en el área de transporte urbano, siendo una necesidad el poder crear un servicio que no solo mejore la manera de trasladarse de la sociedad, sino que haga crecer a la ciudad misma. Si bien parte de la arquitectura en un primer modulo ha sido justificada, el trabajo a futuro pretende realizar una abstracción a fondo de esta y de sus diferentes módulos. Así mismo en la construcción de métodos de optimización de tiempos, logrando un enfoque que proporcione alertas aun mas precisas para los usuarios dentro del uso de la aplicación a desarrollar. Con un primer modulo definido, se logra visualizar un entendimiento claro del uso de la arquitectura y su necesidad de implantación.

Agradecimientos. Agradecemos a los evaluadores por sus observaciones pertinentes, así como al CONACYT y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes por financiar esta investigación. Asimismo, al Instituto Tecnológico de Reynosa, a la Universidad Tecnológica de Nayarit y al Ontario Tech University por el asesoramiento brindado en esta investigación y a la Coordinación General de Movilidad (CMOV) del estado de Aguascalientes por su apoyo con información sobre el sistema de transporte de la ciudad.

Referencias

[1] Makarova, I., Shubenkova, K., Mavrin, V., Boyko, A., & Katunin, A. (2017, 11-13 Sept. 2017). *Development of sustainable transport in smart cities.* Paper presented at the 2017 IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI).

[2] Arroub, A., Zahi, B., Sabir, E., & Sadik, M. (2016, 26-29 Oct. 2016). *A literature review on Smart Cities: Paradigms, opportunities and open problems.* Paper presented at the 2016 International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications (WINCOM).

[3] Makridakis, Spyros. (1976). A Survey of Time Series. International Statistical Review. 44. 10.2307/1402964.

[4] Faria, R., Brito, L., Baras, K., & Silva, J. (2017, 10-13 July 2017). *Smart mobility: A survey.* Paper presented at the 2017 International Conference on Internet of Things for the Global Community (IoTGC).

[5] Salazar-Cabrera, R., & Pachón, Á. (2019). Methodology for Design of an Intelligent Transport System (ITS) Architecture for Intermediate Colombian City. *Ingeniería y competitividad, 21*, 49-62.

[6] Department of Transportation, O. o. O. (2006). *Regional ITS Architecture Guidance Document*. In U. S. D. o. Transportation (Ed.), (pp. 261). Retrieved from https://ops.fhwa.dot.gov/publications/regitsarchguide/raguide.pdf

[7] Vakula, D., & Raviteja, B. (2017, 7-8 Dec. 2017). *Smart public transport for smart cities.* Paper presented at the 2017 International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS).

[8] Ruano-Daza, E., Cobos, C., Torres-Jimenez, J., Mendoza, M., & Paz, A. (2018). A multiobjective bilevel approach based on global-best harmony search for defining optimal routes and frequencies for bus rapid transit systems. Applied Soft Computing, 67, 567-583. doi:https://doi.org/10.1016/j.asoc.2018.03.026

IV. Competencias en TIC

Aplicación móvil para el manejo de recursos digitales e información para los laboratorios de aprendizaje por competencias en educación media superior

Carmen, Cerón Garnica[1], David Osvaldo Rocha Rodríguez [2], Víctor Manuel Mila Avendaño[3], Etelvina Archundia Sierra[4]

[1,2,3,4] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, [1,2,4]Facultad de Ciencias de la Computación, [3]Preparatoria Lic. Benito Juárez García
Av. San Claudio, Blvrd 14 Sur, Ciudad. Universitaria, 72592 Puebla, Pue.

mceron@cs.buap.mx, dave_rv13@hotmail.com, vmila2016@gmail.com
etelvina@cs.buap.mx

Resumen. El propósito de esta investigación es presentar el diseño y desarrollo de la aplicación móvil para el manejo de los recursos digitales para los laboratorios de aprendizaje de acuerdo al modelo por competencias con la finalidad de administrar y gestionar utilizando la tecnología QR (Quick Response Barcode). Para el diseño se utilizó la metodología ágil Scrum y se desarrolló en Android Studio además de usar web services. Finalmente se presentan los resultados de la prueba de satisfacción realizado con un grupo focal de docentes de educación media superior.

Palabras Claves: competencias, enseñanza, aprendizaje, aplicación, tecnología QR.

Abstract: The purpose of this investigation is to present the design and development of the mobile app for the management of the digital resources for the learning laboratories according to the model by competences with the finality to administer and manage utilizing the QR technology (Quick Responses Barcode). For the design was used the agile methodology Scrum and was developed in Android Studio and were used web services. Finally, are presented the results of the satisfaction test realized with a focus group of teachers from middle high education.

Keywords: competences, teaching, learning, application, QR technology.

1 Introducción

De acuerdo a la Reforma Educativa una de las competencias disciplinares básicas es que el alumno "utiliza las tecnologías de la información y comunicación" para investigar, resolver problemas, producir materiales y transmitir información", es así como el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) en la parte de resultados y evaluaciones Condiciones Básicas para le Enseñanza y el Aprendizaje en los Planteles de Educación Media Superior en México afirma dos puntos relevantes, mencionando a continuación [2]:
1. Los espacios escolares, donde la infraestructura debe garantizar a estudiantes y docentes a desempeñar sus funciones tales como aulas, laboratorios de ciencias, talleres de especialidad, salones de cómputo, salas de maestros, bibliotecas entre otros, donde se requieren estar en determinadas condiciones que permitan el trabajo de la comunidad escolar y el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares.
2. La gestión del aprendizaje, donde es importante evaluar la calidad y el desempeño que permita alcanzar los objetivos de la educación media superior y hace énfasis en organizar y animar situaciones hacia las nuevas competencias para la enseñanza. Estas competencias se engloban en conocer a través de una disciplina determinada los diferentes contenidos a enseñar, construir y planificar dispositivos de secuencias didácticas que permitan comprometer a los estudiantes a la investigación, al desarrollo de proyectos y a la divulgación

de los mismos, siendo importante que el estudiante tenga los recursos digitales y espacios necesarios para el desarrollo de las competencias tanto genéricas como disciplinares.

A partir de lo anterior, el propósito de este trabajo es presentar el diseño e implementación de una Aplicación móvil para el manejo de recursos digitales e información para los laboratorios de aprendizaje por competencias (REDIGLABUAP-EMS) como una herramienta de gestión del aprendizaje para administrativos y docentes para apoyar a los estudiantes de educación media superior.

El prototipo móvil fue desarrollado con la metodología ágil Scrum y muestra el contenido interactivo para el laboratorio y el registro de recursos con la finalidad de promover el desarrollo de las competencias disciplinares en los estudiantes.

El documento está estructurado cómo se indica a continuación: en la sección 2 se presenta la revisión teórica del trabajo. En la sección 3, se define el diseño y la implementación de la app. En la sección 4, se muestran los resultados de usabilidad de la aplicación móvil. Finalmente se presentan las conclusiones y el trabajo a futuro de esta investigación.

2 Estado del Arte

Se presenta la revisión teórica de recursos didácticos digitales, las aplicaciones móviles y laboratorios, así como su aportación en la educación.

Según Zapata (2012), los Recursos Educativos Digitales (RED son materiales compuestos por medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Siendo diseñados para el aprendizaje que apoyen los contenidos conceptuales, ayudan a adquirir habilidades procedimentales y a mejorar actitudes o valores. En términos de competencias, dichos materiales desarrollan las competencias disciplinares y genéricas, siendo fáciles de uso para los estudiantes milenarios que tienen habilidades para el manejo de dispositivos digitales y móviles. Dada la diversidad de recursos didácticos digitales, es necesario evaluar su intención educativa y su alcance en el impacto del aprendizaje, es decir, evaluar la calidad pedagógica, así como la estrategia de uso en el enfoque de competencias.

En la actualidad, existe un número amplio de aplicaciones y plataformas que han nacido por iniciativa de las diferentes instituciones educativas, y de la iniciativa de empresas privadas. A continuación, se describen algunas que se encuentran relacionados con laboratorios virtuales y recursos digitales.

- Greenstone ha sido producido por el proyecto Biblioteca Digital de Nueva Zelanda con sede en la Universidad de Waikato y ha sido desarrollado y distribuido en colaboración con la UNESCO y la ONG de información para el Desarrollo Humano con sede en Amberes, Bélgica. [3]
- Eprints fue desarrollado por la Universidad de Southampton (Reino Unido), lleva más de 10 años desarrollando, capacitando a los usuarios y creando funcionalidades a medida, además de promover el uso de repositorios y proporciona un flujo de financiamiento sostenible para garantizar el desarrollo y soporte futuros del software EPrints Open Source. [4]
- Repositorio Universidad Nacional de Loja es una plataforma para la administración y control de servicios de mantenimiento técnico y contempla el desarrollo de una aplicación orientada a dispositivos Android nombrada “Sisprocompu”, el desarrollo de la plataforma y aplicación se ha realizado siguiendo el estándar IEEE 830/1998 para la especificación de requisitos de software, y el ciclo de desarrollo de software con la metodología ICONIX. [5]
- Aplicación Kasperry Se basa en la seguridad de los usuarios, el cual protegerá la información de enlaces peligrosos que pueden conducirte algún contenido malicioso. Esto es algo muy importante para las aplicaciones que hoy en día usan el intercambio de información, además de proveer una interfaz amigable, no es suficiente para la seguridad de datos.
  Kasperry almacena los códigos QR y viene con su propio navegador (evitando la necesidad de elegir dónde mostrar el contenido), y aunque no tiene la opción de compartir instantáneamente, puedes copiar el enlace para compartirlo más tarde. [6]

3 Metodología

Con respecto al diseño e implementación de la aplicación, se utilizó la metodología ágil Scrum, y el uso de web services, así como el diseño de componentes en UML.

3.1 Metodología Ágil Scrum

Propone una técnica de desarrollo incremental mediante sprints; Los sprints son interacciones de una duración prefijada en la que se trabaja para convertir las historias en una versión de software. Para ello, no se cuenta con una planificación como tal, sino como un listado de características deseables para el producto que se deberán abordar durante los sprints de trabajo. [7]

Sus principios se basan en mantener equipos de trabajo bien organizados en los que se maximice la comunicación, utilizar un proceso flexible susceptible a cambios para asegurar una máxima calidad del producto y dividir el trabajo en paquetes poco acoplados. En la Figura 1, se puede observar el proceso que lleva una metodología ágil Scrum.

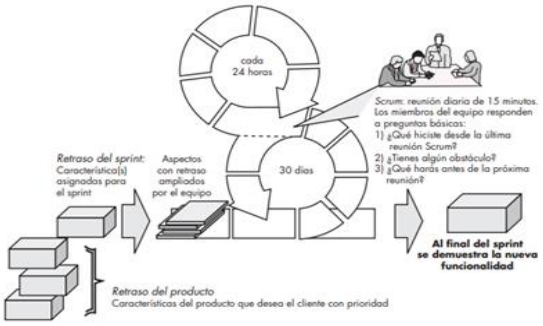


Fig. 1. Metodología ágil Scrum

3.2 Casos de uso

"Un caso de uso representa un objetivo sencillo de un sistema donde describe una secuencia de actividades y de interacciones con el usuario para alcanzar un objetivo".

En las Figuras 2a), 2b) y 2c). se puede entender mejor el concepto, y se puede observar los diferentes tipos de usuario de la aplicación: Coordinador docente, área y administrativo, además de estar divididos por las diferentes tareas que serán ejecutadas dentro de la aplicación para un fin determinado.

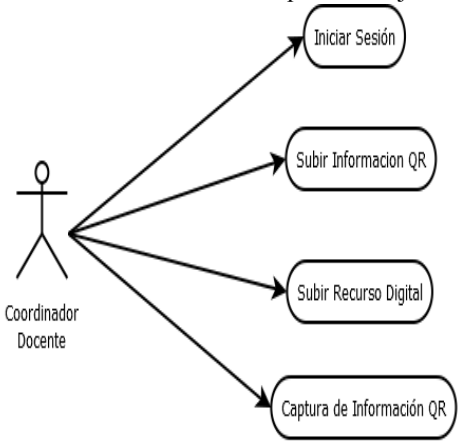


Fig. 2. a) Coordinador-Docente

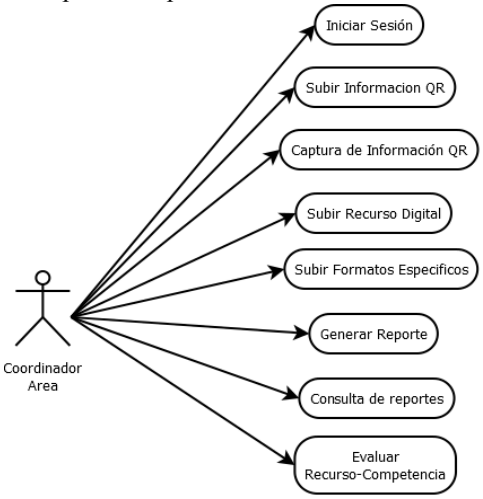


Fig. 2. b) Coordinador-Área

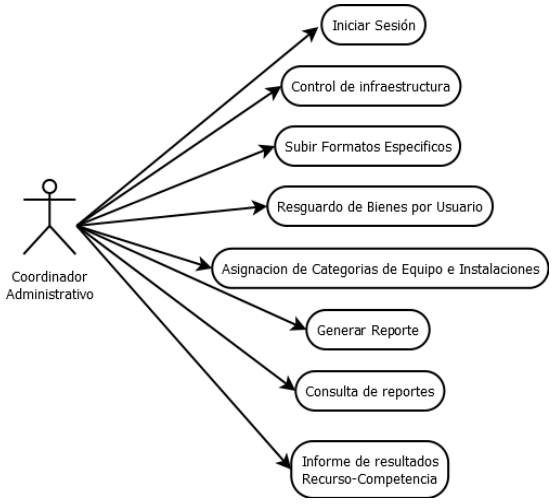


Fig. 2. c) Coordinador-Administrativo

3.3 Diagrama de clases mediante el lenguaje unificado UML

En la Figura 3, se observa el uso de la interfaz ApiService está en espera de un cliente retrofit y una vez conectado, poder manipular la información que será enviada o recibida dentro de un "activity" que tenga la conexión ApiUtils, para realizar posteriormente la comunicación con un intermediario web service que será el encargado de validar datos, recibir o enviar información antes de que llegue al servidor y así evitar errores de transmisión al momento de guardar o extraer información.

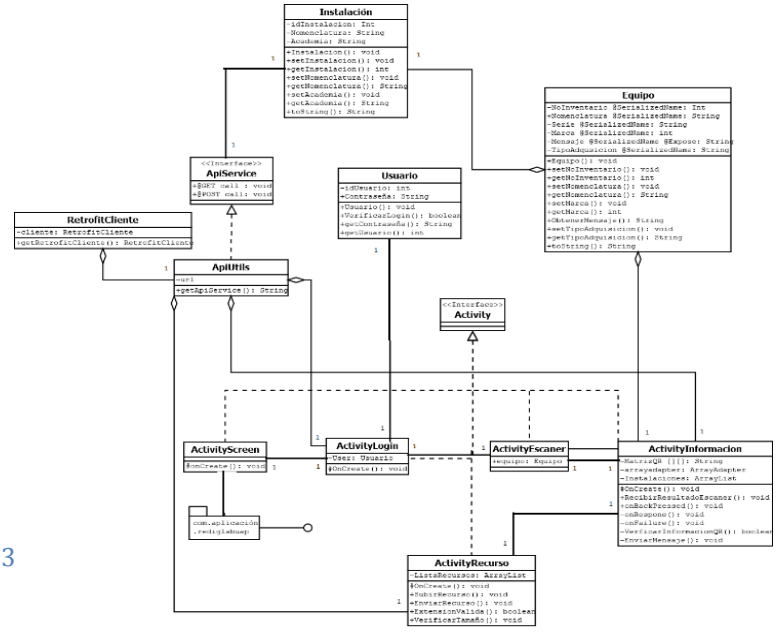


Fig. 3. Diagrama de clases Rediglabuap.

4 Desarrollo y pruebas de la aplicación

Para el proceso de pruebas, se desarrolló una aplicación móvil capaz de gestionar los recursos digitales e información de los espacios escolares utilizando la tecnología QR (Quick Response Barcode o bien Código de respuesta rápida), apoyando a las competencias genéricas y disciplinares de acuerdo a las asignaturas del programa de estudios del bachillerato universitario y con el diseño institucional, como se visualiza en la Figura 4, probado en diferentes smartphones Nexus 5X apk 7.3, Samsung galaxy s7 apk 8.1 y Tableta Nexus 10 apk 8.1

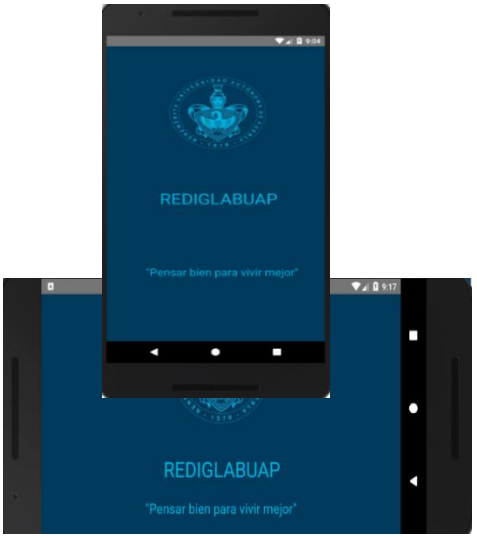


Fig. 4. Diseño de la App vertical y horizontal.

Con respecto a la autentificación de login en la Figura 5 y el "activity Escaner" en la Figura 6 se observa las pruebas.

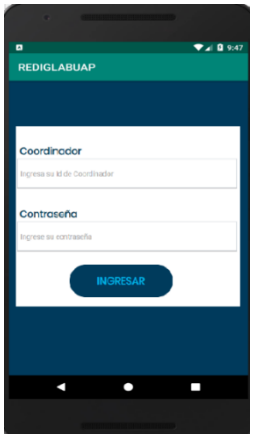


Fig. 5. Activity Login

Fig. 6. Activity Escanear QR

Para las pruebas de activación, se realizó una prueba de un equipo institucional con código QR B.U.A.P de la unidad académica Preparatoria "Lic. Benito Juárez García, dando como resultado la información de datos de la Figura 8 (Resultado de captura QR).

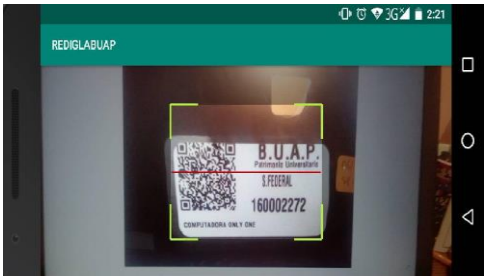


Fig. 7. Activity Escaner

Fig. 8. Resultado captura QR

Así también, en la Figura 10, se envía la información a la base de datos, y se muestra el "activity web service" para el tipo de usuario coordinador administrativo, donde se analiza la información y control de la infraestructura, así como la representación de datos en un grafica circular de almacenamiento interno, como se observa en la Figura 9.

Fig.10. Activity Web Service y la representación gráfica de almacenamiento

Finalmente se aplicó una encuesta de satisfacción "Valoración del Software" [9], la cual evalúa siete criterios: Navegación, Interactividad, Inmersión, Usabilidad, Creatividad, Efectividad y Calidad, con una escala de 1 a 5, cuyo promedio obtenido fue de 4.7 (94.28%), a continuación, se presentan los resultados en la Figura 11.

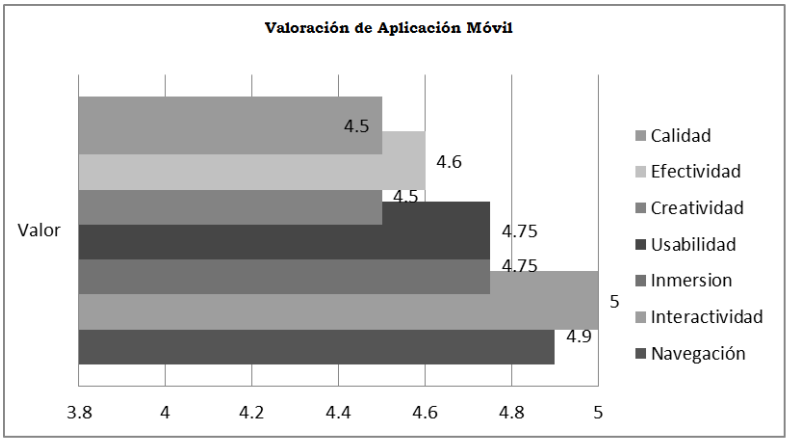


Fig.11. Encuesta de Satisfacción del grupo focal de docentes con la App

5 Conclusiones y trabajo a futuro

En el presente trabajo, se logró el desarrollo e implementación de una aplicación móvil para el manejo de recursos digitales e información para los laboratorios de aprendizaje por competencias REDIGLABUAP-EMS como una herramienta de gestión del aprendizaje para administrativos y docentes para apoyar a los estudiantes de educación media superior, utilizando la tecnología QR (Código de respuesta rápida), considerando a las competencias genéricas y disciplinares que requieren el uso de recursos digitales para apoyar los contenidos de los programas de estudios de las asignaturas con el enfoque del modelo por competencias Plan 07 del bachillerato universitario, siendo un punto esencial para la evaluación de la calidad de la educación en los planteles de media superior.

Por otra parte, el trabajo a futuro es poder aportar la seguridad de autentificación para el manejo datos al realizar la comunicación con el webservice en los distintos usuarios y que a nivel de implementación se pueda aplicar para los distintos planteles del Bachillerato Universitario-BUAP, así como la evaluación de los recursos digitales para el desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares asignados a los laboratorios de aprendizaje y que se tenga un seguimiento de estos recursos educativos digitales y las evaluaciones de los estudiantes. Así como ampliar las pruebas de funcionales y de usabilidad como experiencias de usuario.

Referencias

[1] Sistema Nacional de Bachilleratos 2017. SNB. Recuperado de: http://www.sems.gob.mx

[2] F.N. Cuellar, A.M. García Medina, T. Calderas Romero, J. R. Alanís Romero, C. Olivares Hernández, A. U. Bravo y C. Campos Alfaro. Condiciones Básicas para la enseñanza y el aprendizaje en los planteles de educación media superior en México. Resultados Generales. Primera Edición pp.41-21 2018.

[3] K. Rajasekharan, K.M. Nafala y Bimal Kanti Sen 2009. Digital archiving of audio content using WINISIS and Greenstone software: a manual for community radio managers. New Delhi: UNESCO Office New Delhi, p. 73-92.

[4] Patrocinador, Ed y Van de Velde, Eric F. 2001 Software Eprints.org: una revisión. SPARC E-Noticias. Agosto-septiembre 2001.

[5] Alex Vinicio, Padilla Encalada. 2016. Sistema web para la administración y control de servicios de mantenimiento técnico.

[6] Leningradskoye shosse, 39a/3 125212 Kaspersky Lab versión actual 1.3.4.83, Actualización enero 2019. Lector y escáner de códigos QR para Android. Laboratorios Lab. Moscow, Rusia.

[7] Roger S. Pressman et al. 2002. Ingeniería de Software un enfoque práctico, Madrid, España.: Mc Graw Hill.

[8] Osmososis Latina. 2017. Importancia UML Recuperado de https://www.osmosislatina.com/.

[9]Acuña, A.; Romo, M.: *Diseño Instruccional Multimedia*. Pearson Education, México (2011)

Carmen Cerón Garnica. Docente-Investigadora de la Facultad de Cs. de la Computación (FCC BUAP), Licenciatura en Computación, Maestría en Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje de la Universidad Iberoamericana y Doctorado en Educación y Nuevas tecnologías, Perfil PRODEP y SNI I, pertenece al Cuerpo-277 en Consolidación, línea de investigación Sistemas Interactivos.

David Osvaldo Rocha Rodríguez., estudiante de la Ingeniería en Cs. de la Computación FCC- BUAP, realiza la tesis en el Proyecto denominado "Sistemas interactivos y diseño de recursos educativos digitales para educación media superior".

Víctor Manuel Mila. Docente-Investigador de la Preparatoria Lic. Benito Juárez García (BUAP), Licenciatura en Sistemas Computacionales, Universidad Iberoamericana Maestría en Administración Educativa, Universidad La Salle. Coordinador de Laboratorios de Cómputo y participa en el proyecto en el Proyecto denominado "Sistemas interactivos y diseño de recursos educativos digitales para educación media superior".

Etelvina Archundia Sierra. Docente-Investigadora de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCC BUAP). Licenciada en Computación de la Facultad de Físico Matemáticas (BUAP). Maestría en Docencia Universitaria de la Universidad Iberoamericana Golfo Centro (IBERO) y Doctorado en Tecnologías de la Información y Análisis de Decisiones de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP).
Coordinadora de Entorno Social de la (FCC BUAP), Coordinadora del Programa Institucional de Evaluación Docente (BUAP). Coordinadora de la Acreditación de la Ingeniería en Ciencias de la Computación ante el Consejo Nacional de Informática y Computación (CONAIC), Presidente del Congreso Nacional de Tecnologías en la Educación (CONTE) y Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado ambos pertenecientes al Padrón Nacional de Programas de Calidad (PNPC-CONACYT)

Recursos educativos abiertos en Tecnologías de Información: RUA-ANIEI

Guillermo Rodriguez-Abitia[1], Nancy Aguas García[2], Lourdes Sanchez-Guerrero[4], Mariem Henaine-Abed[4], Ana Lilia Laureano-Cruces[4]

[1] Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., 04510 Ciudad de México, CDMX, grdrz@unam.mx; [2]Universidad del Caribe-Mz. 1, L.1, Cancún, Q. Roo, 77528, naguas@ucaribe.edu.mx; [3,4]Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo Xalpa 180, 02200 Ciudad de México, lsg@azc.uam.mx, ham@azc.uam.mx, clc@azc.uam.mx

Resumen. Hoy en día existe una gran cantidad de recursos educativos que ayudan en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, sin embargo, pocos se encuentran avalados por académicos o instituciones con reconocimiento. La Universidad Autónoma de México diseñó un repositorio digital educativo (RUA) para difundir el conocimiento y ofrecer materiales educativos digitales, mismo que cuenta con una estructura de ambientes de aprendizaje. El presente trabajo describe cómo la RUA ha sido adoptada y adaptada por la Asociación Nacional de Instituciones Educativas en Tecnologías de la Información (ANIEI) para asociar recursos educativos abiertos a competencias identificadas en cada cuatro modelos curriculares que ayudan a diseñar planes de estudio para diferentes perfiles disciplinarios: Informática, Ingeniería del Software, Ingeniería Computacional e Ingeniería en Computación. Este esfuerzo permitirá a las instituciones miembros compartir recursos incluso antes de que el plan de estudios haya sido diseñado o actualizado, de modo que este esfuerzo de colaboración integral pueda beneficiar a todos los participantes y a sus estudiantes.

Palabras clave: Competencias, recursos educativos abiertos, repositorio digital.

1 Introducción

Los recursos educativos abiertos proporcionan una oportunidad estratégica para mejorar la calidad de la educación y para facilitar el diálogo sobre políticas, el intercambio de conocimientos y el aumento de capacidades [1].

Cada día existe un mayor número de recursos educativos que ayudan en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y de instituciones que ofrecen materiales de forma gratuita o abierta, como una estrategia para difundir el conocimiento y ofrecer materiales educativos digitales organizados en torno a los planes de estudio, la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) de la UNAM diseñó un repositorio digital educativo al cual denominaron RUA UNAM, mismo que cuenta con una estructura de ambientes de aprendizaje y con recursos educativos digitales asociados a un programa de estudios.

Con base en este proyecto, la Asociación Nacional de Instituciones Educativas en Tecnologías de la Información (ANIEI) ha adoptado y adaptado la RUA para contar con recursos educativos abiertos alineados a las competencias identificadas en cada cuatro modelos curriculares que ayudan a diseñar planes de estudio en: Informática, Ingeniería del Software, Ingeniería Computacional e Ingeniería en Computación y de esta forma ofrecer recursos educativos diseñados y avalados por académicos de las instituciones miembro de ANIEI, para con ello potenciar las herramientas disponibles para profesores y estudiantes de programas en Tecnologías de Información.

2 Estado del Arte

En la última década, las universidades de todo el mundo han vivido un proceso acelerado y continuo de creación de repositorios institucionales. Algunos de los principales repositorios son:

A. BID Recursos Educativos Abiertos [2]

Esta plataforma, permite a docentes y estudiantes acceder a materiales abiertos y cursos que tienen como eje temático la realidad económica y social de Latinoamérica y el Caribe. Estos materiales cuentan con el aval del Consejo de Acreditación para la Educación y Capacitación Continuas (ACCET).

B. OCW Consortium

En 2001, el Massachusetts Institute of Technology (MIT) anunció la publicación de casi todos sus cursos accesibles a todo el público [3]. El MIT Open Course Ware es un sitio web que reúne material pedagógico de los cursos allí dictados y también cursos para aprendizaje autónomo que incluyen recursos multimedia interactivos. Por otro lado, MIT Open Course Ware Consortium u OCW Consortium [4] es una comunidad internacional de instituciones de nivel superior y otras organizaciones asociadas que reúne material de alta calidad clasificado por cursos o asignaturas.

C. Open Learning Initiative [5]

La Universidad Carnegie Mellon lleva adelante una iniciativa donde se ofrecen cursos introductorios sobre nuevas teorías de aprendizaje, a cargo de docentes del instituto. Es perfecto para docentes ya que accederán a herramientas alternativas asociadas.

D. Hallazgos

Aunque se observa una gran cantidad de repositorios, la gran mayoría tienen contenidos de una sola institución lo cual da una visión acotada, en el caso de los repositorios que cuentan con información de diversas instituciones no es información especializada y la mayor parte han centrado sus esfuerzos en contenidos científicos, como tesis, artículos, informes y documentos de investigación. Existe poco material didáctico avalado por pares académicos y no se encontró evidencia de materiales alineados a modelos por competencias.

3 Metodología

La metodología utilizada es la propuesta por Adrion [6], que establece que el proceso de investigación en el ámbito de la ingeniería sigue las siguientes cuatro etapas:

(1) Observar las soluciones existentes: busca detectar los problemas que se van a abordar a partir del estudio de las propuestas existentes;

(2) Proponer una mejor solución: hacer una propuesta que supere las limitaciones detectadas. Estudiar las posibles aproximaciones;

(3) Desarrollar la nueva solución: a partir del estudio anterior, plantear la arquitectura de un nuevo sistema y desarrollar un prototipo del mismo y

(4) Evaluar la nueva solución: mostrar que la solución desarrollada supera los problemas que fueron detectados en la primera etapa de esta metodología.

4 Resultados

Para la primera etapa propuesta en la metodología, observar las soluciones existentes, se realizó una investigación de los principales repositorios educativos digitales. algunos hallazgos de los casos analizados, son:

- Las soluciones centran sus esfuerzos en contenidos científicos o programas de estudio de diversas áreas ofrecidos por alguna institución,

-Los materiales son desarrollados por docentes o especialistas en el área,

-Los materiales pueden utilizarse, compartirse y reutilizarse la cantidad de veces que sea necesario, todo ello de forma libre.

-El Recurso Educativo Abierto posee una gran versatilidad que le permite incorporarse a numerosos cursos con el simple hecho de referenciarlo desde el espacio donde se aloja.

Derivado del primer paso, se trabajó en una propuesta para una mejor solución buscando se tuvieran elementos diferenciadores. Al ser una asociación de Escuelas y Universidades de Educación en Tecnologías de Información se busca tener un repositorio especializado en las disciplinas de TI, basada en competencias y contener recursos de diferentes instituciones, contando con el aval de un sistema de evaluación colegiada por pares inter-institucionales, además de estar relacionados con los modelos curriculares de la ANIEI.

Para el desarrollo de la nueva solución se adoptó el modelo de RUA UNAM. Conforme a las políticas de la DGTIC-UNAM, se crearon usuarios y perfiles de administración y operación, posteriormente se dieron de alta los planes de estudio y para cada uno de ellos se agregaron las competencias conforme a lo definido en los modelos curriculares por competencias de la ANIEI [7].

Desarrollar la nueva solución: la RUA-ANIEI fue concebida para tener varios niveles de análisis. Primero se presentan los distintos planes de estudio y posteriormente las competencias asociadas. Después de eso, uno puede profundizar en, tema, unidad, tema o resultado esperado del aprendizaje. La figura 1 muestra la presentación de la página principal.

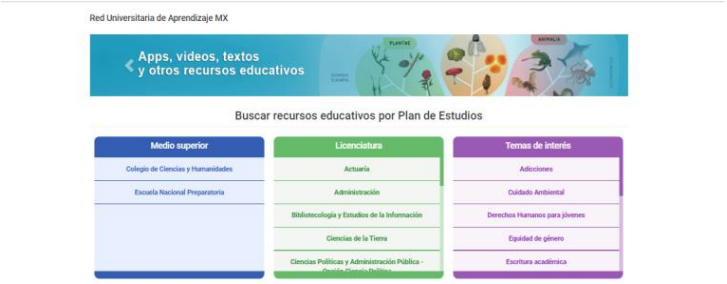


Figura 1. Página principal de la RUA-ANIEI

Los recursos pueden clasificarse en: recursos de aprendizaje, recursos de autoevaluación y recursos de enseñanza. Además, hay otras dos categorías para incluir recursos que abarcan conceptos pre requeridos, y recursos que ayudan a obtener más conocimientos sobre el tema en cuestión. Existe una descripción técnica única para cada recurso que incluye la autoría, los recursos relacionados, la evaluación social, la certificación académica, una breve descripción, los medios utilizados y los programas a los que está vinculado el recurso. En la figura 2, se observan los planes de estudio agregados a la RUA-ANIEI y en la figura 3, las competencias asociadas al plan de estudios Licenciatura en Informática.

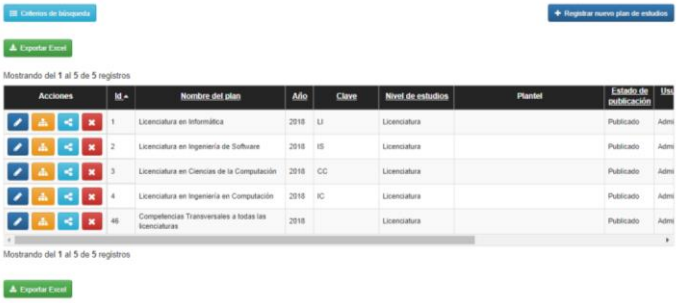


Fig. 2. Planes de estudios creados en la RUA-ANIEI

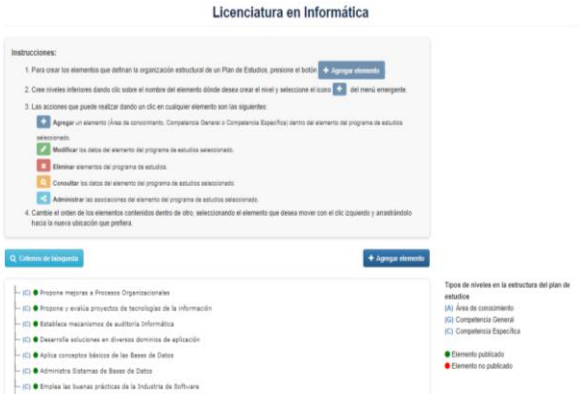
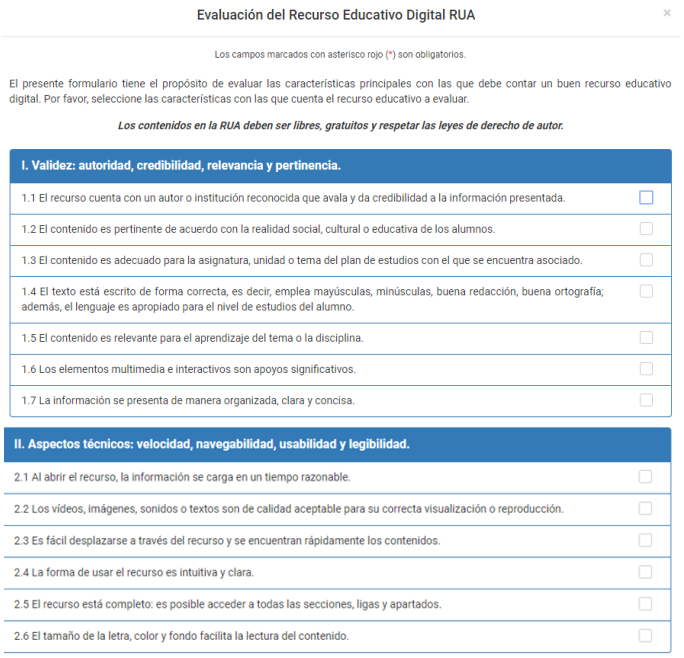


Fig. 3. Competencias del plan de estudios de Licenciatura en Informática.

Se crearon 10 competencias transversales a todos los planes de estudio y se asociaron 12 competencias para la licenciatura en informática, 12 a ingeniería de software, 8 para ciencias de la computación y 8 a

ingeniería en computación. Posteriormente se crearon los usuarios para crear y evaluar los recursos didácticos. Se impartió un curso para dar a conocer las guías de diseño para construir materiales y las guías de evaluación para poder avalarlos, esta última actividad se llevó a cabo en el mes de junio del presente año en la Reunión de Directivos de Escuelas y Facultades de Informática y Computación donde participaron más de cuarenta directivos de las principales instituciones de educación superior con programas de Tecnologías de Información.

Finalmente, en la última etapa que marca la metodología, evaluación de la solución propuesta, la RUA-ANIEI fue presentada en la Reunión de Directivos de Escuelas y Facultades de Informática y Computación y en ese mismo espacio se crearon materiales entre directivos de diferentes instituciones, para poder evaluar el diseño se llevó a cabo un ejercicio de pares con base en una rúbrica que forma parte de los recursos proporcionados por la RUA-UNAM, los criterios se observan en la figura 4.



Evaluación del Recurso Educativo Digital RUA

Los campos marcados con asterisco rojo (*) son obligatorios.

El presente formulario tiene el propósito de evaluar las características principales con las que debe contar un buen recurso educativo digital. Por favor, seleccione las características con las que cuenta el recurso educativo a evaluar.

Los contenidos en la RUA deben ser libres, gratuitos y respetar las leyes de derecho de autor.

I. Validez: autoridad, credibilidad, relevancia y pertinencia.
1.1 El recurso cuenta con un autor o institución reconocida que avala y da credibilidad a la información presentada.
1.2 El contenido es pertinente de acuerdo con la realidad social, cultural o educativa de los alumnos.
1.3 El contenido es adecuado para la asignatura, unidad o tema del plan de estudios con el que se encuentra asociado.
1.4 El texto está escrito de forma correcta, es decir, emplea mayúsculas, minúsculas, buena redacción, buena ortografía; además, el lenguaje es apropiado para el nivel de estudios del alumno.
1.5 El contenido es relevante para el aprendizaje del tema o la disciplina.
1.6 Los elementos multimedia e interactivos son apoyos significativos.
1.7 La información se presenta de manera organizada, clara y concisa.

II. Aspectos técnicos: velocidad, navegabilidad, usabilidad y legibilidad.
2.1 Al abrir el recurso, la información se carga en un tiempo razonable.
2.2 Los vídeos, imágenes, sonidos o textos son de calidad aceptable para su correcta visualización o reproducción.
2.3 Es fácil desplazarse a través del recurso y se encuentran rápidamente los contenidos.
2.4 La forma de usar el recurso es intuitiva y clara.
2.5 El recurso está completo: es posible acceder a todas las secciones, ligas y apartados.
2.6 El tamaño de la letra, color y fondo facilita la lectura del contenido.

Fig. 4. Criterios de evaluación para contenidos de la RUA.

5 Conclusiones

En la actualidad, los grupos de tareas se dedican a encontrar, evaluar y asociar recursos de calidad a las competencias que existen en cada uno de los modelos curriculares. Se espera que, una vez transcurrido un año del proyecto, se disponga de una versión completa con un número satisfactorio y mínimo de recursos.

La creación de instrumentos que permitan el acceso abierto a materiales educativos de alta calidad, no sólo a los miembros de una comunidad académica, sino a la sociedad en general, es una estrategia con mucho potencial.

La Red de Aprendizaje Universitario reúne y organiza el conocimiento en torno a programas curriculares, y permite la interacción de varias instituciones en todo el país.

Ser capaz de compartir recursos y construir una mayor reserva de creatividad y generación de conocimientos plantea una gran oportunidad para mejorar la calidad de vida de una sociedad. Este modelo no sólo es responsable, sino sostenible, reduce los costos, aumenta los impactos positivos y fomenta una cultura de colaboración en la sociedad del conocimiento.

El papel de ANIEI es centrar los esfuerzos para aumentar las posibilidades de éxito. Dicho esfuerzo depende en gran medida de un cambio de paradigma, especialmente por parte de los administradores

académicos, pasando de un modelo aislado y propietario de gestión del conocimiento, a un enfoque de inteligencia colectiva, donde la colaboración es primordial para la mejora del proceso educativo.

Referencias

[1] UNESCO. Recursos Educativos Abiertos. [En línea] disponible en: http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/ [Último acceso: 22 de junio de 2018].

[2] Banco Interamericano de Desarrollo. Recursos Educativos Abiertos. [En línea] disponible en: https://indesvirtual.iadb.org/course/index.php?categoryid=18&lang=es [Último acceso: 25 de junio de 2018].

[3] Massachusetts Institute of Technology, MIT Open Course Ware. [En línea] disponible en: https://ocw.mit.edu/index.htm [Último acceso: 25 de junio de 2018].

[4] Massachusetts Institute of Technology, Open Education Consortium. [En línea] disponible en: http://www.oeconsortium.org/ [Último acceso: 25 de junio de 2018].

[5] Carnegie Mellon University, Open Learning Initiative. [En línea] disponible en: http://oli.cmu.edu/ [Último acceso: 25 de junio de 2018].

[6] Adrion, W. (1993). Research methodology in software engineering: summary of the Dagstuhl workshop on future directions on software engineering. Software Engineering. (Notes 18), 1: 36-37.

[7] Modelos curriculares por competencias de la ANIEI. Reporte Técnico 2018. http://www.aniei.org.mx/ANIEI/

Uso de la nube: CULTASOFT software para la Gestión Web de Talleres de un Centro Cultural

María Angélica Hernández García[1], María Enedina Carmona Flores[2], Carlos Santacruz Olmos[3], Etelvina Archundia Sierra[4] y Miguel David Rojas López[5]

[1,2,3] Universidad Autónoma de Tlaxcala – Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Tecnologías, Av. Apizaquito S/N Apizaco, Tlaxcala, 90300. México.
maaahernandezgarcia@gmail.com[1], enedinacarmona@gmail.com[2] y cbrown46@hotmail.com[3]

[4] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla - Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 Sur s/n Ciudad Universitaria, Puebla, Puebla. 72592. México.
etelvina@cs.buap.mx

[5] Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Minas, Departamento de Escuela de Ingeniería de la Organización
Av. 80 # 65-223, Medellín, Antioquia. 050022. Colombia.
mdrojas@unal.edu.co

Resumen. En este proyecto se desarrolló e implementó CULTASOFT, un sistema en la nube para la automatización de la gestión y difusión de talleres de un centro cultural con interfaz usable. CULTASOFT fue diseñado utilizando la arquitectura MVC. Además, se ocupó software que permitiera realizar la difusión de talleres y avisos del Centro Cultural desde CULTASOFT, como publicación de avisos del LCC en Yoube.com, Twitter e Instagram.

Los resultados de las pruebas de funcionalidad y usabilidad demostraron que CULTASOFT es 100% funcional y 82% de los usuarios del Centro Cultural opinaron que es un sistema con interfaz usable e intuitiva.

Este proyecto permite demostrar que a través del diseño e implementación de CULTASOFT, un software de aplicación que utiliza tecnologías en la nube, es posible automatizar de forma eficaz y efectiva, la gestión y difusión Web de talleres de un centro cultural a través de cualquier dispositivo con acceso a internet.

Keywords: Tecnologías en la nube, automatización, gestión, centro cultural.

1 Introduction

CULTASOFT se diseñó para el Centro Cultural La Libertad de Apizaco, Tlaxcala México (tal centro es identificado por la administración del mismo como LCC), utilizando la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) que separa: los datos, la interfaz de usuario y la lógica de control, para que la arquitectura facilite el mantenimiento de CULTASOFT, así como realización de cambios o implementación de funcionalidades adicionales. En el desarrollo de CULTASOFT se utilizó software libre como PHP, MySQL y HTML5.
Debido a una forma económica de publicidad que ofrecen las redes sociales, se ocupó software que permitiera realizar la difusión del Centro Cultural desde CULTASOFT, como publicación de avisos del LCC en Yoube.com, Twitter e Instagram.
Para la implementación del CULTASOFT se utilizaron tecnologías en la nube que ofrece los modelos: Plataforma como un Servicio (PaaS) y Software como un Servicio (SaaS), los cuales permiten aprovisionar los recursos de hardware y software de acuerdo a las necesidades del sistema.

El objetivo general de éste proyecto fue el desarrollo e implementación de CULTASOFT, un sistema informático en la nube para la automatización de la gestión y difusión de talleres de un centro cultural con interfaz usable.

2 Planteamiento del problema

Llevar un control manual de talleres del LCC, ha causado diferentes problemas, como:

- Molestias e inconformidades por parte de los padres de familia o tutores por el consumo de tiempo y esfuerzo en el llenado repetitivo de formatos.
- Errores humanos en el llenado de los recibos de colegiatura, lo que a su vez perjudica a los maestros que perciben ingreso por porcentaje. Por mencionar, la mayoría de los maestros ganan por porcentaje, es decir, a mayor número de alumnos, mayor será su sueldo ya que de la colegiatura mensual ellos deben recibir el 70% y el resto es para gastos del instituto. Sin embargo, cuando hay error manual, ello conlleva a un mal cálculo de sueldos.
- Mayor cantidad de información física, mayor probabilidad de errores humanos. Debido al aumento en el número de alumnos inscritos en el LCC, se tiene ahora un mayor número de formatos físicos, y por parte de las personas que trabajan en la administración, así como de otros usuarios, hemos detectado errores humanos en la clasificación y organización de información, pérdida de formatos, etc., lo que a su vez causa conflictos y molestias por parte de los usuarios debido a la mala gestión.
- Debido a que la publicación de talleres y eventos solo se hacía a través de carteles dentro del centro, relativamente pocas personas se enteran, lo que conllevaba a no apertura de talleres o cancelación de eventos por falta de participantes.
- Otro problema es el consumo de tiempo y esfuerzo que conlleva la elaboración manual de reportes.

Por ejemplo, para que al LCC le liberen presupuesto se requiere entregar reportes del cumplimiento de metas con información precisa y oportuna. Sin embargo, en ocasiones no se tienen tales reportes en tiempo y forma, por lo que el presupuesto no es liberado a tiempo, ocasionando cancelación de algunos eventos planeados.

- Otro problema que causa la elaboración manual de reportes, son las inconformidades con los maestros que imparten los talleres, por el pago a destiempo de sus servicios. Por mencionar, para realizar el reporte de pagos a maestros se procede a investigar con los maestros el número de estudiantes inscritos en sus cursos, posteriormente, se coteja tal información con el reporte elaborado por la administración para saber si la información es correcta, y en caso de ser así, se procede a realizar la elaboración del formato de pago. En caso contrario, se realiza una investigación a detalle. Lo anterior, generalmente ocasiona que no se tenga tal información de forma oportuna (mensualmente).

3 Justificación

Las tecnologías de la información ayudan a la automatización de tareas, el desarrollar e implementar un sistema informático implica una reducción de tiempos, esfuerzo humano, y costos.

Por lo que diseñar e implementar CULTASOFT un sistema en la nube para la automatización de la gestión y difusión de talleres de un centro cultural con interfaz usable resolverá la mayoría de problemáticas que conlleva un control manual.

CULTASOFT es un sistema que se implementó en la nube, lo que permite su acceso desde cualquier dispositivo móvil conectado a internet, y el personal administrativo del LCC puede ingresar al sistema desde cualquier lugar.

CULTASOFT tiene un impacto para los centros culturales del estado de Tlaxcala, al automatizar la gestión de talleres y ser el primer sistema que se diseña e implementa con ésta finalidad.

4 Objetivo General

Facilitar y agilizar la gestión y difusión de talleres que se llevan a cabo en un Centro Cultural a través de un sistema informático en la nube para la automatización de la gestión y difusión de talleres de un centro cultural con interfaz usable.

5 Metodología utilizada

- Identificación de problemas de la gestión manual de Talleres del LCC
- Levantamiento de requerimientos
- Identificación y factibilidad de tecnología a utilizar
- Diseño del sistema
- Implementación
- Pruebas
- Análisis de resultados
- Conclusiones

6 Estado del Arte

En el presente capítulo se da una breve descripción de los trabajos de investigación relacionados a los centros culturales que han sido automatizados con apoyo de las TIC.

6.1 México es Cultura

México es Cultura es una plataforma multicanal de comunicación cuyo objetivo es difundir la información de todos los centros culturales de la República Mexicana con el uso de las nuevas tecnologías, de una manera efectiva y eficiente.

Fig. 1. Portal México es Cultura
(www.mexicoescultura.com)
Fuente (Jiménez, 2011).

6.2 El Atlas Turístico Cultural

El Atlas Turístico-Cultural de Patrimonio Inmaterial de la Región Sur es otro proyecto que coordina Conaculta y es una plataforma Web que permite identificar los festivales, fiestas populares, gastronomía, artesanías, música, danza y medicina tradicional de la región sur de México.

6.3 Museos Interactivos

Museos interactivos es una iniciativa donde Conaculta, Instituto Nacional de Bellas Artes (INBAL) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) suman esfuerzos para la creación de una red de museos interactivos a través de portales homogéneos con identidad e imagen institucional. Cada portal presenta información del recinto, información para los visitantes, colecciones, exposiciones, actividades culturales y, dentro de la sección Museo Digital, recursos multimedia e interactivos como recorridos en 3D y vistas de 360 grados, fotografías de alta resolución y aplicaciones de realidad aumentada.

Este portal cuenta con un recurso para visualizar aplicaciones de realidad aumentada, por medio de una webcam y un código impreso permite visualizar y manipular piezas del museo en 3D (Jiménez, 2011).

Fig. 2. Recorrido en 360 grados del vestíbulo del Museo Casa de Carranza (www.museocasadecarranza.gob.mx)
Fuente (Jiménez, 2011).

7 Resultados y análisis de las pruebas de funcionalidad y usabilidad

En el presente capítulo se realiza la descripción de las pruebas de funcionalidad y usabilidad que se aplicaron a CULTASOFT, asimismo se presentan los resultados obtenidos y el análisis de los mismos.

Con respecto a las pruebas de funcionabilidad se ejecutaron con éxito cuando se probaron, tanto en la etapa de desarrollo de CULTASOFT, como cuando las ejecutaron estas pruebas los 5 usuarios del LCC.

Con respecto a la pruebas de usabilidad, se idearon afirmaciones para el instrumento de evaluación de usabilidad. Tales afirmaciones se idearon en base a los principios de usabilidad que propone Jakob Nielsen de acuerdo a Arenzana (2016). A continuación se presenta: la descripción de cada principio, la afirmación correspondiente, y los resultados obtenidos por cada afirmación.

Principio: Diseño estético y minimalista

Afirmación 1: En su interfaz CULTASOFT muestra información específica y de ayuda para que el usuario pueda ejecutar los comandos (acciones).

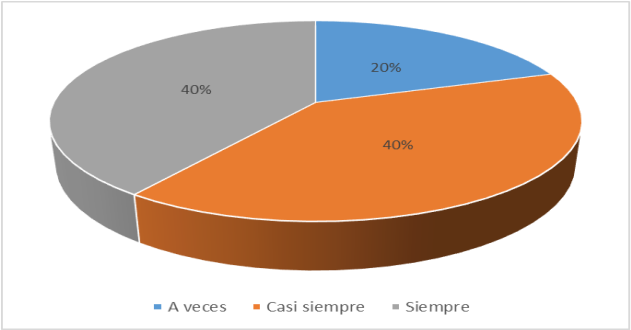


Fig. 3. Respuesta de los usuarios de la afirmación 1
Fuente: (Propia, 2019)

Principios:

- Relación entre el sistema y el mundo real
- Control y libertad de usuario

Afirmación 2: CULTASOFT cuenta con iconos claros e intuitivos para que los usuarios puedan navegar y lograr ejecutar acciones como deshacer, rehacer o salidas de emergencia.

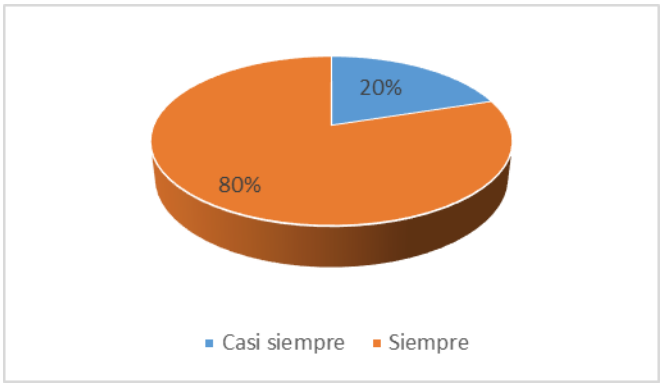


Fig. 4. Respuesta de los usuarios de la afirmación 2.
Fuente: (Propia, 2019)

Principio: Consistencia y estándares

Afirmación 3: CULTASOFT tiene una interfaz intuitiva, es decir, los iconos representan las acciones que pueden realizar los usuarios y se utilizan colores estándar a las interfaces Web.

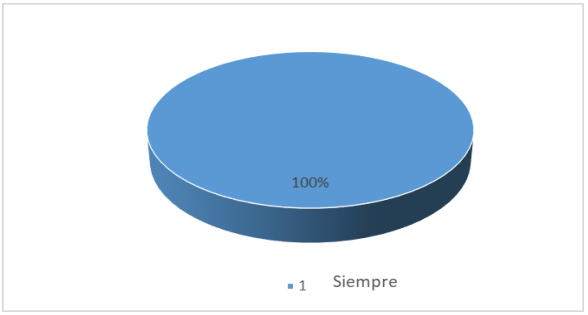


Fig. 5. Respuesta de los usuarios de la afirmación 3.
Fuente: (Propia, 2019)

Principio: Prevención de errores

Afirmación 4: La interfaz de CULTASOFT cuenta con alternativas para confirmar la ejecución de los comandos antes de concretar una acción (como cuando seleccionamos el comando eliminar un registro de alumno).

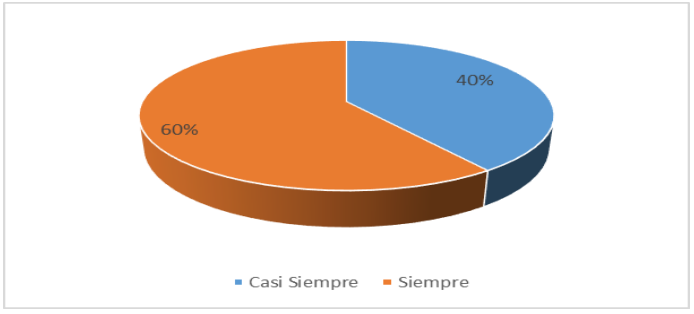


Fig. 6. Respuesta de los usuarios de la afirmación 4.
Fuente: (Propia, 2019)

Con el objetivo de cuantificar la usabilidad de CULTASOFT, realizamos una prueba de usabilidad (test de usabilidad) y realizamos la recopilación de resultados.

Los resultados obtenidos los representamos con la siguiente formula que nos permitió obtener el promedio general de usabilidad que tiene CULTASOFT en LCC.

Teniendo n usuarios y m afirmaciones, sea x_i la respuesta del usuario. El promedio obtenido por los promedios de resultado de cada afirmación está dado por:

$$\frac{\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}\right)}{m}$$

Con i = {1,2, 3, …}, j= {1,2, 3, …}.

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Donde la formula anterior representa al usuario y su respuesta, cuando j=1 se procederá a sumar los resultados de los *n* usuarios para la afirmación 1 y dividirlos entre el total de usuarios encuestados para obtener el promedio.

$$\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}\right)$$

Después obtener el promedio de la primera afirmación, se procederá con la segunda afirmación, repitiendo el proceso y de manera sucesiva para cada afirmación sumando los resultados.

Finalmente se divide el promedio acumulado por cada afirmación, obteniendo un promedio general.

$$\frac{\sum_{j=1}^{m}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}\right)}{m}$$

En base a los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de usabilidad (test de usabilidad) CULTASOFT es usable en un 82% este resultado se obtuvo aplicando la formula anterior, analizando a detalle se identificó que el módulo de Pagos se necesita mejorar.

Resultados de Test de Usabilidad

1. En su interfaz CULTASOFT muestra información específica y de ayuda para que el usuario pueda ejecutar los comandos (acciones).

	Usuarios	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	Promedio
		100	80	50	30	0	
	U1	100	0	0	0	0	
	U2	0	80	0	0	0	
	U3	0	80	0	0	0	
	U4	0	0	50			
	U5	100	0	0	0	0	
Promedio		40	32	10	0	0	82

2. CULTASOFT cuenta con iconos claros e intuitivos para que los usuarios puedan navegar y lograr ejecutar acciones como deshacer, rehacer o salidas de emergencia.

		100	80	50	30	0	
	U1	100	0	0	0	0	
	U2	100	0	0	0	0	
	U3	100	0	0	0	0	
	U4	100					
	U5	0	0	50	0	0	
Promedio		80	0	12.5	0	0	92.5

3. CULTASOFT tiene una interfaz intuitiva, es decir, los iconos representan las acciones que pueden realizar los usuarios y se utilizan colores estándar a las interfaces web.

		100	80	50	30	0	
	U1	100	0	0	0	0	
	U2	100	0	0	0	0	
	U3	100	0	0	0	0	
	U4	100					
	U5	100	0	0	0	0	
Promedio		100	0	0	0	0	100

4.La interfaz de CULTASOFT cuenta con alternativas para confirmar la ejecución de los comandos antes de concretar una acción (como cuando seleccionamos el comando

		100	80	50	30	0	
	U1	100	0	0	0	0	
	U2	100	0	0	0	0	
	U3	0	80	50	0	0	
	U4	0	0	0	0	0	
	U5	0	80	0	0	0	
Promedio		40	32	10	0	0	82

Promedio General de Usabilidad CULTASOFT 82

Fig. 7. Resultados de la Cuantificación de Usabilidad
Fuente: (Propia, 2019)

8 Conclusiones y trabajo futuro

CULTASOFT se desarrolló utilizando software libre, lo que ayudó a corroborar que es posible realizar desarrollo de sistemas de software de forma rápida y fácil sin la adquisición de licencias, lo que ahorra costos.

En lo que se refiere al diseño de la arquitectura del sistema se ratificó que el patrón modelo vista controlador es de gran apoyo en la etapa de diseño e implementación de CULTASOFT, pues permite hacerlo de forma modular y facilita el mantenimiento al sistema debido a que permite hacer cambios solo en la parte requerida sin afectar los demás módulos.

CULTASOFT se implementó con tecnología en la nube, para aprovechar las ventajas que ofrecen éste tipo de tecnologías, como portabilidad (es decir permite mover los sistemas con otro proveedor de la nube), reducción de costos (ya que solo se paga por servicios hardware y software que se necesita para la implementación sin desperdiciar recursos), facilidad de implementación, disponibilidad y accesibilidad

(cualquier usuario con acceso a internet puede conectarse desde cualquier lugar) a CULTASOFT. Por lo anterior, se puede concluir que la tecnología en la nube es una excelente alternativa para la implementación de sistemas Web.

Los resultados obtenidos en las pruebas de funcionalidad de CULTASOFT demuestran que es un sistema 100% funcional y en cuanto a las pruebas de usabilidad los usuarios consideran que la interfaz es usable en un 82%, por lo que se puede afirmar que se debe trabajar en la mejora de la interfaz. Es importante mencionar, que del análisis de los resultados de la prueba de usabilidad, se identificó que la interfaz del módulo de pagos, a percepción de los usuarios es la que es menos usable.

Finalmente, a través del diseño e implementación de CULTASOFT un software de aplicación que utiliza tecnologías en la nube, es posible automatizar de forma eficaz y efectiva, la gestión y difusión Web de talleres de un centro cultural a través de cualquier dispositivo con acceso a internet.

9 Trabajo futuro

Entre las propuestas de trabajo futuro, se visualiza la oportunidad de, por una parte, trabajar y agregar a CULTASOFT los siguientes módulos:

- Un módulo de pagos de los talleres con opción de pagos vía tarjetas de crédito y/o débito.
- Un módulo para generar constancias de alumnos (por conclusión de talleres), constancias del personal académico y artistas invitados al LCC.
- Un módulo para la planeación de actividades anuales.
- Un módulo para agregar archivos adjuntos como imágenes, audio.

Además, CULTASOFT podría modificarse e implementarse en otros centros culturales del Estado de Tlaxcala, pues a través de entrevista con el responsable del área de sistemas del organismo que coordina los centros culturales en Tlaxcala, se conoce que actualmente los centros culturales de Tlaxcala no cuentan con sistemas informáticos para la gestión y difusión de talleres, y que algunos de los centros culturales realizan la difusión de talleres solo a través de la red social de Facebook.

Referencias

[1] H. Sossa, P. Rayón y J. Figueroa. Arquitectura basada en redes neuronales para el reconocimiento de rostros. Soluciones Avanzadas. Año 7, No. 63. Noviembre 1998.

[2] P. Rayón and H. Sossa. A procedure to select the vigilance threshold for the ART2 for supervised and unsupervised training. LNAI 1793, pp. 389-400, Springer Verlag, 2000.

[3] G.A. Carpenter and S. Grossberg, ART2: self-organizing of stable category recognition codes for analog input patterns. *Applied Optics*, 26, pp. 4919-4930, 1987.

[4] R. Schalkoff, *Pattern Recognition: statistical, structural and neural approaches*. John Wiley & Sons, Inc., 1992.

[5] J. A. Freeman and D. M. Skapura, *Neural Networks: algorithms, applications and programming techniques*. Addison Wesley, 1992.

[6] A. S. Pandya and R. B. Macy, *Pattern Recognition with Neural Networks in C++*. IEEE Press, 1995.

[7] G. Francis, The stability-plasticity dilemma in competitive learning. Department of Psychology Sciences. Purdue University. Technical Report No. 96-1, 1996.

[8] C. G. Looney, *Pattern Recognition using Neural Networks*. Oxford University Press, 1999.

[9] Arenzana, D. (30 de 03 de 2016). Principios de usabilidad web de Jakob Nielsen: diseño UX. Obtenido de https://es.semrush.com/blog/usabilidad-web-principios-jakob-nielsen/

[10] Ceballos, E. L. (01 de 01 de 2013). Diseño Web Adaptativo o Responsivo. Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.14/num1/art07/art07.pdf

[11] Dinámica, D. (17 de 02 de 2017). Curso de Gestión Cultural. Obtenido de https://www.divulgaciondinamica.es/blog/gestion-cultural-concepto-objetivos-clasificacion/

[12] Framework, Y. (25 de 11 de 2018). Intro yii - Yii2 Framework. Obtenido de https://yii2-framework.readthedocs.io/en/stable/guide-es/intro-yii/

[13] Gómez, R. (11 de 11 de 2015). Modelo Vista Controlador. Obtenido de http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador/

[14] Gutiérrez., J. J. (2006). ¿Qué es un framework web? Obtenido de http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf

[15] Hat, R. (2019). El concepto de los contenedores de Linux. Obtenido de https://www.redhat.com/es/topics/containers
[16] Ibero, U. (2013). Lineamientos de Talleres Artísticos. Obtenido de https://www.iberopuebla.mx/sites/default/files/bp/documents/lineamientostalleres.pdf
[17] Jiménez, C. A. (septiembre de 2011). Patrimonio Cultural y Turismo. Obtenido de https://www.cultura.gob.mx
[18] Lenovo. (2019). ¿Qué es la computación en nube? Obtenido de https://www.lenovo.com/mx/es/faqs/laptop-faqs/que-es-la-computacion-en-la-nube/
[19] Llauradó, O. (12 de 12 de 2014). La escala de Likert: qué es y cómo utilizarla. Obtenido de https://www.netquest.com/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla
[20] Media, W. (2017). ¿Qué son las Aplicaciones Web? Ventajas y Tipos de Desarrollo Web. Obtenido de https://wiboomedia.com/que-son-las-aplicaciones-web-ventajas-y-tipos-de-desarrollo-web/
[21] Merino, M. (12 de 07 de 2014). ¿Qué es una API y para qué sirve? Obtenido de https://www.ticbeat.com/tecnologias/que-es-una-api-para-que-sirve/
[22] Orozco, N. M. (2014). TIC, oportunidad de desarrollo para México. Forbes.

ESTUDIO DE VENTAS EN LÍNEA A TRAVÉS DE "FACEBOOK" EN LA EMPRESA GRECA FASHION

Competencias en TIC

Dra. Laura de Jesús Velasco Estrada[1]
Dra. Carmen Carolina Ortega Hernández[2]
Dra. Zoily Mery Cruz Sánchez[3]
Dr. Enoch Yamil Sarmiento Martínez[4]
Dr. Blanca Estela Molina Figueroa[5]

Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Km. 1081, Colonia Centro, C.P. 29020, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

[1]lau-velasco@hotmail.com (9611329188), CP 29020

Resumen. Actualmente el mundo de los negocios ha revolucionado de manera gigantesca por medio del internet, tal es el caso del Comercio Electrónico, comúnmente conocido como "E-Commerce" (Electronic Commerce). En México los negocios en línea han incrementado de manera importante, ya que según Sagrado (2018) de la revista Forbes y de acuerdo a la Asociación Mexicana de Internet.mx, en México, hubo un crecimiento de 28,3% del año 2016 al 2017, con una cifra de negocio 329.85 mil millones de pesos, siendo la previsión para este 2018 una cifra notablemente superior, ocupando el primer lugar las compras de ropa y accesorios dentro del comercio en línea, recalcando que los teléfonos inteligentes (smartphones) han sido los medios más utilizados por los mexicanos para realizarlas.
El avance tecnológico y el internet están cada día más presentes en la vida de todos, es así que en los años noventa dio inicio la mercadotecnia digital y con ello el surgimiento de las primeras tiendas electrónicas; este tipo de mercadotecnia en línea trabaja con empresas virtuales que tienen el objetivo de comunicarse con el público de forma directa y en el momento que el cliente desee, ofreciendo a los consumidores experiencias positivas que ayudan a la fidelización o permanencia de clientes para una marca.
Palabras clave. En línea, Productos, Experiencia, Ventas.

Abstract. Currently, the business world has revolutionized enormously through the Internet, such is the case of Electronic Commerce, commonly known as "E-Commerce" (Electronic Commerce). In Mexico online businesses have increased significantly, since according to Sagrado (2018) of Forbes magazine and according to the Mexican Association of Internet.mx, in Mexico, there was a growth of 28.3% in 2016 to the 2017, with a turnover of 329.85 billion pesos, the forecast for this 2018 being a significantly higher figure, occupying first place the purchases of clothing and accessories in online commerce, emphasizing that smartphones have been the means most used by Mexicans to carry them out.
The technological advance and the Internet are every day more present in the life of all, it is so that in the nineties began the digital marketing and with it the emergence of the first electronic stores; This type of online marketing works with virtual companies that aim to communicate with the public directly and at the time the customer wants, offering consumers positive experiences that help to retain or retain customers for a brand..
Keywords. On-line, Products, Experience, Sales.

Introducción

La evolución de la informática en el pasar del tiempo ha cambiado la forma de vida de las personas en diferentes contextos. Ahora el uso de las tecnologías de la información y la comunicación han aumentado enormemente en nuestras vidas cotidianas e incluso han llegado a ser imprescindibles de varias maneras; y esto se demuestra simplemente con el uso de celulares, computadoras, internet, etcétera, que han venido a transformar de manera increíble nuestras vidas en las diversas formas y escenarios en las que las utilicemos.

De acuerdo con los autores, Medina y Beltrán (2017) la forma de conducir los negocios también cambió drásticamente en los (últimos 20 años debido, tanto a las computadoras, como Internet. De hecho, con el e-mail, VoIP (voz sobre protocolo de Internet), la computación en la nube, la banca en línea y otros servicios, es mucho más fácil y más conveniente que nunca hacer negocios, borrando muchas de las barreras físicas para conducirlos. Hoy muchos pueden trabajar fácilmente desde su hogar o ser nómadas tecnológicos trabajando ya sea desde una tienda o en algún lugar del mundo cuando están de viaje. Muchas personas y empresas tienen sitios web que les permiten conducir sus negocios "en línea". Las personas ahora disponen de información y tienen acceso a los comentarios de otros usuarios y compradores que los ayudan a tomar une decisión sobre algún producto, lugar o servicio.

Si hablamos de redes sociales, éstas se han convertido en los medios en que nosotros interactuamos con el mundo, tanto para ver una noticia, comunicarnos con un amigo o hasta para comprar un producto en línea. La implementación de la mercadotecnia digital es usada en internet y redes sociales con el fin de mejorar, comercializar y posicionar un producto o un servicio; es por ello que para toda empresa en línea debe satisfacer a plenitud las necesidades de los clientes y de esta forma mantenerlos en el gusto de ellos. Atender las necesidades que hoy en día buscan los clientes se ha vuelto un tema muy extenso de solucionar para las empresas que se dedican a ofrecer productos o servicios ya que el entorno competitivo cada vez cobra mayor fuerza con la aplicación o adopción de las estrategias de atracción de clientes potenciales y su permanencia al simpatizar o estar satisfecho con el producto que las marcas ofrecen.

Con el apoyo de las redes sociales, el comercio electrónico ha crecido de forma exponencial a través de la internet, diversificándose en rubros para todo tipo de segmentos, incluido el segmento de belleza y moda, de cual a nivel mundial ocupa uno de los segmentos con mayor influencia dentro de los mercados en línea y debido a la alta competitividad en dicho sector.

Problema de investigación

En la ciudad de Villaflores, en el estado de Chiapas, México, nació como idea de negocio en línea la microempresa Greca Fashion, ésta es una pequeña tienda online dedicada a la venta de productos de belleza, ropa, calzado y accesorios para mujeres. Hizo su aparición en el mercado virtual en septiembre de 2013, haciendo uso de una página de Facebook o como comúnmente se le llama en el idioma inglés “fan page”, que es una página creada especialmente para ser un canal de comunicación con fans dentro de la red social de Facebook, es decir, es una página web diseñada por personas que desean desarrollar o emprender un negocio por medio de la red.

Con la creación de la fan page de la microempresa Greca Fashion, se obtuvieron al mes aproximadamente 100 fans o seguidores, razón por la cual, al segundo mes de su creación se decidió ingresar a otra red social, denominada Instagram. Esta nueva red social les permitió alcanzar 400 seguidores en menos de dos meses; para su cuarto mes de vida contaban con alrededor de 1,500 seguidores, hecho que propició un incremento en sus ventas de más del 300% de cuando se situaban solamente en Facebook. Con estos resultados la microempresa recuperó su inversión al quinto mes de su ingreso al mercado en línea, además de que la triplicó.

Para el mes de febrero de 2014, la gerente de Greca, la señora Rosa Carolina Aguilar Ocaña, precisó en una entrevista que decidió ingresar al mercado dos nuevas tiendas virtuales con el mismo concepto de ventas online, contando con solamente dos personas como personal del negocio, es decir, la gerente Rosa Aguilar que se encargaba de la separación y envoltura de mercancía, entregas personales y el área financiera, y su hermana Grecia Aguilar, que realizaba las publicaciones en la página y tomaba pedidos a través de las redes sociales y WhatsApp. Todas estas actividades se llevaban a cabo diariamente en un horario de las 5:00 p.m. a la 01:00 a.m., ya que por las mañanas cada una de ellas trabajaba por su cuenta.

Actualmente la microempresa Greca se encuentra en un periodo de estancamiento desde marzo del presente año debido a factores tanto internos como externos a la empresa, una de las principales causas es la enorme competencia que existe de tiendas en línea, ya que el cambio del entorno y el mercado en línea se ha diversificado y ha crecido en gran medida, por lo que existe una multitud de ofertas para los clientes, hechos que produjeron una baja significativa en sus ventas y como consecuencia en sus ganancias, así también se vio afectado el número de clientes; sus ventas se redujeron en un 60% y en los últimos seis meses hubo un estancamiento en la página.

Asimismo, de cada diez clientes, seis son nuevos y el resto son clientes que han comprado algún producto anteriormente. Dado los referentes anteriores y aun cuando se reconoce que la microempresa atiende a un sector importante del mercado, no existe evidencia de cuál es el grado de lealtad de los clientes de Greca, ya que ésta carece de un sistema de almacenamiento de datos de sus clientes que coadyuve en la fidelización de ellos, puesto que no tienen estrategias comerciales y tampoco un sitio web propio para darle más credibilidad y presencia en el mercado en línea.

Es importante mencionar que el número de personas que conforman a Greca es un obstáculo, ya que el crecimiento que tuvo en tan poco tiempo, el sostenimiento de las operaciones y el horario de atención de los clientes no pueden ser absorbidos con tan poco personal, por lo que las actividades de la microempresa las ha rebasado. Esto se traduce en una baja en las ventas y por tanto la falta de fidelidad de los clientes hacia la empresa y la migración hacia otras tiendas en línea similares.

De igual manera, un factor no menos importante es que Greca solo utiliza como medio de promoción de mercadotecnia en línea, a Facebook, es decir, solo utiliza para promocionar sus productos el Social Media Marketing (SMM). Este concepto es un tipo de medio de promoción con el que se lleva tráfico a un sitio web con la ayuda de los medios sociales como lo son: redes sociales, blogs, microblogging, video marketing, podcast, entre otros; de los cuales Greca solo utiliza Facebook como herramienta para promocionarse, desaprovechando diversos tipos de medios que puede utilizar para incrementar sus ventas y fidelizar a sus clientes.

Preguntas de investigación

a) ¿Cuál es la relación que existe entre la experiencia de compra en Greca y el grado de fidelización de sus clientes?
b) ¿Cuál es el grado de satisfacción de los clientes con respecto a su experiencia de compra en Greca?
c) ¿De qué forma impacta la primera experiencia de compra en Greca en la fidelización de sus clientes?
d) ¿Existen otros factores, a parte de la experiencia de compra en Greca, que sean determinantes para lograr la fidelización del cliente?

Objetivo general

Estudiar las estrategias de ventas y el sistema de compras de Greca para generar líneas de acción, a través de la administración y automatización de los procesos para aumentar las ventas, mejorar la experiencia de compra y lograr la fidelización del cliente.

Objetivos específicos

- Conocer los medios electrónicos que utiliza Greca para ofertar sus productos.
- Indagar los medios de comunicación digital y de promoción que utiliza Greca para mantener contacto con sus clientes.
- Identificar las características de los consumidores a quienes se dirigen las ventas para conocer el mercado meta.
- Identificar los horarios de mayor tráfico de clientes.
- Revisar los factores endógenos y exógenos de la competitividad en esta línea de productos y/o servicios.
- Considerar el proceso operacional de compra y venta por parte del cliente y Greca
- Examinar las políticas de compras, ventas, garantías y devoluciones que ofrece Greca a sus clientes.

Estado del arte

Conceptualización de Comercio Electrónico (E-Commerce)

El actor principal y causante del gran cambio en la economía mundial ha sido el Internet. El efecto que este tiene sobre las personas en los diferentes sectores como son el social, cultural, económico, entre otros ha cambiado de sobremanera el ritmo de vida que hoy en día llevamos.

En el caso de los negocios el internet ha transformado por completo la forma de llevarlos cabo y han surgido nuevas formas de interactuar y hacer negocios, lo que ha generado el nacimiento del Comercio Electrónico,

que, en la actualidad, la mayor parte de la población en el mundo conoce y utiliza. De acuerdo a Laudon y Guercio (2014), el Comercio Electrónico nace a finales de la década de 1990, a base de prueba y error, se generaron momentos de reducción y reevaluación en la economía de los negocios provocando la caída de la bolsa durante el año 2000 y 2001, lo que provocó que las personas descartaran de manera rápida el Comercio Electrónico haciendo un pronóstico de bajo crecimiento sobre este. Sin embargo, las empresas que lograron subsistir a esta caída lograron perfeccionar sus modelos de negocios generando que el Comercio Electrónico al menudeo entre 2002 y 2008, creciera más de 25% al año.

Tipos de Comercio Electrónico

Existen diversos tipos de Comercio Electrónico que se clasifican de acuerdo a la relación mercantil que surja en la venta o compra en la red, es decir, quienes protagonizan en ellas. Dado que en el mercado existen diversas necesidades se derivaron cinco tipos de comercio que en la mayoría de los autores investigados coincidieron con los mismos, pero el presente apartado se basará en Somalo (2017), quien en su libro "El comercio electrónico: Una guía completa para gestionar la venta online" menciona las cinco modalidades o tipos principales del E-Commerce, así también otras posibilidades que se pueden dar en el mercado en línea.

Para aclarar el proceso de una transacción de Comercio Electrónico, se describe a continuación el paso a paso, para establecer después de ello, los tipos de comercio de acuerdo a las transacciones.

- El cliente se dirige a un sitio web para consultar un catálogo de productos o de servicios, dependiendo de la actividad de la empresa.
- Una vez que ha visto el catálogo, decide adquirir uno de los productos. Para ello, lo selecciona e indica su deseo de comprarlo.
- El cliente paga el producto a través de un medio de pago electrónico.
- Por parte del vendedor, le confirma el pago y el posible plazo de entrega.
- Se envía el producto por parte del vendedor por algún tipo de empresa de mensajería o de manera personal.
- El cliente recibe el producto.

Tabla 1. Tipos de comercio electrónico según los actores.

TIPOS DE COMERCIO ELECTRÓNICO DE ACUERDO A LOS ACTORES	
TIPOS	DESCRIPCIÓN
B2C (Business to Consumer) De Negocio a Consumidor	Las empresas venden de forma directa al consumidor. Conocido como negocio minorista o retail, son negocios que requieren alto volumen de clientes y transacciones para poder generar margen comercial suficiente para pagar los costes fijos y generar beneficios. Algunos ejemplos son: Amazon.com o Redcoon.com
B2B (Business to Business) De Negocio a Negocio	Empresas que venden a otras empresas. También conocido como negocio mayorista o distribuidores. Las transacciones están basadas en relaciones y contratos negociados a más largo plazo y la facturación y los pagos se pueden culminar por medios tradicionales. Es por lo general un medio de gestión de las operaciones que un canal de venta. Un ejemplo es: Alibaba.com

C2C (Consumer to Consumer) De Consumidor a Consumidor	Venta entre particulares. Equivalente a los mercadillos populares tradicionales o a la venta a través de anuncios clasificados de segunda mano. El consumidor prepara el producto para el mercado, coloca el producto en subasta o venta, y depende de que el generador de mercado le proporcione herramientas de catálogo, motor de búsqueda capacidades de liquidación de transacciones para que los productos se puedan mostrar, descubrir y pagar con facilidad. Un ejemplo es: eBay.
B2B2C (Business to Business to Consumer) De Negocio a Negocio a Consumidor	Las empresas venden a otras empresas para llegar finalmente al consumidor. Conocidos en ocasiones como mercados diagonales, donde coinciden fabricantes, mayoristas y minoristas y la diferenciación se hace por el volumen y condiciones de la transacción. En un mismo sitio todos compran y venden pero en condiciones diferentes según su potencial de compra o venta.
P2P (Peer to Peer) De Igual a Igual	Conocida también como economía colaborativa. Las personas comparten productos o servicios de un modo profesional o para ahorrar costes. Un ejemplo es: Airbnb o BlablaCar
B2E (Business to Employees) De Negocio a Empleados	Para ventas a empleados.
G2C (Goverment to Citizens) De Gobierno a Ciudadanos	Servicios de entidades públicas gubernamentales a los ciudadanos, como por ejemplo pago de impuestos o sanciones, etc.
G2B (Goverment to Business) De Gobierno a Negocios	Igual que el G2C, pero este se da entre gobierno y empresas.

Fuente: Elaboración propia con datos de Somalo (2017).

Ventajas y Desventajas del Comercio Electrónico

Las ventajas que el Comercio Electrónico ha generado para todos los usuarios son numerosas, éstas han logrado ahorro de tiempo y dinero en diversas transacciones en línea, además de que han abierto el panorama para nuevos mercados y ampliado las posibilidades de negocio, lo que hace del E-Commerce una ventaja competitiva. Sin embargo, con el enorme cambio que se ha dado, se han presentado al mismo tiempo desventajas que no se pueden omitir y se tienen que considerar antes de iniciar un negocio en línea.

Tabla 2. Ventajas del comercio electrónico

VENTAJAS PARA LA EMPRESA	VENTAJAS PARA EL COMPRADOR
Simplifica procesos, lo que permite aumentar el nivel de eficiencia y mejorar la imagen de la empresa.	Permite acceder a una oferta mucho más amplia de productos, condiciones y precios.
Aumenta las ventas al abrir mercados nuevos, especialmente en el caso de la pymes.	Permite comparar fácilmente condiciones, precios, productos y servicios entre distintos fabricantes y/o vendedores, ya sean nacionales o internacionales.
Facilita la cooperación y las relaciones entre las empresas, al simplificar los procedimientos de interacción entre ellas.	Permite acceder a productos que no están disponibles en la localidad de origen.
Reduce e incluso elimina los intermediarios en la cadena de distribución, suprimiendo costes y agilizando el proceso.	Se visualiza todo el catálogo de productos del sitio y se tiene información bastante exacta.

VENTAJAS PARA LA EMPRESA	VENTAJAS PARA EL COMPRADOR
Agiliza la gestión de la información que la empresa genera de cara al público.	El procedimiento de compra es ágil y cómodo: no tiene que desplazarse para comprar, ni que esperar en la cola para pagar.
Reduce costos en papelería e impresiones, asimismo retrasos gracias a la velocidad de transmisión	Se puede acceder a servicios de prevente y postventa, e incluso a servicios de ayuda en el momento de la selección y compra del producto y/o servicio, a través del mismo medio.
Reduce el coste de inicio y mantenimiento mucho menor que un negocio tradicional.	Existe mayor interactividad y personalización de la demanda.
Disminuye el ciclo de producción, creando mercados más competitivos.	La información para el comprador es sumamente amplia, en línea se pueden encontrar precios, características opiniones de usuarios, fotos, instrucciones, consejos, entre otros.
Facilita la creación de servicios de valor añadido en los que cooperan varias empresas.	Se puede comprar con la máxima intimidad y seguridad.
Hace posible la igualdad de trato a los clientes independientemente de sus características individuales.	
Permite técnicas de marketing personalizado.	
Permite implantar tácticas en la venta de productos para crear fidelidad en los clientes.	
Es un medio que está disponible los 365 días del año, las 24 horas al día, los 7 días de la semana.	
Permite la reducción de los inventarios y la implantación de técnicas JIT (Just In Time) de gestión de stocks.	
Optimiza el tiempo dedicado al negocio y a la atención al cliente.	
Permite una mayor cercanía al cliente, lo que posibilita el trato personalizado.	

Fuente: Elaboración propia con datos de Seoane (2005).

Tabla 3. Desventajas del comercio electrónico

DESVENTAJAS PARA LA EMPRESA	DESVENTAJAS PARA EL COMPRAD
La competencia es mayor, ya que cualquiera puede poner en marcha un negocio de comercio electrónico.	Falta de infraestructura y reducida implantación del PC, situación que poco a poco se va subsanando.
Validez legal de los contratos y transacciones sin papel.	Accesos a Internet costosos.

DESVENTAJAS PARA LA EMPRESA	DESVENTAJAS PARA EL COMPRAD
Necesidad de acuerdos internacionales que permitan armonizar la legislación sobre el comercio electrónico.	Desconfianza hacia los medios de pago electrónicos.
El control de las transacciones internacionales, incluido el pago y cobro de impuestos.	Desconfianza del uso de los datos personales proporcionados.
La protección de los derechos de la propiedad intelectual.	Desconocimiento del medio.
La seguridad de los medios de pago electrónicos.	Dificultad para acceder a la información necesaria.
La falta de estándares a cuanto a los protocolos de comercio electrónico seguro, lo que lleva a la proliferación de protocolos y aplicaciones incompatibles.	Problemas de hábitos culturales, es decir, todavía se tiene el hábito de ver y tocar lo que se comprará.
La dificultad para encontrar información útil entre tanta información existente.	El idioma. Las tiendas en español todavía son minoristas y existe una gran masa de población que desconoce el inglés, el idioma universal en internet.
El desconocimiento del medio y de sus posibilidades.	No se conoce a quien nos está vendiendo.
La dificultad para el acceso a las fuentes de financiación adecuadas.	Servicios postventa. En general deseamos un servicio postventa que nos resuelva los posibles problemas de una forma sencilla.
Falta de apoyo institucional.	Problemas en la recepción del producto. En muchos casos el producto tarda varias semanas en llegar, y a veces, llega con desperfectos de los que no se hace cargo el vendedor.
Desconfianza de los medios de pago electrónicos.	Cuando el negocio es pequeño los gastos de envío son algo costosos.

Fuente: Elaboración propia con datos de Seoane (2005).

Tipos de Redes Sociales

Actualmente en el mundo del internet existen diversos tipos de redes sociales y se pueden clasificar de diferentes maneras. Las redes sociales de hoy en día tienen diferentes orígenes y objetivos como son modelos de publicidad, diversas fuentes de ingresos, diferentes tipos de patrocinadores y distintas clases de miembros, entre otros. Cada una de ellas se divide de acuerdo a su estructura, por lo cual en este apartado se abordará los tipos de redes sociales de acuerdo a Laudon et al. (2014) que cita 5 tipos de Redes sociales sobre todo las comunidades B2C, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 4. Tipos de redes sociales

TIPOS DE REDES SOCIALES	
TIPO DE RED SOCIAL	DESCRIPCIÓN
General	Lugar de reunión social en línea para encontrar y relacionarse con amigos, compartir contenido, programas e intereses. Ejemplos: Facebook, Pinterest, Tumblr y Myspace.
Práctica	Red Social de profesionales y practicantes, creadores de obras tales como código de computadora o música. Ejemplos: Just Plain Folks (comunidad de músicos) y LinkedIn (negocios).
Interés	Comunidad construida alrededor de un interés común, como juegos, deportes, música, bolsas de valores, política, salud, finanzas, relaciones exteriores o estilo de vida. Ejemplos: E-democracy.org (grupo de discusión política) y PredictWallStreet (sitio de bolsa de valores).
Afinidad	Comunidad de miembros que se identifican con una categoría demográfica o geográfica, como mujeres, afroamericanos o árabes estadounidenses. Ejemplos: BlackPlanet (comunidad y sitio de red social afroamericana) y iVillage (se concentra en la mujeres)
Patrocinadas	Red creada por organizaciones comerciales, gubernamentales y no lucrativas para varios propósitos. Ejemplo: Nike, IBM, Cisco y candidatos políticos.

Fuente: (Laudon et al., 2014, p.711).

Definición de Fidelización del Cliente

Toda empresa depende totalmente de lo que pueda producir para satisfacer las necesidades de su objetivo principal que es vender algo a sus clientes. Los clientes son el principal sustento para que una empresa sea exitosa ya que de ellos dependen completamente los ingresos que la empresa requiere para subsistir.

Del lado del cliente, estos tienen una necesidad que atender, ya sea adquiriendo un producto o servicio específico, los clientes en su mayoría se dejan llevar por aquellos negocios que les ofrecen una mejor calidad y un mejor precio para satisfacer dichas necesidades. Cada vez más el cliente quiere sentirse seguros en los intercambios o transacciones que realizan, en las compras, y a quién compra. Necesita confianza. Y la confianza se consigue con un trato directo, uno a uno. La necesidad actual de todos los clientes que no sean tratados con igualdad, si no con individualidad, es decir, que las empresas sepan dar en el clavo a lo que el cliente necesita y como lo necesita y cuando lo necesita.

Atender dichas necesidades se consiguen cuando las empresas en si cuidan lo que se conoce como "relación con el cliente" o la administración de la relación con los clientes (CRM). De acuerdo a los temas tratados en

puntos anteriores, la implementación de una estrategia de CRM de una empresa hacia los clientes produce resultados convenientes para la empresa, pero tiene además un resultado en específico que se ha tornado como la panacea de todas las empresas: La fidelización de los clientes.

Importancia de la Fidelización del Cliente

La fidelización de clientes se ha convertido en los últimos años en una quimera y en una utopía, de la que todo el mundo habla, pero pocos la han visto y sin embargo existe, algunas empresas han logrado recurrencia de sus clientes, vía satisfacción y enriquecimiento emocional de la relación.

Fidelizar se trata de ser asertivo con lo que se les oferta a los clientes, brindar a los consumidores un producto o servicio excluyente, algo que lo difiera y demostrando que el cliente es importante para la empresa.

Un recurso muy común en las empresas para atraer y mantener a los clientes fieles a la misma, es el uso de las promociones y en lo que la empresa es capaz o está dispuesta a ofrecer al cliente. Las promociones además de fidelizar, brindan como plus la atención personalizada con la cual el cliente se sienta especial.

Hoy en día, con el uso del internet y el comercio electrónico, establecer una estrategia de fidelización de clientes es más importante para las empresas, ya que el cliente tiene todo el poder sobre las empresas al buscar satisfacer sus necesidades.

Reconocimiento y Lealtad de la Marca

La lealtad a la marca es tan solo una parte del valor general de la misma. El valor de la marca indica cuanto poder tiene está de acuerdo al conocimiento, las percepciones, las experiencias positivas o negativas que tiene los consumidores de ella.

La lealtad de los clientes hacia la marca, ha sido considerada como la base para la determinación de valor de la marca. Como sugieren Aaker y Jacobson (2001), si los consumidores se muestran indiferentes a la marca o producto y desarrollan comportamientos afectados por el precio u otros factores ajenos al nombre de la marca, se considera que esta tiene un escaso valor asociado, mientras que en el caso de que el comportamiento de compra es afectado por elementos que ubican a la marca por encima del precio y características de sus competidoras, puede decirse que la marca tiene un alto valor sustancial.

La lealtad a la marca centra su importancia en la gestión comercial por varias razones propuestas por Calvo (1995, p. 287):

1. Actúa como protector frente a las acciones de la competencia
2. Garantiza la supervivencia de la marca en mercados altamente competitivos
3. Amplía las barreras de entrada limitando el atractivo del mercado
4. Explica decisiones a medio y largo plazo
5. Puede ser el factor explicativo en determinadas acciones comerciales a corto plazo, como es el caso de las promociones.

Metodología utilizada

Para poder establecer los límites conceptuales y metodológicos de la presente investigación es importante poder establecer su alcance, cabe mencionar que el presente estudio es de tipo cuantitativo ya que basado en Hernández et al. (2014) la recolección y el análisis de datos generados por el cuestionario son utilizados para contestar a las preguntas de investigación y probar la hipótesis establecida, además de que se emplea la medición numérica, el conteo y el uso de la estadística para establecer patrones de comportamiento que coadyuvarán en el estudio.

Basado en lo anterior, para esta investigación la metodología empleada es de tipo descriptivo, ya que se analiza a fondo la relación que existe entre la experiencia de comprar y la fidelización de clientes de la empresa Greca y se describen los factores que ayudarán a incrementar las ventas y también lograr que los clientes sean leales a la empresa. Para lograrlo se requiere conocer el comportamiento e impacto de las variables que contiene la hipótesis, que se presentan en el establecimiento de ésta en el siguiente apartado.

En cuanto al diseño de la investigación, se señala que el diseño de investigación se divide en dos tipos: investigación experimental e investigación no experimental. En la primera el investigador manipula una o más variables para plantear una situación que establezca el posible efecto de una causa y el segundo se lleva a cabo sin manipular deliberadamente variables y se encarga de observar los fenómenos en su contexto natural para posteriormente analizarlos, es decir, se observan situaciones que ya existen y que el investigador no puede cambiarlas porque ya sucedieron.

Por lo anterior, el diseño de investigación del presente estudio es de tipo no experimental, ya que únicamente se observa y analiza la relación que existe entre la experiencia de comprar y la fidelización del cliente en Greca Fashion.

Asimismo, Hernández et al. (2014) señala que el diseño no experimental se subdivide en dos clasificaciones: transeccional y longitudinal. En el diseño de investigación transeccional o también llamado transversal, se recolectan datos en un solo momento o en un tiempo único, es decir, analiza cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado o bien en un punto en el tiempo. En el diseño de investigación longitudinal, los datos son recolectados en varios puntos o periodos del tiempo. Estudia la evolución o cambios en una o más variables o las relaciones entre ellas. Fundado en lo anterior, el diseño de investigación es no experimental, de tipo transeccional o transversal, ya que se recopilan datos de la experiencia de comprar a través de los clientes, por medio de encuestas aplicadas en un tiempo único.

La hipótesis de trabajo del presente estudio se establece como: “Es la falta de recursos operacionales la causa del estancamiento de las ventas, por lo que Greca Fashion no ha podido lograr una fidelización óptima de sus clientes”

Para esta investigación se ha definido como universo o población a estudiar, a los clientes reales de la tienda en línea “Greca Fashion”. Se considera una población infinita para poder determinar el tamaño de la muestra. No obstante, la encuesta será aplicada únicamente a los clientes que deseen contestarla. Sin embargo, siguiendo la metodología y tomando el número de población mencionado anteriormente se recurrirá a desarrollar la siguiente formula con el fin de tener un margen de números de cuestionarios para aplicar.

Γ= 10.20 (Desviación)
E= 2 (Error estimado)
∝= 5% (Porcentaje de error aplicado)
Z= 1.96 (Valor estadístico)
n= Tamaño de la muestra

$$\frac{n = z^2\, r^2}{E^2}$$

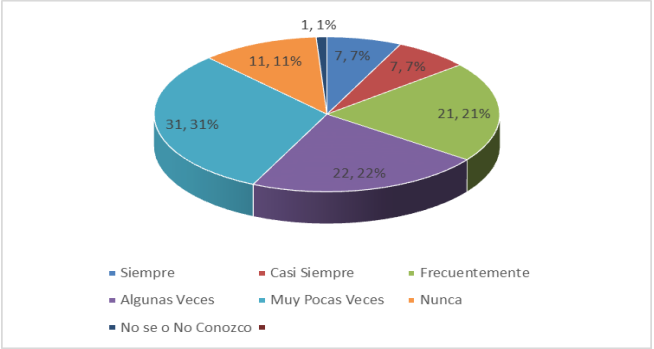
n= [1.96 (10.20)]2
n=99.92 = 100 muestras

Considerando la población infinita de la investigación, con la fórmula se obtiene 100 encuestas para clientes reales. (Stevenson, 2003). En ésta investigación se utiliza una Muestra Probabilística, ya que la muestra está representada por los clientes reales de la tienda en línea Greca Fashion.

El instrumento de medición son cuestionarios, ya que es uno de los instrumentos más confiables y de acuerdo a Hernández et al. (2014). Para la aplicación de los cuestionarios, se enviará el archivo digital con la serie de preguntas a evaluar, vía e-mail, inbox y WhatsApp, a los clientes reales de Greca. Se hará hincapié en la contestación del mismo otorgando descuentos en sus próximas compras, con el fin de lograr un resultado óptimo.

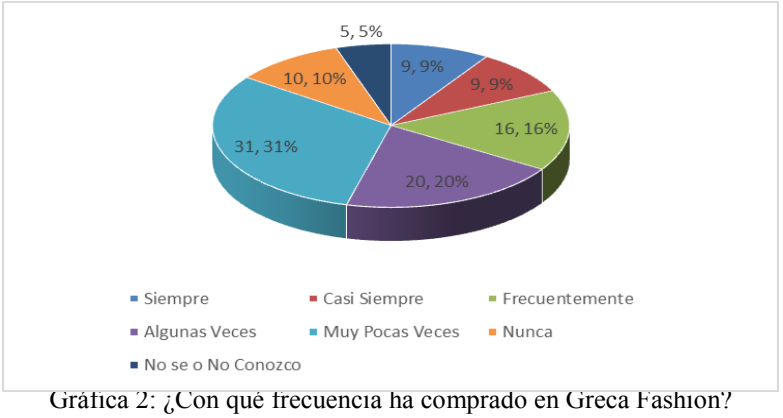
Resultados experimentales

Gráfica 1: ¿Con qué frecuencia quincenal realiza compras en línea?



Respuesta	Cantidad	%
Siempre	7	7%
Casi Siempre	7	7%
Frecuentemente	21	21%
Algunas Veces	22	22%
Muy Pocas Veces	31	31%
Nunca	11	11%
No se o No Conozco	1	1%
TOTAL	100	100%

Para esta pregunta, se muestra que los mayores porcentajes de personas (74%) que han realizado compras en Greca Fashion corresponden a personas que en determinadas ocasiones (Frecuentemente, algunas veces o muy pocas veces) realizan compras en línea, lo cual se traduce en un grupo de personas que puede ser de nivel económico medio, que trabajan y quincenalmente acuden a algún comercio a realizar compras ya sea físicamente o a través de medios electrónicos como las tiendas en línea. Sin embargo, es muy poco el porcentaje de personas que siempre o casi siempre realizan compras en línea de forma quincenal (14%), lo cual podría decirse que es debido a que serían personas de niveles económicos más elevados, y que cuentan con poco tiempo para acudir a una tienda física a comprar artículos como los que Greca ofrece. Por último, el 12% de la población encuestada menciona que no realiza compras en línea por ningún motivo o porque no conoce su funcionamiento.



Gráfica 2: ¿Con qué frecuencia ha comprado en Greca Fashion?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	9	9%
Casi Siempre	9	9%
Frecuentemente	16	16%
Algunas Veces	20	20%
Muy Pocas Veces	31	31%
Nunca	10	10%
No se o No Conozco	5	5%
TOTAL	100	100%

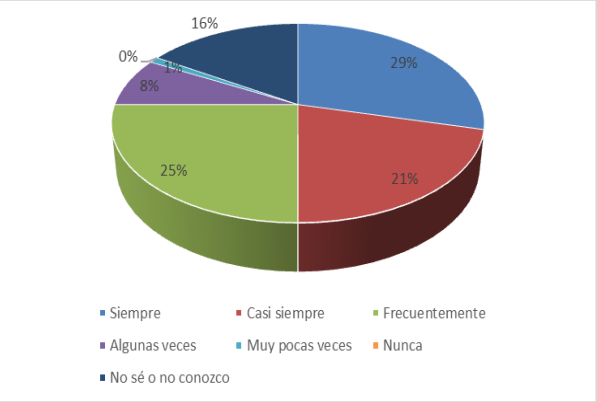
Con respecto a ésta pregunta, existen muchos usuarios que en algún momento han realizado una compra en la tienda en línea de Greca Fashion, de los cuales, en la muestra que se tomó para la presente investigación, se puede observar que la tendencia mayoritaria es que el 31% de las personas han realizado muy pocas veces una compra en Greca, lo cual sugiere que algo debería ser cambiado internamente en Greca para aumentar los porcentajes de frecuencia de compra que rondan en el 9%, 16% o hasta el 20%, ya sea implementando líneas estratégicas de acción para poder lograrlo, y así mismo, hacer que las personas que nunca han realizado una compra o que no conocen la existencia de Greca en línea (10% y 5% respectivamente), logren tener alcance o impacto para cambiar dichas preferencias.

Gráfica 3: ¿Considera accesibles los precios de Greca Fashion?

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	35	35%
Casi Siempre	17	17%
Frecuentemente	18	18%
Algunas Veces	12	12%
Muy Pocas Veces	1	1%
Nunca	1	1%
No se o No Conozco	16	16%
TOTAL	100	100%

Según los datos obtenidos en la gráfica, se puede observar que el 35% de los encuestados mencionó que los precios que maneja Greca Fashion les parecen accesibles, el 17% indicó que casi siempre, el 18% que frecuentemente, el 12% que algunas veces. Solo una persona contestó que muy pocas veces al igual que otra mencionó que nunca. Asimismo, el 16% mencionó que no tenía conocimiento o no conocía del tema. Esto indica que cierta parte de la población si visita la página de Greca pero no ha comprado ningún producto por lo que carecen de conocimientos de los precios de estos. De igual manera la gráfica indica que la mayoría de personas está de acuerdo con los precios establecidos por Greca por lo que se sugiere mantenerlos actualizados.

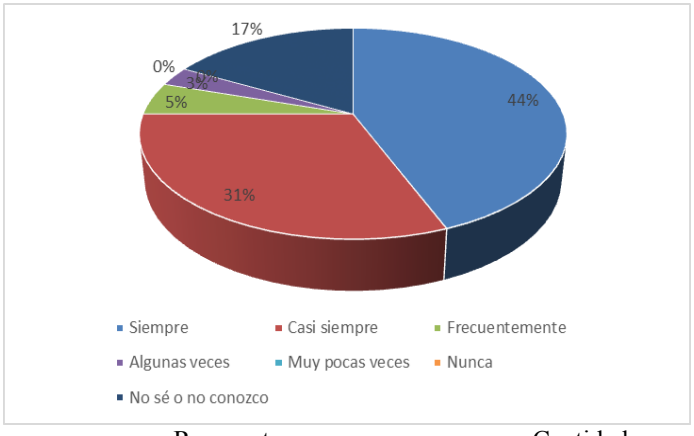
Gráfica 4: ¿Considera que los productos que ofrece Greca Fashion son vanguardistas?



Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	29	29%
Casi Siempre	21	21%
Frecuentemente	25	25%
Algunas Veces	8	8%
Muy Pocas Veces	1	1%
Nunca	0	0%
No se o No Conozco	16	16%
TOTAL	100	100%

Una empresa siempre debe mantener sus productos renovados ya que los clientes buscan siempre lo más vanguardista para su uso y consumo. Conforme a las respuestas obtenidas de las personas que contestaron la encuesta, el 29% de ellas considera que los productos que ofrece Greca Fashion son vanguardistas, el 21% indicó que casi siempre, el 25%

Gráfica 5: ¿Ha quedado satisfecho en la realización de su compra?



Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	44	44%
Casi Siempre	31	31%
Frecuentemente	5	5%
Algunas Veces	3	3%
Muy Pocas Veces	0	0%
Nunca	0	0%
No se o No Conozco	17	17%
TOTAL	100	100%

Consecuentemente los hábitos de compra y la percepción de la satisfacción al comprar de los consumidores siempre deben ser estudiados para lograr su aumento. Es así que de acuerdo a las respuestas obtenidas de la encuesta se observa que el 44% de los clientes de Greca siempre se han sentido satisfechos con su adquisición, el 31% mencionó que casi siempre, el 5% frecuentemente, el 3% algunas veces y el 17% indicó que no sabía o conocía del tema, dejando a la respuesta de muy pocas veces y nunca sin contestar. Aunque la mayor parte contestaron afirmativamente a esta pregunta se necesita ahondar más en el tema para poder atacar los puntos claves para obtener la satisfacción del cliente.

Propuesta

Problemática	Estrategia(s) de Solución
Se tiene un alcance limitado de la tienda en línea, debido a que únicamente se promociona en Facebook e Instagram.	Aumentar la visibilidad de la tienda Greca Fashion en redes sociales de gran tráfico como Twitter. Dicha red social es una de las tres principales redes que actualmente llega a 35.6 millones de usuarios mensualmente, tan solo en México, donde el promedio de edad ronda los 38 años, y el nivel de ingresos económicos es medio. Con dicha incorporación, Greca tendría capacidad de expandir su alcance a diferentes ciudades y regiones del país o incluso del extranjero.
No se tiene un alcance hacia otras ciudades, estados o países, debido a que la segmentación no ha sido efectiva.	Segmentar a la población, haciendo uso de las herramientas de negocio con que cuentan las redes sociales Fecebook e Instagram. (Facebook Advertising, Instagram Business, respectivamente). Con dicha segmentación Greca estará en posibilidades de alcanzar a público de distintas edades, características y/o ciudades tanto del país como a nivel internacional si se desea.
El no contar con una página web, limita a la tienda Greca Fashion a no tener mejores ventas.	Diseñar e implementar una herramienta de E-Commerce, como lo es una página Web con tienda en línea, donde Greca ofrezca sus productos de forma más organizada, con mejores descripciones de artículos y mejorando el proceso de compra para el público que se logre alcanzar.
No existe una estrategia publicitaria que permite a Greca Fashion aumentar su clientela y sus ventas	Diseñar una estrategia de Marketing que abarque distintos nichos de mercado, por ejemplo, pagando publicidad en medios digitales en redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram, Google Ads y la página web de la empresa.
No existe mecanismo de persuasión hacia el cliente que invite a visitar la fanpage de la tienda.	Una vez diseñada e implementada la página web de la tienda Greca, establecer un mecanismo de persuasión como lo son las Cookies que serán almacenadas bajo autorización del cliente en el navegador y con ello se podrá acceder a las publicaciones de forma ágil y activa.

Conclusiones

Unos de los factores claves de todo negocio, ya sea en línea o tradicional es el servicio al cliente ya que es la clave principal de las empresas de cualquier giro, en el cual dicho servicio, los usuarios pueden adquirir, permanecer o perder interés en las plataformas que estas ofrecen. Recordemos que hoy en día, en las

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la mayoría de las veces las relaciones interpersonales entre los clientes y los responsables de brindar servicios son cada vez más automatizadas; sin embargo, permanece un creciente interés por mantener y mejorar la relación de sus clientes e incluso dentro de la misma organización utilizando diferentes estrategias de integración y comunicación directa que permita mejorar de manera óptima la calidad en el servicio, ofreciendo una asistencia personalizada que logre lealtad, permanencia pero sobre todo el interés del cliente para la adquisición de un bien o servicio. A lo largo de esta investigación se han definido los temas de relevancia para todo tipo de negocio de ventas en línea; los conceptos de fidelidad y atención al cliente actualmente son los que marcan la pauta para todo tipo de negocios, por lo que atender las necesidades que hoy en día buscan los clientes se ha vuelto un tema muy extenso y difícil de solucionar para las empresas que se dedican a ofrecer productos o servicios, ya que el entorno competitivo cada vez cobra mayor fuerza con la aplicación o adopción de las estrategias de atracción de clientes potenciales y su permanencia, por lo que el hecho de dejar pasar o no atender dichas necesidades, los resultados pueden ser desastrosos para cualquier negocio que se quede sin clientes.

Por lo tanto, una gran cantidad de negocios en línea que funcionan a través de las redes sociales, que regularmente son pequeños negocios que, por la fácil penetración de mercado que estas redes ofrecen, en poco tiempo pueden llegar a tener éxito en ventas; sin embargo, al ir creciendo, se van reflejando muchas necesidades esenciales como son la distribución, las compras, la administración entre otros; y la mayor parte de estos negocios no visualizan este tipo de necesidades, hasta que se ven rebasados por las mismas al no atenderlas.

Este tipo de situaciones, como la falta de personal, o el bajo nivel de atención que se le brinda a los clientes, muchas veces conlleva a que los negocios se saturen y dejen de cubrir o satisfacer las necesidades que les son demandadas, provocando estancamiento en su operación y por ende los clientes empiezan a perder interés al no sentirse atendidos, las ventas empiezan a bajar y por a lo largo pueden venir los cierres de negocios.

Para el caso de Greca Fashion, ocurrió exactamente lo mencionado, al ser un negocio en línea que únicamente se da a conocer por dos redes sociales. La falta de personal, el poco tiempo de atención brindado a los clientes, las limitantes de las propias redes sociales, la comunicación limitada a mensajes de texto vía WhatsApp, entre muchos otros factores, son los que han venido disminuyendo los alcances de ventas, la pérdida de algunos clientes y el estancamiento que se hace notar al no haber crecimiento tanto a nivel económico, ni a nivel operativo y esto se refleja en la tabla de histórico de ventas de Greca.

Referencias

[1] Alba, J. & Chattopadhyay, A. (1986). Salience Effects in Brand Recall. *Journal of Marketing Research Vol. XXIII*.

[2] Aaker, D., & Jacobson, R. (2001). The value relevance of brand attitude in hightechnology markets. *Journal of Marketing Research.*

[3] Del Poyo, R., Rabadan, J., Merino, J. & Somalo, I. (2011). *El Libro del Comercio electrónico.* Madris: ESIC.

[4] Calvo, J. (1995). Lealtad, competencia entre las marcas y estrategia de marketing. Una aplicación a un mercado de productos no duraderos. *VII Encuentro de Profesores Universitarios de Marketing*.

[5] Chaffey, D. (2014). *Marketing Digital, Estrategia, implementación y práctica.* Ciudad de México: Pearson.

[6] Chen, I., & Popovich, K. (2003). Understanding Customer Relationship Management (CRM): People, Process & Technology. *Business Process Management Journal.*

[7] Duran, A. (2014). Las Redes Sociales. México: Smashwords Edition.

[8] Evert, G. (2004). *Return on relationships (ROR): the value of relationship marketing and CRM in business-to-business contexts". The Journal of Business & Industrial Marketing,.* Estocolmo: Emerald Group Publishing Limited.

[9] Gaitan, J. & Pruvost A. (2001). El Comercio Electrónico al alcance de su empresa. (1era. ed.). Argentina: Universidad Nacional del Litoral.

[10] García, R., Gil, J., Merino, J. & Somalo, I. (2011). El libro del Comercio Electrónico. (2da. ed.). España: ESIC Editorial

[11] Heredia, C. (2015). *Aplicación de CRM para Mejoramiento de Sistemas de Fidelización y Retención de Clientes en el Sector de Seguros.* Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE).

[12] Jacoby, J., & Chesnut, R. (1978). *Brand Loyalty: Measurement and Management.* New York: Ed. John Wiley & Sons. .

[13] Keat, P. & Young, P. (2004). Economía de empresa. (4ta. ed.). México: Pearson Educación.

[14] Kloter, P. (2008). *Fundamentos de Marketing.* Ciudad de México: Pearson.

[15] Kotler, P. (1999). *Dirección del Marketing.* Ciudad de México: Pearson.

[16] Kotler, P. & Armstrong, G. (2007). *Marketing. Versión para Latinoamerica.* México: Pearson Education - Prentice Hall.

[17] Laudon, K. & Guercio C. (2014). E-commerce. Negocios, tecnología y sociedad. (9na. ed.). México: Pearson Educación.

[18] Mendoza, L., Marius, A., Perez, M., & Griman, A. (2007). Critical Success Factors for a customer Relationship Management Strategy. *Information and Software Technology*.

[19] Quesada, F. & Ruiz, L. (2007). Las implicaciones estretégicas del marketing relacional: fidelización y mercados ampliados. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*.

[20] Ramos, A. (2002). *La medición del valor de la marca. Los efectos del esferzo de marketing sobre sus componentes.* Sevilla: Universidad de Sevilla.

[21] Rayport, J. & Jaworski, B. (2003). *e-Commerce.* México DF: McGraw-Hill Interamericana.

[22] Rayport, J. & Jaworski, B. (2003). E-Commerce. (1ra. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

[23] Reinares, P. J., & Ponzoa, J. M. (2004). *Marketing Relacional.* Madrid: Prentice Hall.

[24] Seoane, E. (2005). La Nueva era del Comercio: el Comercio Electrónico. Las TIC al servicio de la Gestión Empresarial. (1ra. ed.). España: Ideas propias.

[25] Siebel, T. (2001). Principios del e-Business. Cómo los líderes actuales del mercado aumentan los ingresos, la productividad y la satisfacción del cliente. México: Granica.

[26] Somalo, I. (2017). El Comercio Electrónico: una guía completa para gestionar la venta online. (1ra. ed.) España: ESIC Editorial.

[27] Nguyen, T., Sherif, J. & Newby, M. (2007). Strategies for Successful CRM Implementation. *Information Management & Computer Security*.

[28] Viswanathan, N. (Marzo de 2010). Comparación del comercio electrónico en India y México: un ejemplo de difución de tecnología en países en desarrollo. *Revista Internacional de Gestión de la Tecnología.*

V. Contenidos Abiertos

Impacto Educativo de los Cursos de Capacitación al Docente: Un Enfoque desde el Profesor

Janette Araceli Castellanos Barajas[1], Sara Esquivel Torres[2], Abelardo Gómez Andrade[3], Noé Ortega Sánchez[4], María Elena Romero Gastelú[5]

[1, 2, 3, 4, 5] Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, División de Electrónica y Computación, Departamento de Ciencias Computacionales, Módulo "O" Planta Baja, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México.

[1]janette.castellanos@academicos.udg.mx, [2]sara.etorres@academicos.udg.mx, [3]abelardo.gandrade@academicos.udg.mx, [4]noe.ortega@academicos.udg.mx, [5]elena.romero@academicos.udg.mx

Resumen. El presente trabajo tiene el objetivo de determinar el impacto educativo de los cursos de capacitación al docente con un enfoque desde los profesores que imparten materias en tecnologías de la información y la comunicación, para lo cual se tomó como referencia la opinión de una muestra conformada por diversos profesores de la División de Electrónica y Computación del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, así como el Programa de Formación, Actualización y Capacitación Docente - PROFACAD, el cual es un programa institucional cuyo objetivo principal es actualizar al personal académico de la Universidad de Guadalajara en el marco de las tendencias, exigencias y demandas que el entorno plantea a las Instituciones de Educación Superior. Se diseñó un instrumento para conocer el impacto de este programa para este grupo de profesores y así poder determinar el mismo en nuestro quehacer universitario.

Palabras clave: Actualización, Capacitación, Docente, Programa, TIC.

Abstract. The present work has the objective of determining the educational impact of teacher training courses with an approach from teachers who teach subjects in information and communication technologies, for which the opinion of a sample formed by various professors of the Electronics and Computing Division of the University Center of Exact Sciences and Engineering of the University of Guadalajara, as well as the Teacher Training, Update and Training Program - PROFACAD, which is an institutional program whose main objective is to update staff academic of the University of Guadalajara in the framework of the trends, demands and demands that the environment poses to the Higher Education Institutions. An instrument was designed to know the impact of this program for this group of professors and thus be able to determine it in our university work.

Keywords: Update, Training, Professor, Program, ITC.

1 Introducción

La pregunta que nos lleva a la realización de este trabajo es acerca de los cursos del Programa de Formación, Actualización y Capacitación Docente - PROFACAD, los cuales se imparten desde 2016 en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara en el sentido de cuánto han impactado en forma positiva en nuestro quehacer universitario. Para llevar a cabo la investigación anterior, realizamos una búsqueda de información para conocer algunos resultados sobre este programa y al no encontrar muchas referencias decidimos realizar nuestra propia investigación para conocer el impacto en el cuerpo docente al que pertenecemos.

1.1 Programa de Formación, Actualización y Capacitación Docente - PROFACAD

El PROFACAD [1] de acuerdo al Acuerdo RG-026-2018 y que está alineado al Plan de Desarrollo Institucional 2014 - 2030 de la Universidad es el programa cuyo uno de sus objetivos es: Que el personal académico sea capaz de diseñar proyectos curriculares de manera creativa e innovadora, generando estrategias didácticas en las que utilicen las tecnologías de la información y la comunicación que su práctica docente requiera y teniendo como referente el aprendizaje centrado en sus estudiantes, a fin de incidir en la mejora continua de las prácticas docentes de los procesos de formación profesional.

Aunque los primeros cursos se impartieron en 2016, el proyecto PROFACAD surgió en el año 2015 como un programa institucional para dar respuesta a las necesidades de formar y actualizar profesores para desarrollar las acciones y actividades necesarias de la Universidad, y que los profesores cumplan con el perfil que requiere el modelo educativo de esta institución. Con estos talleres se busca generar una constante innovación que promueva la formación: Integral, Ética, Científica, Estética, y Humanística. Con un proceso formativo centrado en el estudiante, sus formas de ser y aprender a ser, conocer, hacer, convivir, emprender y crear todo ello con el apoyo de la tecnología. El programa se encuentra estructurado en 5 módulos que contempla la impartición de 22 talleres: 7 obligatorios y 15 optativos (ver figura 1). Cada módulo tiende a fortalecer una dimensión en el proceso formativo docente, por lo tanto, las temáticas y los contenidos están definidos y diferenciados. [1]. Es importante mencionar que, en la práctica, los talleres que conforman el PROFACAD, no siempre se ofertan todos en el mismo año y para cada diferente taller se ofertan uno o varios grupos en los dos turnos. Por lo tanto, no hay homogeneidad en la impartición de los mismos. Los contenidos de los talleres no están a disposición de los profesores en algún sitio de internet debido a que existe la flexibilidad de que cada instructor pueda adaptar el curso según las necesidades y el perfil de los asistentes. Estos se conocen hasta que el asistente se registra a uno en particular. Para la impartición de los talleres se requiere el empleo de la plataforma Moodle. Queda a libertad del docente acreditar la cantidad de cursos que desee por año y no existe un criterio que regule la secuencia de cómo se deben cursar los talleres. Al acreditarse todos los talleres de un módulo se puede solicitar una certificación parcial de acuerdo a una convocatoria que se emite por medio de la Coordinación de Servicios Académicos del Centro Universitario.

Módulos	**1. Área didáctica pedagógica**	**2. Actualización disciplinar y generación de conocimiento por**	**3. Educación integral**	**4. Cultura general y universitaria**	**5. Emprendimiento, vinculación, innovación y creatividad**
Talleres	Introducción a la didáctica	Curso de actualización disciplinar	Gestión de la información	Historia y actualidad de la UdeG	Dando cuentas a la sociedad
	Aprendizaje centrado en el estudiante	*Curso de actualización disciplinar*	*Responsabilidad social universitaria*	*Identidad Universitaria*	*Innovación y creatividad*
	Formación con base en solución de problemas orientado a proyectos	*Curso de actualización disciplinar*	*Educación para el desarrollo sostenible y sustentable*	*Folclore y tradiciones de Jalisco*	*Propiedad intelectual y patentes*
		Curso de actualización disciplinar	*Autocuidado de la salud*	*Artes y educación*	*Transferencia tecnológica*
		Curso de actualización disciplinar	*Elementos para la internacionalización*		*Diagnóstico tecnológico*
Taller obligatorio					
Taller optativo					

Fig. 1. Estructura modular del PROFACAD [1]

2 Estado del Arte

Para entender los objetivos de un programa como PROFACAD, debemos considerar algunos términos como el de formación continua que “es una modalidad formativa compuesta por actividades y programas de aprendizaje de forma teórica y práctica que se suele realizar por medio de cursos especializados en aquello que se debe aprender. ... … consiste en un conjunto de acciones formativas desarrolladas para mejorar las cualificaciones, conocimientos y competencias de los trabajadores... En todo caso siempre se está generando valor añadido.” [4]. Para las áreas de las TIC’s se sabe que la formación continua en este ámbito es más importante que en otras áreas, ya que los avances tecnológicos se producen muy rápido y por eso se requiere una actualización continua de las competencias. Un profesional en esta área se caracteriza por estar al día de

las últimas tendencias tecnológicas y ser flexible ante los cambios. [5] Por ejemplo: Aplicaciones móviles, Cloud Computing, Gamificación, por mencionar algunas áreas.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) [3] con el objetivo de "impulsar la superación académica, capacitación y actualización del personal en áreas de desarrollo de la educación superior, ciencia, tecnología e innovación"; ofrece cursos de especialización y actualización. Una de las áreas temáticas de estos es el de Innovación y Nuevas Tecnologías la que se refiere al uso de las TIC´s para aplicarse en el aula y en los procesos de enseñanza - aprendizaje, pero no se refieren a nuevas tendencias tecnológicas como los de la formación continua.

De acuerdo con Reynoso, se define a la capacitación como: "El proceso de aprendizaje al que se somete una persona a fin de obtener y desarrollar la concepción de ideas abstractas mediante la aplicación de procesos mentales y de la teoría para tomar decisiones …; la capacitación se encuentra dirigida a niveles superiores de la misma" [6]. La formación y capacitación para el docente es una parte importante dentro de la educación; es un proceso que promueve la mejora de su desempeño, le permite obtener desarrollo personal y profesional, que puede estar ligado al crecimiento de la institución educativa y con ello mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde se generen alumnos competentes por medio de una educación de calidad. La formación y capacitación docente es cada vez más necesaria e indispensable para hacerle frente a los cambios tecnológicos educativos de la actualidad; la adaptación a la tecnología es una forma estratégica que el docente debe asumir como herramienta fundamental para absorber los cambios que se experimentan en el área educativa y que se adapten a las nuevas generaciones. La actualización docente tiene el propósito esencial de incrementar la eficiencia del maestro en sus actividades pedagógicas y didácticas diarias. [10]

3 Metodología usada

Para determinar el impacto del programa PROFACAD, se decidió hacer una investigación cuantitativa, por medio de una encuesta y la interpretación de los datos recabados. El paradigma positivista (cuantitativo) busca descubrir el conocimiento a partir de relaciones causa-efecto con las que pretende controlar, explicar y predecir hechos. El investigador busca la neutralidad y hace que prevalezca la objetividad. Se centra en aspectos observables que sean posibles de cuantificar y sean libres de valores.

Métodos	Técnicas	Instrumentos
Cuantitativo Estadístico	Cuestionario	Cuestionario contestado por profesores

Tabla 1. Paradigma positivista.

3.1 Encuesta

La encuesta se aplicó a una muestra de profesores de la División de Electrónica y Computación, la cual está conformada por dos departamentos: Ciencias Computacionales y Electrónica. Se ha tomado esta muestra por ser considera como representativa ya que cuenta con un total de más de 200 docentes. Se decidió diseñar la encuesta con un formulario de Google [11], ya que como académicos de la Universidad de Guadalajara tenemos acceso de forma gratuita a esta herramienta, además de que ofrece varias ventajas, como: Facilidad de diseño; distribución sencilla por medio de correo electrónico; estadísticas automáticas, y respuestas anónimas. La encuesta se tituló "Encuesta de Apreciación acerca del programa PROFACAD", consta de 10 preguntas obligatorias de responder. Solo se considera esa cantidad debido a que la Coordinación General Académica hace una más completa al final de cada uno de los talleres con fines de diagnóstico y la de esta investigación solo pretende conocer los puntos más relevantes según el criterio de los autores de esta investigación de manera general.

No.	Pregunta	Posibles respuestas

1	¿A qué departamento perteneces?	Ciencias Computacionales / Electrónica
2	¿Has tomado cursos PROFACAD?	SÍ / NO
3	¿Cuántos?	Anota el número
4	¿Qué te motiva a tomar estos cursos?	Te parecen interesantes los temas / Te parecen útiles los temas / Ninguna de las anteriores
5	¿Cómo te has beneficiado?	Estímulos económicos / Práctica docente / Otros / Ninguna de las anteriores
6	¿Has aplicado por lo menos un curso a tu vida cotidiana?	SÍ / NO
7	¿De los 22 cursos, que porcentaje has cubierto?	0 – 24 / 25 – 48 / 50 – 74 / 75 - 100
8	¿Consideras que se puede mejorar el PROFACAD?	SÍ / NO
9	¿Cómo se puede mejorar el PROFACAD?	Respuesta abierta
10	¿Qué temas consideras se deben incluir?	Respuesta abierta

Tabla 2. Encuesta de Apreciación acerca del programa PROFACAD.

4 Resultados

Los resultados de la encuesta fueron interesantes y permitieron comprender qué está pasando con el programa PROFACAD y cómo es que la planta docente recibe e interpreta estos cursos. Los resultados más relevantes, son los siguientes: La mayoría de los profesores que participaron fueron del Departamento de Ciencias Computacionales. El 100% de los encuestados respondieron que han tomado cursos. La cantidad de cursos que cada quien ha tomado varía demasiado, sobresale que uno de los profesores sólo ha tomado un taller y otro 19, en ambos casos de un total de 22. La mayoría de los encuestados considera que los temas son interesantes; en segundo lugar, opinaron que son útiles los temas y una pequeña parte opinó que los talleres no son interesantes ni útiles. Sobre el beneficio que se obtiene al acreditar los cursos, el 54% opina que se han beneficiado porque obtienen estímulos económicos, en segundo término, están los que consideran que el beneficio está en la "práctica docente" y en una proporción similar unos opinaron que es otro su beneficio o no coincidieron con ninguno de las anteriores. En este punto es importante aclarar que para el académico es muy importante evidenciar la acreditación de al menos dos cursos por año para obtener un mejor nivel monetario en el programa de Estímulos al Desempeño Docente. El 77% de los encuestados consideran que por lo menos un taller de los que han tomado lo han aplicado a su vida cotidiana. En cuanto al porcentaje de los cursos cubiertos, respondieron: del 0 - 24 el 31% de los profesores, del 25 - 48 el 23%, del 50 - 74 el 38% y de 75 - 100 el 8%, (ver la tabla 5). Más del 90% de los encuestados considera que se puede mejorar el programa de PROFACAD. Las propuestas son diversas, algunas son:

- Haciendo una encuesta entre el personal académico. Mejorando los criterios de evaluación.
- Algunos cursos dirigidos por área de conocimientos y cursos que beneficien la práctica docente.
- En la metodología de los maestros y en una evaluación uniforme.
- Cambiando algunos maestros.
- Que los temas tengan mayor nivel y los instructores sepan sobre el tema.
- Dando más tiempo en realizar las actividades.
- Mejores temas e instructores.
- Tener actividades más reales y que vayan de acuerdo al centro universitario.
- Calidad y formalidad en los cursos. Realizar evaluaciones del conocimiento adquirido durante el curso. Proveer material de estudio previo al curso.
- Hay muchos cursos en los que solo se dejan los temas, y no dan buenas explicaciones de los mismos.

• Desafortunadamente los profesores no tienen injerencia en la mejora de los cursos • Haciendo una consulta entre los profesores y que fuera tomada en cuenta, pues los contenidos muchas veces son inútiles y muy pesados por la gran cantidad y dificultad de las actividades a realizar.

Tabla 3. Algunas opiniones de los docentes encuestados.

Se puede observar que la mayoría de los profesores opinan sobre la temática de los cursos y la calidad de los instructores de los talleres, pero no cuestionan los objetivos del Programa ni su utilidad. La temática que recomiendan se incluya en PROFACAD es:

• Temas que involucren técnicas para la Educación 4.0. • Otros temas que involucren el cuidado de la salud personal. • Humanidades, tutoría académica, motivación. • Temas de tecnología. • Tecnología o respecto a ciencias computacionales. • Cursos disciplinares propios de cada área. Ejemplo: computación. • A los jefes y directivos cursos de: liderazgo, uso de recursos, ética profesional. • Pedagogía a implementar. • Temas enfocados al CUCEI. • De desarrollo personal. • Capacitación para la tutoría académica, pero desde un enfoque práctico y no teórico.

Tabla 4. Algunas recomendaciones de los docentes encuestados.

Se observa que la mayoría de las opiniones van orientadas a la impartición de temas relacionados con las ciencias computacionales y la educación.

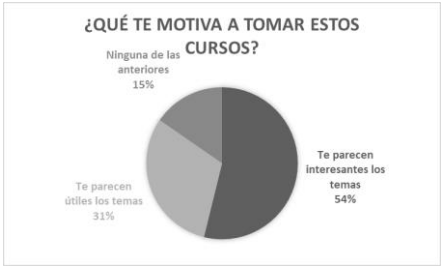
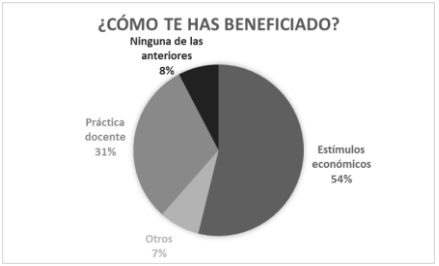
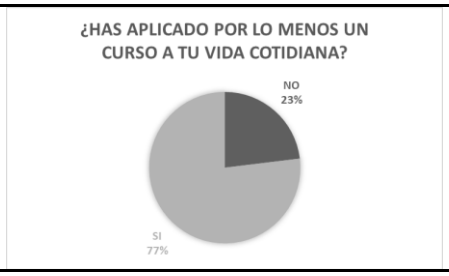
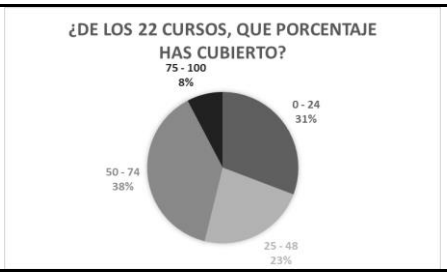
	
	

Tabla 5. Algunas de las gráficas resultantes de la encuesta.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Según las respuestas obtenidas y a pesar de que los temas de los cursos son útiles o interesantes en la mayoría de las opiniones, se concluye que el programa es falto de cursos y talleres que incluyan contenidos basados en las tendencias de las TICs. La opinión anterior es comprensible debido a que este es un programa que se aplica a toda la universidad y que los cursos son para que los acrediten los académicos sin importar su centro de trabajo. Todos tienen necesidades disciplinares distintas según su departamento de adscripción. El segundo módulo "Actualización disciplinar y generación de conocimiento por área específica con tecnologías" debería cubrir estas necesidades y que ha sido por la falta de una verdadera oferta atractiva. Se debería consultar al docente para seleccionar los contenidos en este módulo. Un problema detectado es que los instructores no son considerados como los idóneos. Algunos no cuentan con una metodología adecuada y

sus criterios de evaluación no han sido claros, y no cuentan con técnicas didácticas que ayuden a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe tener un mejor proceso para seleccionar a los instructores. Los cursos deberían permitir a los profesores diseñar proyectos curriculares para generar estrategias en las que utilicen tecnologías de la información, sin embargo, varios profesores opinaron que se requieren cursos que cubran este aspecto.

Debido a que el PROFACAD fue lanzado en el año 2015 como un proyecto institucional para la actualización docente, se considera que debe ser actualizado en algunos sus talleres, o bien, incluir algunos nuevos, se podría generar un esquema en el que los docentes destacados de cada centro temático puedan impartir su conocimiento hacia los otros, ya que estos profesores cuentan con una gran capacidad de conocimiento sobre un área, por ejemplo, si se crea un curso de gestión de la información, este debe ser impartido por personal del área y deberá ser dirigido según la audiencia, ya que en algunas ocasiones los docentes que toman el curso conocen más del tema que el expositor en cuyo caso el proceso de actualización se ve ensombrecido pues se vuelve un requisito para que los profesores de tiempo completo obtengan recursos económicos, lo cual no es la finalidad de un programa de formación actualización y capacitación.

Agradecimientos. Agradecemos a todos los profesores que participaron en la encuesta y a nuestras autoridades por el apoyo para la elaboración es este trabajo.

Referencias

[1] Acuerdo RG/026/2018. Que establece los lineamientos para la operación del Programa de Formación, Actualización y Capacitación Docente (PROFACAD), de la Universidad de Guadalajara. Consultado el 23 de julio de 2019. Publicado en: http://www.secgral.udg.mx/content/acuerdo-rg-026-2018

[2] Cañedo Ortiz, T., Figueroa Rubalcava, A. La práctica docente en educación superior: una mirada hacia su complejidad. Sinéctica no.41 Tlaquepaque dic. 2013. Consultado el 26 de julio de 2019. Publicado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000200004

[3] Educación Continua y Capacitación. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Consultado el 23 de julio de 2019. Publicado en: http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/educacion-continua-y-capacitacion

[4] Gestión continua. De Gestión.org. Consultado el 23 de julio de 2019. Publicado en: https://www.gestion.org/que-es-la-formacion-continua/

[5] Informática y nuevas tecnologías, un sector lleno de oportunidades. Consultado el 23 de julio de 2019. Publicado en: https://www.educaweb.com/noticia/2014/12/16/informatica-nuevas-tecnologias-sector-lleno-oportunidades-8599/

[6] Reynoso, J. (2007). Notas sobre la capacitación en México. Revista Latinoamericana de Derecho Social, 166.

[7] Rodríguez Vite, Higor. Importancia de la formación de los docentes en las instituciones educativas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Consultado el 26 de julio de 2019. Publicado en: https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/huejutla/n9/e2.html

[8] Plan de Desarrollo Institucional - PDI de la Universidad de Guadalajara. Consultado el 23 de julio de 2019. Publicado en: http://www.udg.mx/es/PDI

[9] Programa Institucional de Formación y Actualización Docente (PIFOD). Universidad Autónoma de Aguascalientes. Consultado el 26 de julio de 2019. Publicado en: https://www.uaa.mx/direcciones/dgdp/defaa/descargas/pifod_version_completa.pdf

[10] Torres Hernández, A. Apuntes Pedagógicos. Actualización docente y cambio institucional. Consultado el 26 de julio de 2019. Publicado el 24.12.2014/04:36, en: https://www.milenio.com/opinion/alfonso-torres-hernandez/apuntes-pedagogicos/actualizacion-docente-y-cambio-institucional

[11] Usar formularios en Google. Consultado el 22 de julio de 2019. Publicado en: https://support.google.com/docs/answer/6281888?co=GENIE.Platform%3DDesktop&hl=es

VI. Educación en TI

B-learning para Apoyo del Aprendizaje de la Asignatura de Administración

Área de conocimiento: Educación en TI

Dr. Nelson Javier Cetz Canche[1], M.A. María del Carmen Vásquez García[2], Dr. Jorge Alberto Ceballos García[3], Mtro. Héctor Manuel Yris Whizar[4], Dr. Juan de Dios González Torres[5]

[1,2,3,4,5] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-División Académica de Informática y Sistemas, Km. 1 carretera Cunduacán-Jalpa. C.P.86690. Cunduacán, Tabasco, México.
{nelson.cetz, maria.vazquez, jorge.ceballos, hector.yris, juan.gonzalez}@ujat.mx

Resumen. La innovación tecnológica permea todos los ámbitos de la sociedad, pero en particular se introduce en la enseñanza, y genera nuevos escenarios educativos al tiempo que transforma modelos tradicionales de formación; donde la convergencia de medios permite pensar en una enseñanza abierta, innovadora, dinámica y flexible, en la cual el aprendizaje pueda darse en el momento y lugar más conveniente para el estudiante [1]. Este trabajo presenta una herramienta, que apoya la asignatura de Administración de la Licenciatura en Informática Administrativa, de la División Académica de Informática y Sistemas, la investigación se inserta dentro de un enfoque mixto ya que combina lo cualitativo y cuantitativo, para el desarrollo de la aplicación se adoptó el modelo sistémico ADDIE.

Palabras claves: Diseño Instruccional, B-learning, Tecnología Educativa.

1 Introducción

Actualmente el crecimiento del conocimiento en la humanidad, exige cada vez menos tiempo para adaptarse a los procesos de enseñanza-aprendizaje, siendo más sorprendente en áreas tales como las ciencias exactas y naturales [2]. Las tecnologías de la información y la comunicación han sido la clave en el proceso del conocimiento. Estas por sí mismas no promueven el aprendizaje, como tampoco lo hace el hecho de proveer grandes cantidades de información, por ello es necesario que los educadores hagan un uso estratégico de la información y de las TIC, con una propuesta didáctica claramente definida, ajustándose a políticas educativas, contribuyendo de esta forma al fortalecimiento y la gestión de la planificación educativa, tal como sugiere la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) [2].

2 Estado del arte

2.1 B-learning

¿Qué se entiende por blended-learning? La traducción literal al castellano sería “aprendizaje-mezclado”.

También se puede definir como: aprendizaje mixto, híbrido, amalgamado, anexado, entreverado, entretejido, integrado, dual, bimodal, semipresencial, semivirtual. Por tanto se deduce que es una modalidad de enseñanza mixta que combina la formación presencial tradicional con las tecnologías (e-learning).

Se podría dar un paso más allá y exponer que no se trata de buscar puntos intermedios, ni intersecciones entre los modelos presenciales y a distancia, sino de integrar, armonizar, complementar y conjugar los medios, recursos, tecnologías, metodologías, actividades, estrategias y técnicas, más apropiadas para satisfacer cada necesidad concreta de aprendizaje, tratando de encontrar el mejor equilibrio posible [1].

El blended-learning se aproxima más a un modelo de formación híbrido que tiene la posibilidad de recoger lo mejor de la enseñanza a distancia y lo mejor de la enseñanza presencial. Un blended-learning bien entendido dosifica y utiliza correctamente los recursos electrónicos e infraestructura digitales disponibles actualmente y emplea los métodos adecuados de la participación activa en clase [2].

2.2 Aprendizaje

El aprendizaje es el proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. Este proceso puede ser analizado desde distintas perspectivas, por lo que existen distintas teorías del aprendizaje [3].

Por otra parte [4], afirma que el aprendizaje es un proceso de adquisición de un nuevo conocimiento y habilidad. Para que este proceso pueda ser calificado como aprendizaje, en lugar de una simple retención pasajera, debe implicar una retención del conocimiento o de la habilidad en cuestión que permita su manifestación en un tiempo futuro. El aprendizaje puede definirse de un modo más formal "como un cambio relativamente permanente en el comportamiento o en el posible comportamiento, fruto de la experiencia".

2.3 Diseño instruccional

El diseño instruccional proporciona una metodología para aplicar los conocimientos sobre el aprendizaje y realizar un diseño eficaz para la instrucción utilizando las nuevas tecnologías en la educación. El proceso de diseño instruccional incorpora principios de diseño de los medios de comunicación y del aprendizaje, y se basa en la utilización de diferentes tecnologías para desarrollar sistemas de aprendizajes eficaces.

La función del diseño instruccional es más la aplicación de una teoría, que la teoría misma. El intentar atar al diseño instruccional a una teoría en particular es como poner a la escuela contra el mundo real. Lo que aprendemos en el ambiente escolar no siempre tiene empatía o tiene aplicación en el mundo real. Desde una perspectiva pragmática, la tarea del diseñador instruccional es la de encontrar aquellas cosas que si funcionan y aplicarlas a su quehacer académico.

Existen diferentes modelos de diseño instruccional como el modelo de Dick y Carey (1990), el cual utiliza el enfoque de sistemas para la instrucción y además es estructurado, el modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación: 2002) el cual es considerado como un modelo genérico y tradicional, el modelo de Jerrold Kemp (2001) el cual tiende más hacia el enfoque holístico del diseño instruccional, así como el modelo PRADDIE, el cual es un modelo abierto y flexible que permite ser evaluado durante el trayecto del desarrollo.

2.4 Nuevas tecnologías y aprendizaje colaborativo

El desarrollo de las nuevas tecnologías y su utilización en el proceso educativo, requiere del soporte que proporciona el aprendizaje colaborativo, para optimizar su intervención y generar verdaderos ambientes de aprendizaje que promuevan el desarrollo integral de los aprendices y sus múltiples capacidades; en este orden de ideas [4] señalan que la instrucción basada en Web, promueve la transmisión de información y tiende a propiciar al docente como facilitador.

Cabe destacar que para promover el verdadero logro de experiencias de aprendizaje colaborativo, se debe partir por la constitución de pequeños grupos, entre dos y cuatro integrantes; por otra parte el lapso durante el cual se dará el trabajo conjunto, también interviene en el logro, pues aquellos que prolongan la duración de las sesiones de trabajo, tendrán oportunidad de conocerse mejor e integrarse efectivamente para generar aprendizaje, así como el desarrollo de las habilidades sociales para su exitosa inserción en el grupo.

Desde el punto de vista pedagógico, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) representan ventajas para el proceso de aprendizaje colaborativo, en cuanto a:

- Estimular la comunicación interpersonal, que es uno de los pilares fundamentales dentro de los entornos de aprendizaje virtual.
- Las nuevas tecnologías facilitan el trabajo colaborativo, al permitir que los aprendices compartan información.
- Seguimiento del progreso del grupo, a nivel individual y colectivo.
- Acceso a información y contenidos de aprendizaje.
- Gestión y administración de los alumnos.
- Creación de ejercicios de evaluación y autoevaluación.

3 Metodología usada

La metodología usada en el desarrollo del curso corresponde al modelo sistémico ADDIE [5] el cual puede ser aplicado a cualquier situación instruccional. Este modelo considera todos los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje: la institución, el profesor, el estudiante, el material, y el entorno de aprendizaje, que interactúan de manera integral para lograr los objetivos de la instrucción. Aunque el ADDIE es un modelo de diseño instruccional, sus características sistémicas nos permiten aplicarle algunas variables que nos admiten integrar y controlar mejor la relación instrucción-sistema de información.

En las etapas del modelo se desarrollarán los siguientes procesos:

- En el **Análisis** se clarificara el problema, se identificarán las necesidades de los alumnos y su contexto, se seleccionan las soluciones y se define el objetivo de la instrucción.
- El **Diseño** tiene como propósito dividir el tema en sub-temas, se agrupan los sub-temas en módulos, se eligen los medios y los métodos.
- En el **Desarrollo** se especifican los contenidos que contribuyen al entrenamiento de la audiencia de estudio, los medios tecnológicos que se usarán y tecnología asociada a ellos.
- En la fase de **Implementación** el material es usado por la audiencia objeto en el ambiente real con la intención de verificar su funcionalidad.
- La **Evaluación** permite medir el éxito del material, haciendo una comparación entre el desempeño original de la población antes de someterse a entrenamiento y el desempeño posterior al mismo.

4 Resultados experimentales

La investigación que se realizó es de corte cualitativo y para conocer el contexto del grupo objeto y sus necesidades, se procedió a la aplicación del instrumento de cuestionarios, enfocados a 5 aspectos principales, cubriendo el 46% del universo de estudio:

- Su situación académica y el tiempo extra-clase que tienen disponible para la asignatura.
- Los medios por los que se comunican para realizar actividades extra-clase, con el fin de determinar su inclinación hacia el uso de las tecnologías de información y comunicación como medio para compartir sus experiencias en diferentes contextos, y sus habilidades de operación de ellas.
- Su disponibilidad de acceso a tecnologías de información y comunicación que permitirá conocer a qué tipo de tecnologías tienen acceso en el campus y fuera del él, y las características de los equipos de cómputo a los que tienen acceso.
- Sus preferencias de aprendizaje, con el fin de determinar si se inclinan hacia el uso de tecnologías

El 83.33 % de total de la muestra tiene acceso a una computadora con servicio de internet ya sea en su comunidad como en su hogar; a su vez el 75.93 % navega frecuentemente más de dos horas en internet al día, de los cuales 29.63 % navega diariamente de 2 a 3 horas, el 24.07 % navega de 4 a 5 horas al día y el 22.22 % más de 5 horas.
Así mismo, los resultados manifiestan que el 94.44 % estiman que los cursos online asociado con la lección y practicas impartida por el profesor al frente es una opción para reforzar su proceso de aprendizaje; y además el 90.74 % están dispuestos a probar otra forma de tomar las clases de una manera más dinámica que la actual.

El programa seleccionado para la implementación de este curso es el sistema conocido como Dokeos, este es un sistema versátil, confiable, robusto y gratuito. La ergonomía del programa permite una interacción muy amigable al alumno. Para comenzar a interactuar con el sistema primero se ingresa a la página siguiente: http://tecnologia_01.dokeosaas.com

En la Figura 4.1. se muestra la interfaz general de la plataforma, con la cual el usuario puede interactuar de manera amigable y de rápido acceso a la información, teniendo las siguientes opciones: agenda, documentos, baúl de tareas, anuncios, foros, chat, enlaces (Links), trabajos (archivos del estudiante), usuarios, grupos, ejercicios (Generador de Tests de autoevaluación), estadísticas, añadir enlaces externos y páginas HTML a la página principal del curso, modificar las características del curso e itinerario formativo.

Fig. 4.1 Pantalla de acceso al usuario.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Después de hacer el desarrollo del curso en línea de Administración, se ha llegado a la conclusión de que:
Es recomendable y necesario, contar con expertos en diseño instruccional, así como en el desarrollo de multimedia, lo cual ayudaría a estructurar un curso en línea con todas las características necesarias para una buena funcionalidad y sobre todo para el proceso de aprendizaje adecuado de los aprendices.

Cuando se desarrolla un producto basado en computadora o en Web, se deben considerar de suma importancia, aquellos elementos que permitan tener un espacio en donde el usuario pueda obtener y enviar una retroalimentación. Tal es el caso de los Foros de discusión, espacio en el cual concurren todos aquellos que coinciden con una misma inquietud o bien, desean proponer solución a temas relacionados con el objetivo del producto. Otro punto importante a considerar es la armonía visual, en este apartado, los diseñadores y webmaster, juegan un papel importante ya que, deben considerar los colores, tamaños, formas, formatos adecuados para que un curso en línea sea lo mas atractivo posible para el usuario. Esta combinación de funciones, permite tener un producto atractivo visualmente y con los formatos óptimos para su buena funcionalidad. Así mismo consideramos que es un mercado potencial aún no explotado en su totalidad, por lo tanto se pueden realizar proyectos enfocados a modalidades alternativas.

Referencias

[1] Leónides, J. Nuevas Tecnologías de la Comunicación en la Formación de Profesionales de la Educación. Recuperado el 21 de Septiembre de 2018 en http://ekbalam06.wixsite.com/nuevas-tecnologias/temario.

[2] Unesco. Hacia las Sociedades del Conocimiento. Ediciones de la UNESCO. Francia. 2005.

[2] García, L. La Educación a Distancia, de la Teoría a la Práctica. México. 2001.

[3] Aprendizaje colaborativo en las redes de aprendizaje.(s.f.). Recuperado el 28 de Septiembre de 2015 en http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/aprendizaje.pdf.

[4] Cotton, J. Antecedentes históricos de la teoría del aprendizaje. Enciclopedia Internacional de la Educación. Barcelona: MEC y Vicens-Vives. (1989).

[5] Escamilla, JG. Selección y uso de Tecnologías Educativas. México. Trillas. 2005.

[6] Clark Donald. Introduction to Instruccional System Design. Personal Page. Recuperado el 20 de marzo de 2016 en http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/sat1.html.

[7] Cabero, A. J. Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa 1. Recuperado el 12 Noviembre de 2015 en http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec1/revelec1.html.

[8] Cookson, Pedro S. (2003) Elementos de diseño instruccional para el aprendizaje significativo en la educación a Distancia. Hermosillo, México: Universidad para la paz. Recuperado el 26 de Noviembre de 2015 en http://www.educadis.uson.mx/ftp/ELEMENTOS%20DE%20DISENO-230403.doc

Análisis del Contexto de Riesgos en las Actividades Realizadas por los Usuarios de las Redes Sociales: Estudio de Caso del Municipio de Atlatlahucan, Morelos.

Área de Conocimiento: Educación en Tecnologías de Información (TI).

Dr. Francisco Javier Pineda Méndez[1], Alexis Jonathan Margarito Ramón[2], Humberto Victoria Álvarez[3], Mariana Aldana Sánchez[4] y Mayra Karina Alvear Villalva[5].

[1]Escuela de Estudios Superiores de Atlatlahucan. Universidad Autónoma del Estado de Morelos / pakopineda@live.com.mx / Privada Tamaulipas No. 11, Col. Chapultepec, Cuernavaca, Morelos, México. Código Postal 62450 / Teléfono (01 777) 777 523 9043.

[2]Escuela de Estudios Superiores de Atlatlahucan. Universidad Autónoma del Estado de Morelos / jonathamr.19@gmail.com / C. Universidad s/n, Barrio San Antonio, Atlatlahucan, Morelos, México. C.P. 62840 / Teléfono (01 777) 329 70 00 Ext. 7117 y 2300 al 2305.

[3]Escuela de Estudios Superiores de Atlatlahucan. Universidad Autónoma del Estado de Morelos / humberto_vic14@hotmail.com / C. Universidad s/n, Barrio San Antonio, Atlatlahucan, Morelos, México. C.P. 62840 / Teléfono (01 777) 329 70 00 Ext. 7117 y 2300 al 2305.

[4]Escuela de Estudios Superiores de Atlatlahucan. Universidad Autónoma del Estado de Morelos / mariana94sanchez96@gmail.com / C. Universidad s/n, Barrio San Antonio, Atlatlahucan, Morelos, México. C.P. 62840 / Teléfono (01 777) 329 70 00 Ext. 7117 y 2300 al 2305.

[5]Escuela de Estudios Superiores de Atlatlahucan. Universidad Autónoma del Estado de Morelos / mayrakarina_1b@hotmail.com / C. Universidad s/n, Barrio San Antonio, Atlatlahucan, Morelos, México. C.P. 62840 / Teléfono (01 777) 329 70 00 Ext. 7117 y 2300 al 2305.

Resumen: resulta conveniente conocer y analizar los riesgos de las actividades que se realizan por parte de los usuarios en las redes sociales de Facebook, Twitter, Instagram y WhatsApp, que ayude a identificar elementos que se deben considerar como medidas de seguridad; determinación que se realiza a través del estudio de caso aplicado entre los jóvenes adultos del municipio de Atlatlahucan, Morelos.

Abstract: It is convenient to know and analyze the risks of the activities carried out by users on social networks of Facebook, Twitter, Instagram and WhatsApp to help identify elements that should be considered as security measures of the municipality of Atlatlahucan, Morelos.

Palabras Clave: riesgos, redes sociales, estudio de caso.

1. Introducción

Las Tecnologías de Información se han posicionado como una herramienta de comunicación y de actividad social en la vida diaria de la población, lo anterior debido al impacto que tienen las redes sociales en la actualidad; este proceso se ha dado de forma natural sin estar conscientes de los peligros o beneficios que ocasionan algunas TI entre los usuarios; como lo son por ejemplo, la publicación de fotos y videos sin restricciones, chats (conversaciones) con usuarios prácticamente desconocidos, comentarios de ciberbullying, entre otras actividades; o incluso a delitos más graves como es la suplantación de identidad por parte de usuarios para realizar actos ilícitos.

Facebook, Twitter, Instagram y WhatsApp, son las redes sociales más utilizadas entre la población, y en especial entre los jóvenes adultos.

La Escuela de Estudios Superiores de Atlatlahucan (EESAtl) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), consiente de su compromiso social, se ha dado a la tarea de realizar un estudio de caso en el municipio donde se localiza la unidad académica, para determinar el impacto de los riesgos en la rctividad comunicativa y social de los usuarios em las redes sociales

2. Estado del Arte

En los años más recientes, el uso de las tecnologías de información y específicamente de las redes sociales se han instalado como herramientas de nuestra vida diaria. Según datos del Economista en México hay alrededor de 80 millones de usuarios habituales de la red internet en el año 2018.

De acuerdo con el sitio electrónico www.avanza-psicologia.es:

> *Las nuevas tecnologías pueden tener un gran potencial educativo y comunicativo pero su uso inadecuado o abusivo puede acarrear importantes consecuencias negativas para jóvenes y adultos. Las personas afectadas por esta "adicción sin sustancia química", se caracterizan por mostrar una incapacidad de controlar su uso. Los recursos tecnológicos se convierten en un fin y no en un medio, dando lugar a la aparición de importantes consecuencias negativas que interfieren en la vida diaria. Aislamiento social, dificultades para mantener el puesto de trabajo, bajo rendimiento escolar, relaciones sociales insatisfactorias son algunas de estas posibles consecuencias negativas.*
>
> *Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que una de cada cuatro personas sufre algún trastorno de conducta relacionado con adicciones sin sustancias.* (www.avanza-psicologia, 2019).

Entre los riesgos que se identifican entre los jóvenes adultos están:

- *La posibilidad de hacerse visible ante los demás a través de la red.*
- *Permitir localizar a personas y estar conectados.*
- *Mandar mensajes públicos y privados, fortaleciendo la identidad individual y de grupo.*
- *Permitir crear un mundo de fantasía, crear una identidad personal ideal.*
- *Permite a los adolescentes estar en contacto con su grupo de iguales sin estar físicamente juntos.*
- *El anonimato y la ausencia de contacto visual en la red facilita al adolescente expresarse y hablar de temas que cara a cara les resultaría imposible de realizar.*

(www.avanza-psicologia.es, 2019) [1].

3. Metodología

La estructura metodológica se asocia con el método estadístico, ya que se determinan elementos cuantitativos y cualitativos. Sin embargo, el método asociado a la investigación es conocido como un caso de estudio; relacionado con una Institución de Educación Superior: EESAtl de la UAEM, que propone medidas de seguridad relacionadas al entorno descrito de las redes sociales en el estado del arte.

3.1 Tipo de Investigación

La investigación es descriptiva porque:

> *Refiere al fenómeno y refleja lo esencial y más significativo del mismo, sin tener en cuenta las causas que lo originan, para lo que es necesario captar sus relaciones internas y regularidades, así como aquellos aspectos donde se revela lo general. En este tipo de investigación es de principal importancia la profundidad teórica del planteamiento investigativo, pues ayuda a comprender el valor científico de los resultados obtenidos. La descripción que se realiza en estas investigaciones puede asumir el objeto en estado de reposo o en movimiento y la información que se quiere obtener tiene que ser revelada por el investigador, pues se encuentra implícita en el objeto de investigación* (Hernández, 2012, pág. 66) [2].

3.2 Método de Investigación

El método de investigación es estadístico, el cual se asume como "un proceso de obtención, representación, simplificación, análisis, interpretación y proyección de las características, variables o valores numéricos de un estudio o proyecto de investigación para una mejor comprensión de la realidad y una optimización en la toma de decisiones" (Universidad Santo Tomas, 2018) [3].

3.3 Técnica de Investigación

La técnica de investigación es la encuesta, la cual, "es una técnica de adquisición de información de interés, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra de la población sobre un asunto dado" (Sánchez, 2015, pág. 3) [4].

3.4 Tipo de Muestreo Probabilístico

El tipo de muestreo probabilístico es aleatorio simple por conglomerado, ya que se seleccionan solo personas entre 18 y 68 años que habitan en el municipio de Atlatlahucan, Morelos.

4. Resultados Experimentales

De acuerdo con el sitio electrónico www.nuestro-mexico.com, la población total del municipio de Atlatlahucan Morelos es de 13,863 personas, de las cuales 6,707 son masculinos y 7,156 femeninas; las edades se dividen en 5,768 menores de edad y 8,095 adultos, de las cuales 1,346 tienen más de 60 años. Con los datos obtenidos anteriormente, y de acuerdo con la fórmula de tendencias para determinar el tamaño de la muestra, la cual indica que se debe calcular la raíz cuadrada de la población + 1, se obtiene como resultado, que se requieren aplicar 90 encuestas, sin embargo, se aplicaron 156 de 90 requeridas según la fórmula, con edades entre 18 y 68 años.

Los resultados obtenidos después de aplicar las encuestas correspondientes son los siguientes: en la Fig. 1, se muestran que la estudio fue aplicado a una población de 57% hombre y 43% mujeres.

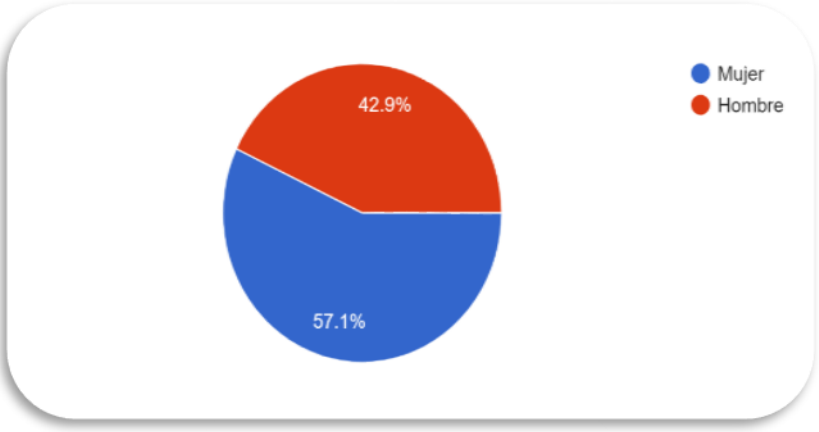


Fig. 1. Sexo de las personas encuestadas.

El nivel socioeconómico de las personas encuestadas está integrado por un 47% de nivel socioeconómico medio y un 36% de nivel socioeconómico medio bajo, mientras que un 13.5% afirma ser de un nivel bajo, lo anterior como se muestra en la Fig. 2.

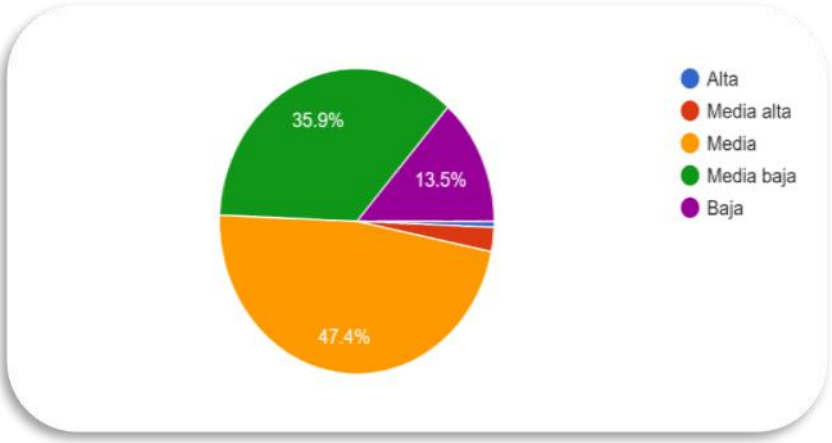


Fig. 2. Nivel socioeconómico de las personas encuestadas.

Por otro lado, en la Fig. 3, se muestran las redes sociales que más utilizan los jóvenes adultos del municipio de Atlatlahucan; como lo señala el gráfico las redes sociales más explotadas son Facebook, Twitter, Instagram y WhatsApp., destacando que las redes Facebook y WhatsApp son los más usadas por los usuarios y la menos usada es Twitter.

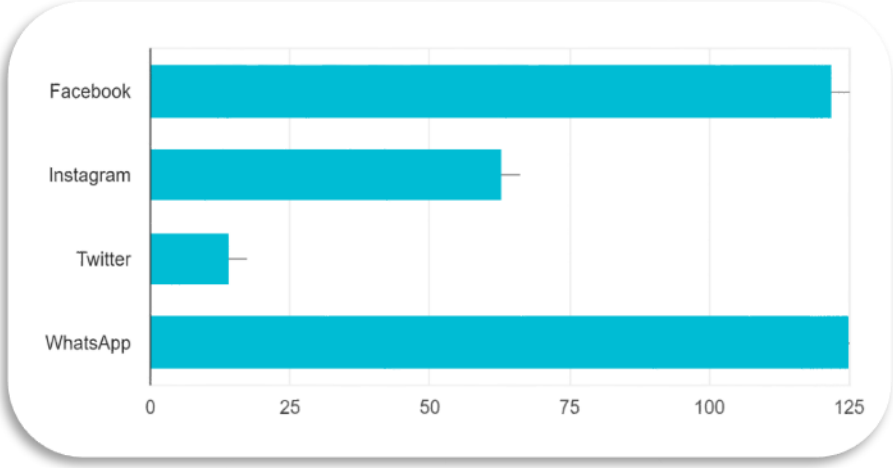


Fig. 3. Utilización de redes sociales.

La Fig. 4, señala que el 34% de los usuarios encuestados afirma utilizar las redes sociales durante todo el día, el 38% en la tarde y 22% por la noche.

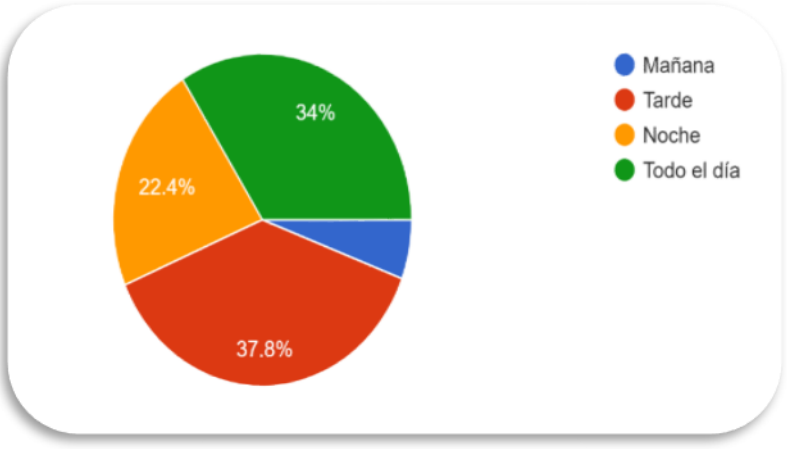
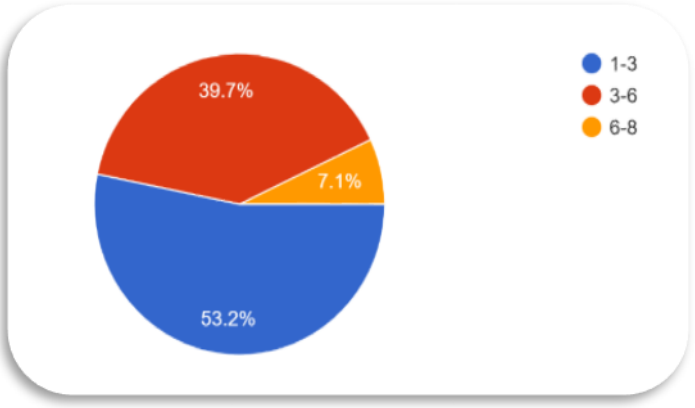


Fig. 4. Horario de conexión a las redes sociales.

Complementando el gráfico anterior, un 53% de los usuarios señalan que dedican de una a tres horas diarias en redes sociales señalas en el estudio, casi un 40% de tres a seis horas diarias, y un 7% más de seis



horas diarias, como se identifica en la Fig. 5.

Fig. 5. Horas dedicadas a las redes sociales.

Adicionalmente, las actividades que llevan a cabo en las redes sociales analizadas son: sociales, profesionales, comunicativas e informativas, como lo describe la Fig. 6.

Y en cada rubro se realizan las siguientes tareas:

- Sociales: enviar imágenes, compartir videos y enviar mensajes.
- Profesionales: negocios, trabajo, publicidad y compraventa.
- Comunicación: Publicar contenidos, seguir influencers, concursos y chats.
- Informativas: noticas, tutoriales, documentales y observación.

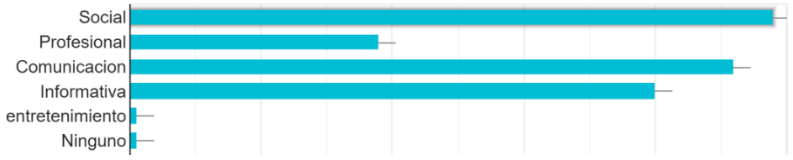


Fig. 6. Actividades realizadas en las redes sociales.

Además, el estudio señala que el 96% de las encuestados asevera que conoce los riesgos que implica al interactuar en las redes sociales, como lo muestra la Fig. 7. Sin embargo, el estudio también ilustra que los usuarios han sido víctimas del uso indebido de fotografías, de suplantación de identidad y en menor casos de ciberbullying, como se observa en la Fig. 8.

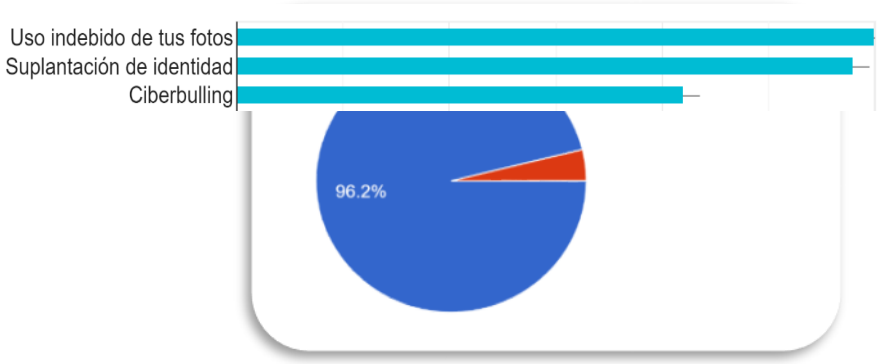


Fig. 7. Conocimiento por parte de los usuarios de los riesgos de interactuar en redes sociales.

Fig. 8. Riesgos que identifican los usuarios haber padecido en redes sociales

Una vez analizado el contexto del caso de estudio de Atlatlahucan, Morelos; cabe señalar que la problemática identificada es similar a la de las tendencias nacionales, por lo que las propuestas de seguridad son similares a las expuestas en otras fuentes como son:

- El tiempo de conexión a las redes sociales debe ser administrado y limitado para los usuarios, fomentando este buen hábito.
- Se deben de integrar controles de restricción de herramientas y de redes sociales con contenidos inadecuados.
- Navegar en redes sociales con otros usuarios que sean totalmente conocidos por el usuario, es decir por uno mismo.
- Cambiar las rutinas de conexión a las redes sociales.
- Enseñar a los usuarios las ventajas de las redes sociales cuando funcionan como materiales didácticos de autoaprendizaje.
- No aceptar solicitudes dudosas de amistad o de seguidores.
- Identificar y prevenir con los usuarios y en su caso denunciar conductas ciberbullying.
- Antes de compartir cualquier información, pregúntate si está no te expone.

5. Conclusiones y Trabajos Futuros de Investigación

A pesar de que el municipio de Atlatlahucan, Morelos, se pequeño en población, y de ser todavía parte de una zona rural, la problemática analizada demuestra que los jóvenes adultos de esta región padecen los mismos riesgos en las redes sociales que cualquier usuario a nivel nacional.

Las soluciones son sencillas, pero pueden hacer la diferencia entre ser víctima y tener un uso adecuado de las redes de Facebook, Twitter, Instagram y WhatsApp. Es conveniente generar el hábito entre los usuarios de denunciar actividades inapropiadas en estos espacios cibernéticos.

Lo más importante es educar para el buen uso y administración de cualquier herramienta de las Tecnologías de Información.

6. Referencias

[1] ww.avanza-psicologia.es. (31 de julio de 2019). www.avanza-psicologia. Obtenido de https://www.avanza-psicologia.es/adolescentes-uso-abuso-nuevas-tecnologias-redes-sociales/.
[2] Hernández, R. G. (2012). Proceso de Investigación Científica. Cuba: Universitaria.
[3] Universidad Santo Tomas. (25 de abril de 2018). soda.ustadistancia.edu.co. Obtenido de http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/ Segunda%20unidad%20Cuanti/el_mtodo_estadstico.html.
[4] Sánchez, M. I. (2015). Técnicas de Investigación. México: UAEH.

Propuesta para optimizar el aprendizaje matemático por medio de la tecnología, basado en la creación de un videojuego con la implementación de ejercicios de pensamiento lógico-matemático para nivel básico educativo de Telesecundarias en Hidalgo

Educación en TI

Glendamira Serrano Franco[1], Víctor Manuel Zamudio García[2] y Yair Felix Olvera Mejía[3]

[1]Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Boulevard Acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier, Tolcayuca, Hidalgo C.P. 43860. México gfranco@upmh.edu.mx
[2]Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Boulevard Acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier, Tolcayuca, Hidalgo C.P. 43860. México vzamudio@upmh.edu.mx
[3]Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Boulevard Acceso a Tolcayuca 1009, Ex Hacienda San Javier, Tolcayuca, Hidalgo C.P. 43860. México yolvera@upmh.edu.mx

Resumen. La presente investigación, muestra índices bajos de rendimiento académico en el área de matemáticas de alumnos de Telesecundarias, con las evidencias de evaluaciones obtenidas del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA), diseñados tanto a nivel nacional como estatal (Hidalgo). Se realizó un análisis de acuerdo a los resultados obtenidos de los años 2015 y 2017, con estos resultados desfavorables, se hace una propuesta que conlleve a realizar un video juego, que coadyuve al desarrollo del pensamiento lógico-matemático, que contendrá la resolución de problemas de razonamiento para que el alumno pueda enfrentar ciertos retos diseñados en el video juego; asimismo, la finalidad es de fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje, que le ayude a optimizar el nivel de conocimiento dentro del área de matemáticas correspondientes a nivel Telesecundarias.

Palabras clave: Matemáticas, Telesecundarias, Pensamiento lógico-matemático, PLANEA.

1 Introducción

La Telesecundaria es un subsistema educativo cuya práctica educativa establece que el trabajo frente a grupo lo realiza solo un maestro, que atiende todas las asignaturas, así lo afirma Benavides citado por Mondragón (2008) para cada materia los alumnos cuentan con el apoyo de un programa de televisión donde se muestran diversos aspectos del tema a estudiar. Argumenta también que cada programa tiene una duración de 15 a 17 minutos aproximadamente y es realizado por la Unidad de Televisión Educativa (UTE), en coordinación con la Unidad de Telesecundarias.

Según, Valcárcel (2013) en un estudio realizado, menciona que "cabe pensar que la introducción del videojuego como recurso educativo en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas permite obtener resultados satisfactorios" En otros estudios se describen algunas experiencias encontradas acordes con la literatura científica, por lo que, recientemente, Montes-Alarcón (2012) diseñó una propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto geométrico del movimiento en el plano, mediante el entorno visual del clásico juego de "Pac-Man". En España, García-Gigante (2009) analizó los beneficios de la utilización del videojuego "Pokemon Diamante" como un recurso didáctico en el aula de matemáticas del 4º. nivel de Educación Primaria concluyendo de esta manera, la eficacia de este medio para la adquisición de habilidades matemáticas.

Problemática

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba PLANEA, se refleja en estos instrumentos, que los alumnos de nivel básico educativo de las escuelas Telesecundarias, muestran un bajo rendimiento académico en el área de las matemáticas, motivo por el cual, debe ser indispensable tomar medidas favorables, que

conlleven a mejorar y a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje del área antes mencionada, sin importar el nivel socioeconómico en el cual se encuentre el alumno.

En la vida cotidiana, las matemáticas pueden ser fundamentales en la realidad de una persona, ya que contribuye a mejorar el pensamiento lógico-matemático y favorece la resolución eficaz de problemas. En la presente investigación con el uso de las tecnologías, se pretenden aprovechar las diferentes herramientas que ayuden a visualizar una matemática de forma más recreativa para el alumno.

Preguntas de investigación

¿Qué herramienta tecnológica se puede implementar en los estudiantes de Telesecundaria para optimizar su nivel de aprendizaje en el área de matemáticas?

¿Qué estrategia matemática implementar para lograr una resolución satisfactoria de ejercicios matemáticos que se vean reflejados dentro de las evaluaciones de calidad?

Objetivo

Optimizar el nivel de aprendizaje en el área de matemáticas en alumnos de Telesecundarias, con la finalidad de favorecer el desempeño académico de acuerdo a los resultados que se obtengan en los exámenes de calidad, al utilizar como medio las tecnologías y la implementación de un videojuego para obtener una educación de calidad.

Objetivos específicos

- Implementar un videojuego como herramienta tecnológica, con ejercicios de pensamiento lógico matemático.
- Fomentar en el alumno una estrategia matemática, para la resolución de ejercicios matemáticos introducidos en el videojuego, para desarrollar el pensamiento lógico-matemático, y así, favorecer los resultados en los exámenes de calidad.

2. Estado del arte

En México, el uso de evaluaciones de logro con alcance nacional en educación básica es relativamente reciente, puede destacarse la evaluacion del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) (INEE, 2015).

Planea tiene como propósito conocer la medida en que los estudiantes logran el dominio de un conjunto de aprendizajes esenciales en diferentes momentos de la educación obligatoria, los cuales se definen a partir de los Planes y los Programas de estudio vigentes (SEP, 2015).

Sánchez y Linares citados por Maniz (2016) la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas abarca diversos factores. En la didáctica de las matemáticas incluye múltiples ámbitos de reflexión e indagación, entre ellos: el desarrollo de teorías educativas, el currículo, la política educativa, la formación de profesores, el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas y el aula de matemáticas. Tal conocimiento genera la posibilidad de desarrollar la competencia matemática que se define como “la capacidad del alumno para razonar, analizar y comunicar operaciones matemáticas. La introducción de la tecnología en el aula ha cambiado la forma en que se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. A diferencia del enfoque algorítmico que se le ha dado a la enseñanza de esta disciplina, ésta se puede desarrollar ahora en un ambiente de descubrimiento y reflexión (Caballero, 2009).

En el Plan Sectorial de Educación 2007-2012 del Presidente Felipe Calderón, se impulsa el fortalecimiento a Telesecundaria; en él, se establece elevar la calidad de la educación, ampliar sus oportunidades para disminuir la desigualdad social, impulsar el desarrollo y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, ofrecer una educación integral para fortalecer la convivencia democrática e intercultural, ofrecer servicios educativos de calidad para la formación de personas con responsabilidad social, y fomentar la transparencia de la gestión escolar e institucional (Cruz, 2014).

3. Metodología usada

La presente investigación es de tipo cualitativa, de acuerdo al estudio de Todd citado por Hernández, et al. (2010) el enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador pregunta cuestiones generales y abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe y analiza y los convierte en temas que vincula, y reconoce sus tendencias personales

El estudio de investigación es explicativa, de acuerdo a Hyman citado por Cazau (2006) en su análisis de las investigaciones explicativas, sostiene que lejos de intentar la mera descripción de un fenómeno como en las encuestas descriptivas, las encuestas explicativas tratan de encontrar una explicación del mismo. En las encuestas explicativas, se establece de manera confiable la naturaleza de la relación entre uno o más fenómenos (variables dependientes) y una o más causas (variables independientes).

4. Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la prueba Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) que fue plicada por el INEE a estudiantes de tercer grado de nivel secundaria, en 2015 y 2017. En la Tabla 1 muestra los resultados a nivel estatal del estado de Hidalgo obtenidos en el 2015, de acuerdo a la Media Nacional, se encuentran fuera del rango de aprovechamiento de escuelas de calidad.

Entidad	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Puntaje Total
Nacional	66.8	23.9	6.7	2.5	500
Hidalgo	64.2	25.1	7.6	3.1	506

Tabla 1. Porcentaje de estudiantes por nivel de logro educativo en Hidalgo 2015 de acuerdo a la Media Nacional.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEE (2015).

Se obtuvo una nueva muestra en cuanto a los resultados que se arrojaron en el año 2017 en las evaluaciones de PLANEA. En la Tabla 2 muestra los resultados a nivel estatal del estado de Hidalgo obtenidos en el 2017, analizando los resultados, Hidalgo se encuentra fuera de la Media Nacional, así como en el 2015, a diferencia de disminuir los indices de insuficiencia, estos aumentan.

Entidad	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Puntaje Total
Nacional	64.5	21.7	8.6	5.1	497
Hidalgo	60.7	23.3	9.6	6.4	512

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes por nivel de logro educativo en Hidalgo 2017 de acuerdo a la Media Nacional
Fuente: Elaboración propia con datos de INEE (2018).

Efetuando un análisis comparativo de la evaluación PLANEA 2015 y 2017, se tiene muy poca diferencia de incremento en cuando al dominio insuficiente de los aprendizajes de matemáticas a nivel estatal, como se muestra en la tabla 3.

Aplicación	Media Nacional	Puntaje promedio
2015	500	506
2017	497	512
Diferencia	*-3*	*6*

Tabla 3. Comparación año de aplicación 2015 y 2017 en Hidalgo. Fuente: Elaboración propia con datos de INEE (2018).

De acuerdo al análisis anterior, no se ha logrado ningún cambio relevante, dentro de la enseñanza–aprendizaje en el área de matemáticas para el nivel de secundarias, caso: Telesecundarias. Se trata de una problemática que a pesar de nuevos programas y planes educativos propuestos por las autoridades educativas y que por los cuales se han propuesto constantes cambios, no se ha reflejado la optimización del aprendizaje en los alumnos de nivel de secundaria.

Con la implementación de un video juego enfocado en la resolución de problemas matemáticos que desarrollen su pensamiento lógico matemático, para ser utilizado dentro de las clases como herramienta tecnológica complementaria, que complemente la enseñanza–aprendizaje dentro del área de las matemáticas, lo que podrá generar habilidades y destrezas para la resolución de problemas que se le puedan presentar durante su ámbito académico y en su vida diaria.

La propuesta es un video juego enfocado a la resolución de problermas matemáticos de temas como: suma de polinomios, divisibilidad, despejes, fracciones, proporciones; los cuales, son de relevancia para desarrollar el pensamiento lógico matemático para un estudiante de nivel secundaria, estos problemas matemáticos estarán basados de acuerdo a los ejercicios y nivel de complejidad para que los estudiantes puedan resolverlos mentalmente.

5. Conclusiones y recomendaciones futuras de investigación

De acuerdo a los resultados de la investigación, se identifica la deficiencia de aprendizaje en alumnos de Telesecundarias en el área de matemáticas, para tal efecto es importante la búsqueda de nuevas estrategías apoyadas con la tecnología para lograr que el estudiante desarrolle satisfactoriamente su pensamiento lógico-matemático. Con los avances gigantescos de la tecnología, es necesaria establecer nuevas formas de enseñanza que evolucionen conforme a los parámetros que indican los estandares de educación de calidad, sobre todo en el uso adecuado de las tecnologías que los estudiantes de nivel básico deberán aprovechar.

La propuesta es trabajar con un diseño de video juego desarrollado bajo el software Unity, con problemas matemáticos basados en temas como: suma de polinomios, divisibilidad, despejes, fracciones, proporciones; donde el alumno tendrá la oportunidad de entrar a jugar y resolver cada uno de los retos que se le presenten durante el juego, con un limite de tiempo para la resolución de cada uno de ellos, se volverá interesante y entretenido, para que el alumno tenga la necesidad de seguir prácticando y cada oportunidad supere el tiempo de resolución por cada uno de los ejercicios de los temas antes mencionados.

Referencias

[1] A. Caballero. Cambios en la enseñanza de las matemáticas al incorporar tecnologías digitales al taller de computación de una escuela telesecundaria. Tesis para obtener el grado de Maestro en Educación en la especialidad de matemáticas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, pp.22, 2009.

[2] P. Cazau. Introducción a la investigación en ciencias sociales. Marzo, 2019, de alcazaba, 2006. Sitio web: http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS..pdf

[3] J. Cruz. El docente de telesecundaria y su papel como mediador pedagógico. Marzo, 2019, de Universidad Pedagógica Nacional, 2014 Sitio web: http://bibliotecaupn161.com.mx/tesis/69CRUZOLVERAJOSEANTONIO.pdf

[4] R. Hernández, C. Fernández y M. Baptista. Metodología de la Investigación. México: McGraw-HILL, 2010.

[5] INEE. Excale exámenes de calidad y el logro educativos. Marzo, 2019, de INEE, 2005. Sitio web: http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/C/208/P1C208.pdf

[6] INEE. Telesecundaria: aportes y desafíos para una educación de calidad. Marzo, 2019, de INEE, 2006. Sitio web: http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/215/P1D215_07C04.pdf

[7] INEE. Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes, resultados nacionales 2015. Marzo 2019, de INEE, 2015. http://www.seslp.gob.mx/consejostecnicosescolares/PRIMARIA/4-3aSesionOrdinaria/RESULTADOSPLANEA.pdf
[8] INEE. Planea resultados nacionales 2018. Marzo 2019, de scribd, 2018. Sitio web: https://es.scribd.com/document/370004221/Plane-a-Secundaria-2017#from_embed
[9] M. Maniz. Proceso de enseñanza de las matemáticas, base Psicológica y actividad dialógica que emplean docentes de Telesecundaria. Tesis para obtener el grado de Maestría en Aprendizaje Basado en Competencias, Universidad Iberoamericana Puebla, pp.1, 2016.
[10] V. Mondragón. El uso de las tecnologías de información y comunicación en Telesecundaria. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Pedagogía, Universidad Pedagógica Nacional, pp.12, 2008
[11] Planea. Marzo, 2019, de INEE, 2018. Sitio web: https://www.inee.edu.mx/index.php/planea
[12] SEP. Resultados nacionales 2015. Marzo, 2019, de Gobierno SEP, 2015. Sitio web: http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2015/PlaneaFasciculo_9.pdf
[13] C. Valcárcel. SantaCruzdeTenerife. marzo, 2019, de Universidad Internacional de la Rioja, 2013. Sitio web: https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2134/Valcarcel_TFM%20%28entregado%20por%20la%20Directora%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mejora de la Calidad Educativa basada en Tests de Ritmo y Estilo de Aprendizaje mediante un Portal Web

Gabino Cortes-Jiménez [1], Luz A. Sánchez-Gálvez [1], Mario Anzures-García [1] y Sully Sánchez-Gálvez[1]

[1] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 Sur, C.U., C.P. 72570, Puebla, México
cortesjimenezgabino@gmail.com, {lgalvez, mario.anzures}@correo.buap.mx, ssanchez@cs.bup.mx

Abstract. La educación es parte fundamental del desarrollo de cualquier país. De acuerdo al Programa para la Evaluación Internacional del Estudiante (PISA, *Programme for International Student Assessment*) de 2018, la calidad educativa de los mexicanos está por debajo del promedio mundial. Por tanto, en este trabajo se propone un portal web que integra diferentes herramientas y dos test para determinar el ritmo (lento, mediano y avanzado) y el estilo de aprendizaje de cada alumno, para mejorar la calidad educativa en la primaria. De esta forma, se tendrá un proceso de enseñanza-aprendizaje que se adecue al ritmo y estilo de niños del tercer año de primaria para mejorar su aprendizaje en matemáticas.

Keywords: Calidad educativa, Test, Ritmo de Aprendizaje, Estilo de Aprendizaje. Portal web, Primaria.

1 Introducción

En México existe un rezago educativo muy importante de acuerdo a la información proporcionada por el INEGI [1]. El analfabetismo a nivel nacional en promedio es del 5.5%, mientras que en Puebla es del 8.3%; lo cual es mucho mayor que la media nacional [1]. Un 7.9% de poblanos no cuenta con ningún nivel educativo, además 8 de cada 100 mayores de 15 años, no saben leer ni escribir; mientras a nivel nacional son 6 de cada 10 [1]. En consecuencia, Puebla ocupa el séptimo lugar de rezago educativo, con un 38.5%. Por tanto, se deben tomar medidas para disminuir dicho rezago que se presenta en México y, en particular, en Puebla. Una de las medidas que se ha tomado es incluir las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dando muy buenos resultados cuando es aplicada de acuerdo a la singularidad de cada aula o de cada centro, e incluso al *ritmo y estilo de aprendizaje* de cada alumno [4]. Tomando esto en consideración, las TICs se han implementado en proyectos tecnológicos que han impactado de manera significativa en la práctica educativa en México. Prueba de ello, son los programas educativos que se han implementado, algunos siguen vigentes y otros desaparecieron por mala planeación. Sin embargo, estos proyectos no han dado el resultado esperado. Por otra parte, el *ritmo de aprendizaje* indica cómo aprende el alumno, y el *estilo de aprendizaje* determina de qué forma aprende, son dos aspectos importantes para adecuar el proceso de enseñanza-aprendizaje al alumno, profesor y contexto educativo. Por tanto, en este trabajo se propone un portal web basado en un Test de Ritmo y Estilo de Aprendizaje, para disminuir el rezago educativo en México, particularmente, en Puebla.

Este artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: En la sección 2, se describen los programas de apoyo a la educación aplicados en México. En la sección 3, se presentan los principales ritmos y estilos de aprendizaje. En la sección 4, se describe la propuesta de Tutoaula. En la sección 5, se muestran los resultados de aplicar los test. En la sección 6, se exponen las conclusiones y el trabajo futuro.

2 Programas de apoyo a la educación en México

Los gobiernos de México han hecho esfuerzos por reducir el rezago educativo del país, prueba de ello, son los programas que se listan a continuación, algunos siguen vigentes y otros desaparecieron por mala planeación:

Programa Edusat, 1994. Se destinó el 5.2% del Producto Interno Bruto (PIB) para la educación [2] en el gobierno de Ernesto Zedillo Ponce de León, una parte de este recurso se empleó para implementar el programa Edusat en 1994 y fue inaugurado en 1995 [2]. Inicio transmitiendo programas educativos de telesecundaria, actualmente van de la educación básica al posgrado. Emitiendo más de 100 horas diarias de programación a través de 16 canales de televisión

Programa Nacional de Educación. Este programa buscaba desarrollar y expandir el uso de las tecnologías de la información y comunicación para la educación básica, así como impulsar tanto la producción como el fomento del uso eficaz en el aula y en la escuela de materiales educativos audiovisuales e informáticos, actualizados y congruentes con el currículo durante el gobierno de Vicente Fox Quesada [2].

Programa Enciclomedia, 2003. Empezó con una prueba piloto en el 2003 en conjunto con la Secretaría de Educación Pública (SEP) y gobiernos estatales para equipar cerca de dos mil aulas en todo el país con enciclomedia. En 2004 se instaló dicho programa en más de 21,434 aulas de 7 mil 211 centros escolares, que benefició a cerca de 643 mil alumnos de quinto y sexto grado de primaria. Con una inversión del Gasto público en educación, de 5.073 del PIB [3]; durante el periodo de 2001 y al 2004 se invirtió 4.72 del PIB [4] tres años para instalar Enciclomedia, que consiste en equipar un salón con pizarrón electrónico, proyector y computadora con las herramientas [5]:

Fonoteca: Una sección de textos o música grabada relacionada con los temas de las asignaturas.

Biblioteca. Libros digitalizados para consulta de maestros y alumnos.

Diagrama temático. Cada lección incluye: un mapa conceptual para ver los temas y los conceptos de las lecciones por estudiar.

Microsoft Enciclopedia Encarta. Tiene más de 100 mil entradas, ofrece un banco de datos con textos imágenes, videos, audios y visitas virtuales.

PECyT 2007-2012. El Programa Especial de Ciencia y Tecnología formó parte del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, destacando la importancia de apoyar las actividades tecnológicas y de innovación durante la administración de Felipe Calderón, cancelando el programa enciclomedia en secundaria e impulsando el programa Habilidades digitales para todos con una inversión cercana a los 10 mil millones de pesos. Estrategia adoptada por la SEP para impulsar el uso de las TICs entre alumnos, directivos y maestros. El objetivo del programa es que las aulas de escuelas públicas de educación básica se consoliden con acceso a las TICs, para apoyar al aprendizaje y favorecer el desarrollo de habilidades digitales de los estudiantes [6].

Estrategia Digital Nacional (EDN). Se presentó como la alternativa del gobierno federal, por el Presidente Enrique Peña Nieto 2013-2018, para implementar las nuevas tecnologías en la innovación. La idea original se dividió en cinco ejes y una de ellos, la educación. El plan de acción fue incrementar el rendimiento y la oferta educativa mediante el uso de las TICs, para dotar de habilidades digitales a profesores y alumnos, promover la creación y difusión de cultura, así como ampliar la oferta educativa a través de medios digitales [7].

Programa de Inclusion y alfabetizacion digital (PIAD). Que invirtió más de 6 mil millones 662 millones de pesos, que consistió en entregar tabletas y computadoras a niños de quinto año de primaria [8].

@prende.mx. Promueve el desarrollo de habilidades digitales y el pensamiento computacional en alumnos y docentes de educación básica [9].

MexicoX. Plataforma que aloja cursos masivos en línea (MOOC) producidos por destacadas instituciones para ampliar la oferta educativa [10].

Prepa en Línea-SEPEs. Un proyecto innovador, flexible y gratuito aplicado a nivel nacional y con validez oficial, para que las personas concluyan sus estudios de nivel medio superior [11].

UnADM. La Universidad Abierta y a Distancia de México busca ampliar las oportunidades y la demanda de educación superior en todo el país [12].

SISAT. El Sistema de Alerta Temprana es un conjunto de indicadores, herramientas y procedimientos, diseñado para contar con información sistemática y oportuna sobre los alumnos que están en riesgo de no alcanzar los aprendizajes clave o de abandonar sus estudios. Con estos datos el maestro identificará a los alumnos en alerta de aprendizaje y ajustará o diseñará iniciativas pedagógicas para abatir el rezago y abandono escolar, con los resultados se ponen acciones para lograr el aprovechamiento [13].

ENLACE y EXCALE. Son dos instrumentos utilizados para evaluar el aprendizaje alcanzado por los alumnos en educación básica y media superior. ENLACE corresponde a Exámenes Nacionales del Logro Académico en Centros Escolares y EXCALE a Exámenes de la Calidad y el Logro Educativo, administradas por la SEP y el INEE, respectivamente [14].

INEE. En 2013 nace el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación para revisar la confiabilidad de las pruebas [15].

Planea. Aparece como mejora de ENLACE Y EXCALE una de sus debilidades fue que su aplicación excesiva propició un uso inadecuado y género la nociva práctica de los docentes, para preparar a sus alumnos para la prueba afectando el plan de estudios regular. [16].

Evaluación Internacional de Alumnos de OCDE PISA. Este programa tiene por objetivo evaluar cada tres años hasta qué punto los alumnos de sexto año de la educación obligatoria han adquirido los conocimientos y habilidades necesarios, para la participación plena en la sociedad del saber [17].

Todos estos programas indican que se han hecho esfuerzos para evitar el rezago en México, pero los resultados no han sido los esperados. Por ejemplo, los Programas de **Enciclomedia, PECyT** y **de Inclusion y alfabetizacion digital (PIAD)** no tomaron en cuenta a los usuarios implicados en la educación (padres de familia, maestros y alumnos), ni consideraron un diseño centrado en el usuario, y ni hicieron un estudio etnográfico para conocer las necesidades de usuarios o contexto situacional que hay en cada escuela (problemas de marginación, acceso a internet y servicios básicos). Tampoco, elaboraron entrevistas para refinar los datos y no aplicaron estrategias adicionales de búsqueda para proponer una solución más adecuada.

Es por ello, que deben existir iniciativas, aunque sea muy específicas y pequeñas que contribuyan a disminuir dicho rezago. Este trabajo de investigación busca ser una iniciativa adecuada para niños de tercer año de primaria.

3 Ritmo y estilo de aprendizaje

El ritmo de aprendizaje es la velocidad en la que una persona aprende y se clasifica como: rápido, moderado y lento. En el estudio de Wilson y Korn [18] se encontró que no se han considerado las diferencias individuales en la atención en clases y sus hallazgos indican que se deben considerar estas diferencias de los estudiantes al dar clases, para determinar si están reteniendo el contenido relevante en sus notas. Hartle y Cameron determinaron una disminución en la toma de notas en los últimos 10 minutos de la conferencia, y que al reducir el contenido de la misma se disminuye la toma de notas [19]. Makeachie y Svinicki 2006 han establecido que la atención en clases disminuye aproximadamente después de 10 a 15 minutos [20].

Con respecto a los estilos de aprendizaje, existen diversos modelos, tales como: **Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann.** Es un modelo que divide el conocimiento en el funcionamiento cerebral, lo describe como metáfora y hace una analogía del cerebro con la forma de la tierra, que está dividida en cuatro cuadrantes (puntos cardinales) y representan cuatro formas distintas de operar, pensar, crear, aprender y en suma convivir con el mundo [21]. **Modelo de Felder y Silverman**. Clasifican en dimensiones el aprendizaje, que están relacionadas con las respuestas que se puedan obtener de algunas preguntas: Sensitiva-intuitiva (¿cómo perciben los estudiantes los tipos de información?); Visual-Verbal (¿cómo ellos reciben la información mediante formatos visuales?); Inductiva-Deductiva (¿cuándo éstos se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada?), Hecho-Observación (los principios revelan las consecuencias y se deducen aplicaciones); Secuencial-Global (implica un procedimiento secuencial que necesita progresión lógica de pasos incrementales del estudiante) y Activa-Reflexiva (la información se procesa mediante actividades físicas o a través de la reflexión [22]. **Modelo de Kolb.** Propuesto por David Kolb, examina fortalezas y debilidades de los estudiantes para aprender, señala que existen cuatro tipos de alumnos dependiendo de la fase en la que quieran trabajar. Alumno activo, Alumno no reflexivo, Alumno no teórico, Alumno pragmático [23]. **Modelo de inteligencias múltiples de Gardner.** Gardner propuso sacar al individuo de su ambiente natural de aprendizaje y pedirle que realice ciertas tareas aisladas, que nunca había hecho; estableciendo inteligencias básicas como: lingüística, lógico-matemática, corporal-kinética, espacial y musical [24]. **Modelo de programación neurolingüística de Bandler y Grinder o** Visual, Auditivo y Kinestésico (VAK) [25], que establece tres sistemas:

Sistema de representación visual. El alumno aprende mejor al leer o ver la información, está relacionado con el sistema visual, es decir, con la capacidad de abstracción de ideas, conceptos y planificación. Las actividades son: leer o mirar carteles, mapas, diagramas, diapositivas, videos, fotografías, pinturas, etc.

Sistema Auditivo. El alumno aprende mejor de manera oral, secuencial y ordenada. Las actividades que hace una persona auditiva son: escuchar u oir cantar, debates, discusiones, cintas, audio, lecturas, entrevistas, etc.

Sistema Kinestésico. El alumno procesa la información asociándola con sus sensaciones: tocar mover, sentir, dibujar, bailar, mostrar, trabajo de campo, etc.

4 Tutoaula: Portal web

Para la elaboración del portal web Tutoaula, se realizaron estudios para determinar los principales usuarios implicados en la educación primaria: padres de familia, maestros y alumnos. Se llevó a cabo un diseño centrado en el usuario, y se realizó un estudio etnográfico de acuerdo a [26, 27] para conocer las necesidades de éstos usuarios y el contexto situacional de cada escuela (problemas de marginación, acceso a internet y servicios básicos). Después se hicieron entrevistas para refinar los datos, determinando que Tutoaula se debería centrar en la enseñanza de matemáticas; y se realizaron test de ritmo y estilo de aprendizaje, así como de para que este portal web sea una solución adecuada. En la Fig. 1 se presentan las principales herramientas de Tutoaula y la parte del monitoreo de encuestas o tests para establecer el ritmo y estilo de aprendizaje.

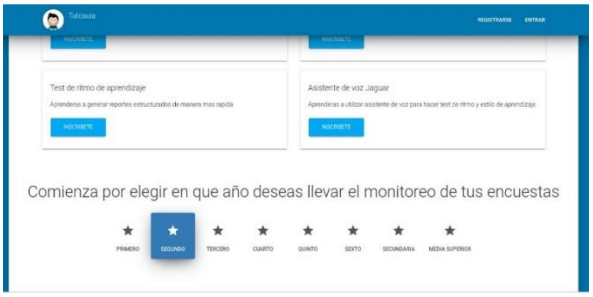


Fig. 1. Principales herramientas de Tutoaula.

La Fig. 2 y 3 muestran un tests de estilo y ritmo de aprendizaje respectivamente, elaborados de acuerdo al modelo AVK.

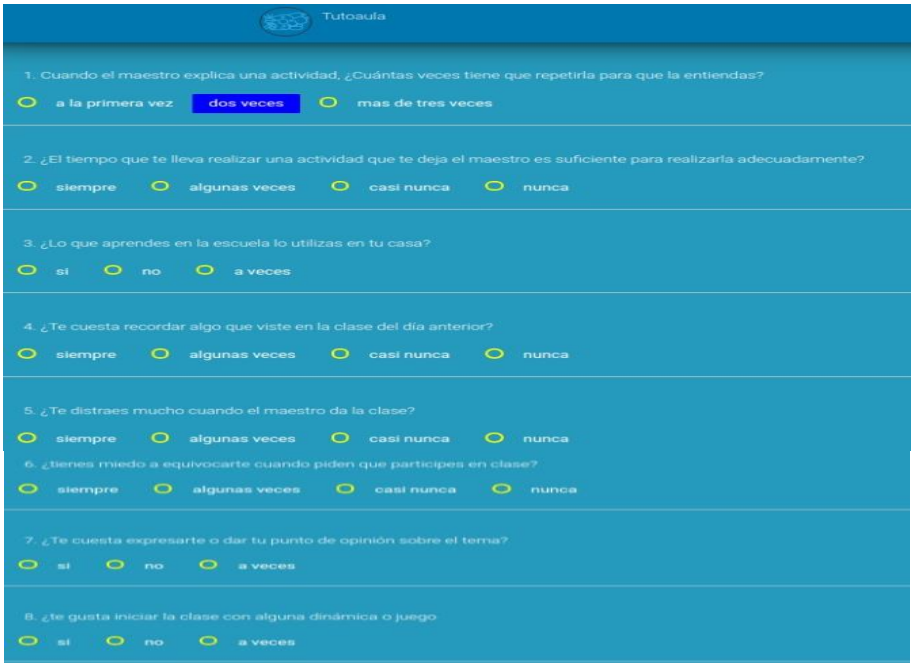


Fig. 2. Ejemplo de un test de Estilo de Aprendizaje en el portal web Tutoaula.

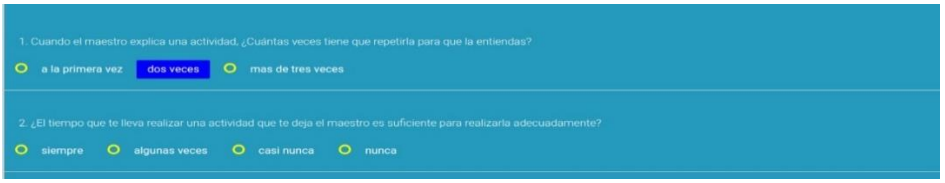
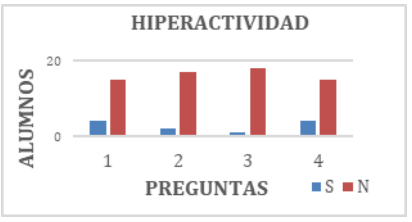


Fig. 3. Ejemplo de un test de Ritmo de Aprendizaje en el portal web Tutoaula.



5 Resultados

Con la ayuda de la plataforma Tutoaula se realizaron varios tests con 6 preguntas a un grupo de tercer año de primaria compuesto por 19 estudiantes: **Test de Atención:** Para medir la atención de los estudiantes se utilizó la escala de respuestas Si (S), No (N) y A veces (A), dando como resultado la Fig. 4, donde se aprecia un déficit de atención debido a que en general la mayoría respondió que a veces hacen caso al profesor. **Test de Hiperactividad:** Para medir la atención de los estudiantes se utilizó la escala de respuestas Si (S) y No (N), dando como resultado que la mayoría de estudiantes no es hiperactivo (véase la Fig.4). **Test de Estilo de aprendizaje.** Estableciendo que para las preguntas 1, 2 y 3 los estudiantes son Auditivos, para la 4 y 6 Visuales, mientras para la 5 Kinestésicos y Visuales (véase la Fig.5). **Test de Estilo de aprendizaje.** Los resultados determinaron que la mayoría de los estudiantes tienen un ritmo de aprendizaje lento. Estableciendo que para las preguntas 1, 2 y 3 los estudiantes son Auditivos, para la 4 y 6 Visuales, mientras para la 5 Kinestésicos y Visuales (véase la Fig.5).

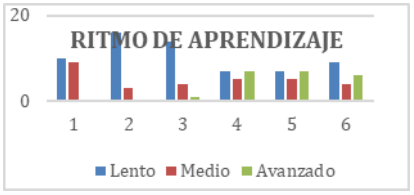


Fig. 4. Gráficas de atención e hiperactividad de los estudiantes.

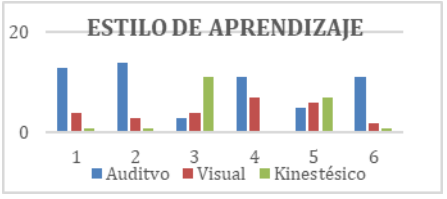


Fig. 5. Gráficas de estilo y ritmo de aprendizaje de los estudiantes.

6 Conclusiones

Un portal web se ha desarrollado para mejorar la calidad educativa de estudiantes de tercer año de primaria, con actividades basadas en los resultados obtenidos en los test de Atención, Hiperactividad, Estilo y Ritmo de Aprendizaje; permitiendo que el portal sea adecuado a la forma de aprender del grupo. El trabajo futuro se centrará en personalizar Tutoaula al estilo y ritmo de aprendizaje de cada alumno.

Referencias

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial". Estados Unidos Mexicanos. 2015.

Cuarto Informe de Gobierno, Ernesto Zedillo Ponce de León, 10. de septiembre de 1998, México, Poder Ejecutivo Federal, p. 104.

Relaciones exteriores http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/re/RE-ISS-09-06-18.pdf

Banco Mundial. https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?end= 2010&locations=AO-MX&start=1985&view=chart

Secretaria de Educación Pública programa Enciclomedia Documento Base. IV.1. Desarrollo de Enciclomedia, pag. 11, 2003.

SEP. Libro blanco Programa: Habilidades Digitales para Todos, 2007.

Estrategia Digital Nacional. Integración de la Estrategia Digital Nacional a las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 .https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/17083/Estrategia_Digital_Nacional

Programa piloto de inclusion y alfabetizacion digital. Mexico Digital https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162190/PROGRAMA_PILOTO_DE_INCLUSION_Y_ALFABETIZACION_DIGITAL_PIAD_.pdf

@prende 2-0 Programa de inclusión digital 2016-2017, SEP http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_mexico_5027.

MexicoX plataforma de cursos masivos abiertos en línea, Dirección General de Televisión Educativa https://www.gob.mx/mexicodigital/articulos/cursos-gratuitos-en-linea-en-la-plataforma-mexicox?idiom=es

Prepa en línea-SEP. https://www.prepaenlinea.sep.gob.mx/nuestro-programa

Universidad Abierta y a Distancia de México, Secretaría de Educación Superior http://www.cudi.edu.mx/otono_2011/presentaciones/Quintero.pdf

Orientaciones para el establecimiento del sistema de alerta temprana en escuelas de educación básica en Mèxico. http://www.seslp.gob.mx/consejostecnicosescolares/2017 /doctosdeconsulta/Manual_Orientaciones_SisAT.pdf

Las pruebas ENLACE Y EXCALE un estudio de validación, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación México. http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/ P1/C/148/P1C148_01E01.pdf

Diario Oficial de la nación, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación http://diariooficial.gob.mx/2018/inee.pdf

Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA), Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación https://www.inee.edu.mx/images/stories/2017/ planea/resultados/ResultadosPlanea2017.pdf

El programa PISA DE LA OCDE que es y para qué sirve. Organización para la Cooperación y el desarrollo económico.https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf

J. Wilson and J.H. Korn. Attention During Lectures: Beyond Ten Minutes https://pdfs.semanticscholar.org/0acc/978c622c07b473a6ee96fb79c09da43bdd3d.pdf?_ga=2.1142065.1885070963.1567172586-601951684.1567172586

J. Hartley and A. Cameron. Some observations on the efficiency of lecturing. Educational Review, 20, 30–37, 1967.

. Hartley and A. Cameron. Note taking: A critical review. Programmed Learning and Educational Technology, 15, 207–224, 1978.

W.J. McKeachie. Teaching tips: A guidebook for beginning college teachers (8th ed.). Lexington, MA: Heath. 1986.

Jordanian students' thinking styles based on herrmann whole brain model https://pdfs.semanticscholar.org/6175/ba55ff6f1a4356e9b7e3f933a9ab2eee53ef.pdf

Filippidis Stavros K., & J.A. Tsoukalas. On the use of adaptive instructional images based on the sequential-global dimension of the Felder-Silverman learning style theory, Interactive Learning Environments 17(2), 135-150, 2009.

Kolb, D., Rubin, I., & McIntyre, J. 1977.

H. Gardner Inteligencias multiples, 2015.

Richard Bandler y John Grinder Programación Neurolingüística – PNL

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de escuelas, maestros y alumnos de educación básica y especial". Estados Unidos Mexicanos. 2015

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Principales resultados de la encuesta Intercensal. Apartado III. Etnicidad. Estados Unidos Mexicanos. 2015

VII. E-educación

Intérprete de Pseudocódigo para Aprender a Programar con Arreglos

Área de Conocimiento: E-Educacion

Hilda Castillo Zacatelco, Claudia Zepeda Cortés, Ana Patricia Cervantes Márquez, José Luis Carballido Carranza, Mario Rossainz López

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Puebla, 72592. México

hildacz@gmail.com, czepedac@gmail.com, cervantes.patty@gmail.com, jlcarballido7@gmail.com, mrossainzl@gmail.com

Resumen. El aprendizaje del manejo de arreglos en un primer curso de programación, es fundamental en una carrera de ciencias de la computación. Dada su importancia, en este trabajo se muestra el diseño de un intérprete que acepta como entrada un programa en pseudocódigo que permite el uso de la estructura de decisión SI, la estructura de repetición PARA y operaciones simples con arreglos unidimensionales. Como salida el intérprete debe mostrar gráficamente la forma en la cual el arreglo va cambiando de acuerdo a las instrucciones dadas. El intérprete será parte de un objeto de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la programación. Se pretende que éste sea utilizado en la asignatura de Metodología de la Programación de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Palabras clave: Intérprete, Arreglo, Pseudocódigo, Objeto de Aprendizaje, Programación.

1 Introducción

En la actualidad las técnicas de enseñanza-aprendizaje se han visto beneficiadas de la tecnología y el uso de internet, sin embargo, no todo el material es confiable, de ahí la importancia del profesor, quien con su experiencia y conocimiento, puede guiar al estudiante a seleccionar dicho material.

Para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de la programación se han desarrollado diversas herramientas, como por ejemplo PSeInt [1] que es un intérprete de pseudocódigo. A pesar de que el lenguaje que acepta es muy amplio, los estudiantes se preocupan más en el resultado final que en comprender en cómo funcionan las instrucciones, ocasionando en muchos casos, que programen a prueba y error y no cumplan con el propósito de aprender a programar.

Además, hoy en día, se cuentan con objetos de aprendizaje (OA) que propician un proceso de enseñanza-aprendizaje basados en un diseño instruccional, éste debe integrar actividades de aprendizaje, que le permitan al estudiante desarrollar una competencia [2], y este es el objetivo del intérprete propuesto en este trabajo.

En la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCC-BUAP), se tiene un alto índice de reprobación en las asignaturas del área de programación, en particular, en la primera asignatura llamada Metodología de la Programación (MP), que es la base del resto de asignaturas de esta área. Este curso está enfocado a la enseñanza de la creación de algoritmos escritos en pseudocódigo en donde se utilizan estructuras de control, estructuras de datos y programación modular con paso de parámetros.

Debido al número tal alto de estudiantes que reprueban esta materia, en la FCC-BUAP se está trabajando en la construcción de un OA que podrá ser utilizado por los profesores y los estudiantes como una herramienta de apoyo para dicha asignatura, y de esta forma incidir en disminuir el índice de reprobación |de las asignaturas de programación.

En particular, este trabajo tiene por objetivo mostrar el diseño de un intérprete que servirá de apoyo para la enseñanza de los arreglos unidimensionales utilizando la estructura de decisión SI y la estructura de repetición PARA, y que formará parte del OA ya mencionado. Este intérprete debe aceptar un programa de entrada escrito en pseudocódigo para que los estudiantes visualicen gráficamente el comportamiento de

variables y arreglos unidimensionales. Hasta el momento se ha implementado un prototipo de esta herramienta.

Este documento está organizado de la siguiente forma, en la segunda sección se mencionan algunas herramientas para la enseñanza-aprendizaje de la programación, en la tercera sección se presenta un breve marco teórico, en la cuarta sección se muestra el desarrollo del intérprete y pruebas del prototipo, y en la quinta sección se presentan las conclusiones y trabajo a futuro.

2 Herramientas para aprender a programar

El aprender a programar no es tarea fácil para muchos de los estudiantes que cursan una carrera en Ciencias de la Computación, por lo que se han construido herramientas con este propósito. Éstas son diversas y tienen diferentes enfoques, por ejemplo, Raptor [3] y Iconic Programmer [4], utilizan componentes que se pueden arrastrar y conectar para construir programas. Grasshoper, SoloLearn, Programming Hub, Codemurai, Enki, son aplicaciones orientadas principalmente para la programación de dispositivos móviles [5]; TreeHouse, try Ruby, Skillshare, Programs, Codecademy, Code School, son plataformas de desarrollo que incluyen a varios lenguajes de programación como Python, JavaScript y C++ [6]; por otro lado, se encuentran herramientas basadas en juegos o en animaciones tales como, Kodu, Tinker, Alice, Blocky y Swift Playgrounds, Codebug, Scratch, Rubymonk y Codecombat [7]; Swift Playgrounds, Hopscotch, Code.org, Kodable, SpaceChem, Code Monkey, Code Combat, Lightbot, Colobot, Robocode, Machineers, Codea, TIS-100, Check Io son herramientas que están orientadas al aprendizaje de la programación mediante videojuegos [8]; incluso las hay especialmente diseñadas para los niños como Daisy the Dinosaur, CodeMancer, Tynker, Codeable Crafts, ScratchJr, Codingame, [8] y Play Code Monkey [7].

Las herramientas anteriores son un gran apoyo para los estudiantes interesados en el arte de la programación, pero para un estudiante universitario que tiene que aprender a programar en un semestre son necesarias otro tipo de herramientas. Los lenguajes de programación Java, C y C++ son muy utilizados en las universidades del país para que los estudiantes aprendan a programar, sin embargo, de acuerdo a [9], estos lenguajes no han sido diseñados específicamente para propósitos educacionales, en contraste con Python, Pascal, Logo, Eiffel que si fueron diseñados con tal fin. A continuación se mencionan algunas herramientas que han sido creadas para enseñar a programar a este tipo de estudiantes.

Ladebug [10] permite identificar y comprender la forma en la cual la computadora ejecuta un programa paso a paso, a pesar de que la depuración es vital en los cursos de introducción a la programación, ésta no se ve en profundidad. Pizarrón de símbolos [11] es una herramienta que se enfoca en lo visual para enseñar a programar a estudiantes de nivel superior, tiene un editor en donde se puede escribir código para cambiar los símbolos, el cual es interpretado y su salida se visualiza en el pizarrón. Se puede empotrar código en C o Java. PSeInt es un intérprete de pseudocódigo que se distribuye como software. Es una herramienta en idioma español construida en la Universidad Nacional del Litoral en Argentina [1]. Además de las anteriores, se pueden mencionar otras herramientas como: Jeliot y jGRASP, JHAVÉ, MatrixPro, ALVIS, CourseMarker, TRAKLA2, GILD, NetBeans BlueJ Edition, BlueJ, jGRASP, Dr. Java, y JPie [9].

3 Marco teórico

Dado que en este trabajo se propone la implementación de un intérprete, en los siguientes párrafos se describen de forma breve algunos conceptos relacionados con el tema.

Un intérprete es un programa que recibe como entrada un programa escrito en un lenguaje de programación de alto nivel, y al mismo tiempo que lo analiza léxica, sintáctica y semánticamente, lo traduce y lo interpreta [12].

Para construir un intérprete se puede hacer uso de las mismas técnicas que utiliza la parte del análisis para el desarrollo de un compilador. El análisis se divide en análisis léxico, análisis sintáctico y análisis semántico. Un analizador léxico puede construirse utilizando herramientas que proporcionan los lenguajes de programación o incluyendo un generador de analizadores léxicos como COCO/R [13], o implementando un AFD propio. Para la implementación de un analizador sintáctico pueden utilizarse generadores de analizadores sintácticos o realizar una implementación propia mediante el diseño previo de una gramática. Existen varias estrategias para el diseño de analizadores sintácticos como el diseño ascendente o descendente,

y dependiendo de esto se utilizan gramáticas libres de contexto LL o LR. El analizador semántico se puede implementar junto con el analizador sintáctico y al mismo tiempo realizar la interpretación del código [12].

Por otro lado, los objetos de aprendizaje son elementos cuyo objetivo principal es el aprendizaje. Constan generalmente de contenido, práctica y evaluación. Los elementos básicos de un OA son el objetivo de aprendizaje, el contenido, las actividades de aprendizaje, la evaluación, guía de actividades y metadatos. Además, debe utilizar elementos multimedia adecuados de forma que el aprendizaje sea significativo [2].

Un OA utiliza un diseño instruccional como el modelo ADDIE, éste modelo indica el proceso para sistematizar, planificar y estructurar un OA. Una de las ventajas al utilizar un OA, siguiendo un diseño instruccional es que los estudiantes pueden organizar su tiempo; en cuanto a los profesores, una ventaja es que le permite reutilizar contenidos y crear material didáctico de calidad. [14].

3 Construcción del intérprete y resultados preliminares

El intérprete propuesto tiene como objetivo la enseñanza de arreglos unidimensionales utilizando como estructuras de control la estructura de repetición PARA y el condicional SI; permite asignaciones simples, algunas operaciones aritméticas, así como la definición de arreglos y constantes; no maneja módulos ni definición de variables (para mayores detalles acerca del lenguaje que acepta el intérprete dirigirse a los autores). La entrada es un archivo de texto escrito en pseudocódigo donde la sintaxis es lo más cercana a la aprobada por la academia de programación de la FCC-BUAP. La salida será una representación gráfica de lo que está sucediendo en la memoria cuando el programa se ejecuta. Además, el intérprete le indicará al estudiante los errores léxicos, sintácticos o semánticos que encuentren en el código.

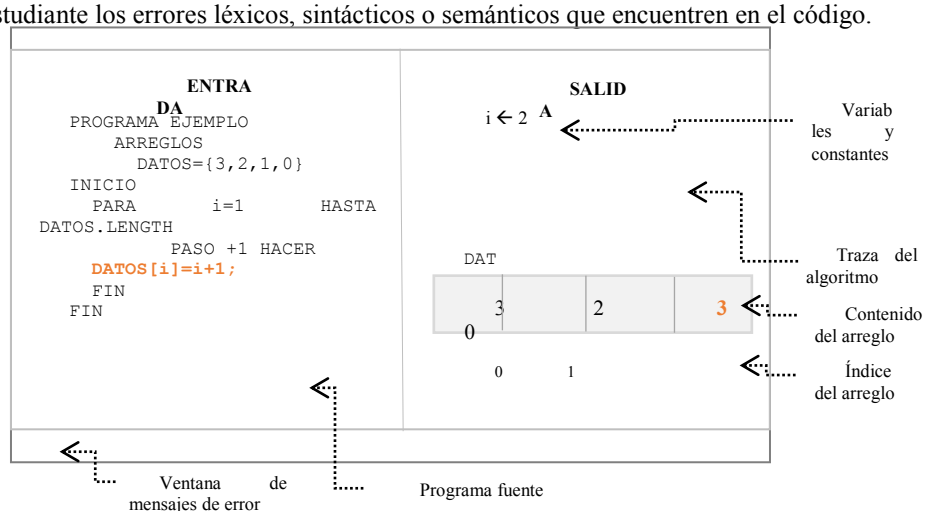


Fig. 1. Ejemplo de un programa de entrada al intérprete y su salida.

En la Fig. 1 se muestra un ejemplo de un programa de entrada para el intérprete y la salida que se espera. En este código se está definiendo un arreglo `DATOS` de 4 datos de tipo entero. La variable `i` no se define sino que el intérprete infiere que es de tipo entero por habérsele asignado un 1 en el ciclo `PARA`. Todos los arreglos tienen asociado un atributo llamado `LENGTH` que contiene el número de datos del arreglo. La salida es la visualización gráfica de las casillas del arreglo, sus valores en cada iteración y los valores de cada una de las variables utilizadas. En caso de algún error, el mensaje se presentará en una ventana de error.

En la Fig. 2 se muestra la estructura general del intérprete, cada uno de los módulos que lo componen se describen en las siguientes subsecciones. Los analizadores léxico, sintáctico y semántico se han implementado por completo. Se encuentra en fase de construcción la interpretación gráfica.

3.1 Analizador léxico

Para implementar la fase del análisis léxico en el intérprete se utilizó un autómata finito determinista (AFD). Éste autómata toma como entrada un archivo de texto en donde se especifican todos los elementos del autómata. De esta forma se puede cambiar la especificación de los tokens sin cambiar el programa (ver Fig. 2).

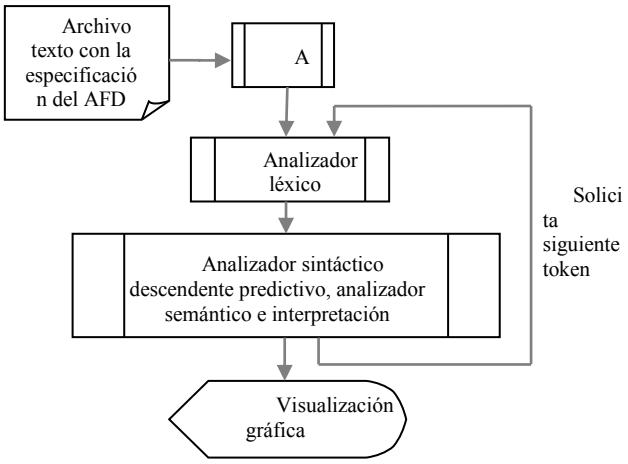


Fig. 2. Estructura general del programa intérprete.

3.2 Analizador sintáctico

Para implementar el analizador sintáctico se utilizó la técnica formal denominada implementación de un analizador sintáctico descendente predictivo. Para ello se diseñó una gramática LL(1), la cual permite que el analizador sintáctico sea lineal. Debido al uso de esta técnica cambiar la sintaxis del lenguaje implica cambiar el programa.

El analizador sintáctico va solicitando al analizador léxico un token y va revisando que los token lleguen en el lugar correcto, en caso de que llegue un token no esperado se manda un mensaje de error indicando qué tipo de token se esperaba (ver Fig. 2).

3.3 Analizador semántico

El analizador semántico y la interpretación se implementaron junto con la gramática. El analizador semántico, a través de la tabla de símbolos, revisará que los tipos de datos sean los esperados. Si es correcto, se realizará la interpretación de la instrucción.

El intérprete cuenta con una zona en donde se visualizarán los valores de las variables y cómo van cambiando a lo largo del tiempo. En caso de que se trate de un arreglo, se deberán dibujar en pantalla cajas que simulen los arreglos, en cuyo interior se coloque el valor del contenido del arreglo y en el exterior se muestre el índice de cada casilla en el arreglo.

3.4 Implementación y pruebas

La primera parte del desarrollo del intérprete, que es la parte del análisis léxico, sintáctico y semántico fue implementada en el lenguaje de programación Java utilizando el entorno de desarrollo Netbeans. La parte de la interpretación que permite la visualización de la ejecución del programa está en etapa de construcción.

La interfaz de usuario que tiene el programa consta de tres ventanas (ver Fig. 3), del lado izquierdo se proporciona al usuario un editor de texto para que pueda escribir sus programas y salvarlos en disco duro, cuando el usuario selecciona la opción ejecutar se realiza el análisis del código y los mensajes de error se despliegan en la ventana de la parte inferior izquierda. La ventana derecha está reservada para que el usuario pueda visualizar la ejecución del programa.

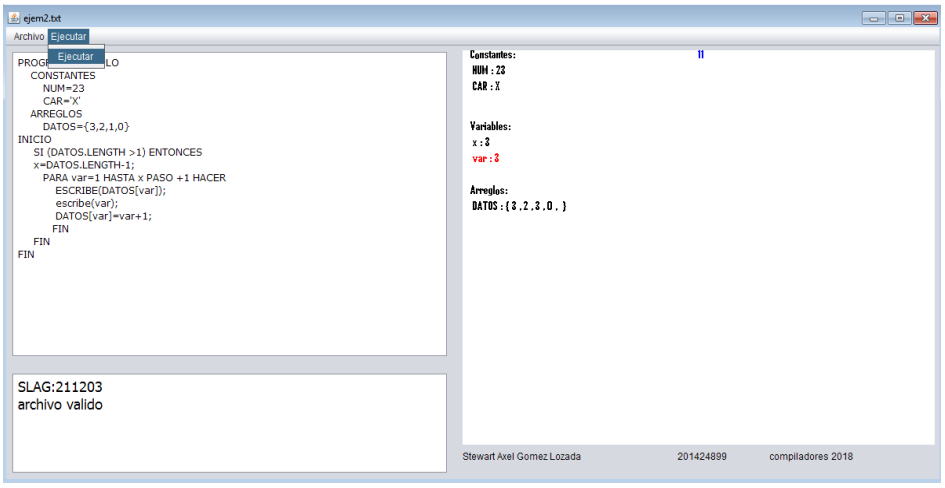


Fig. 3. Programa ejemplo de entrada para el intérprete y actual salida.

En la Fig. 3 se muestra el programa de entrada y la salida que hasta el momento da como resultado el intérprete. En este ejemplo se define una constante `NUM` solo a modo de ejemplo ya que no se utiliza en el resto del programa, y un arreglo denominado `DATOS`. El tamaño y tipo de datos que contiene el arreglo se infiere, por lo que se debe inicializar el arreglo. El programa recorre el arreglo de las localidades 1 a la 3 sin cambiar la localidad 0, y se cambia su contenido. Este tipo de ejercicios es importante que los estudiantes lo visualicen porque es muy común que confundan el contenido de una localidad del arreglo con su índice. Además, se visualiza también cómo cambia la variable de control `var`, que es otra fuente de error muy común en los inicios del aprendizaje de la programación. De esta manera además de ayudarles con la comprensión del manejo de arreglos, también se apoya en la comprensión del ciclo `PARA` y del condicional `SI`.

En la Fig. 4 se muestra un programa que tiene un error sintáctico, el mensaje de error se describe en la ventana de error.

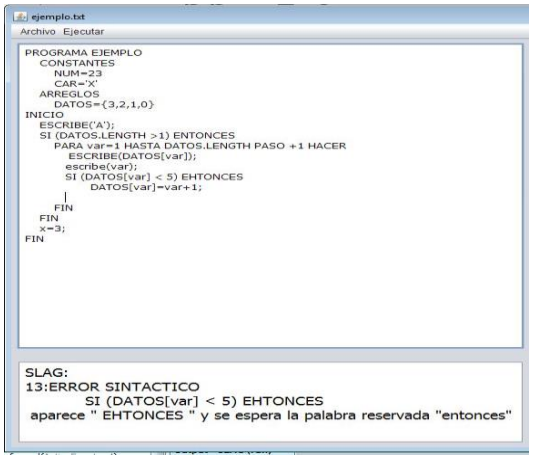


Fig. 4. Programa pseudocódigo que tiene un error sintáctico, en la ventana de error se muestra un mensaje con el tipo de error.

4 Conclusiones y trabajo a futuro

El desarrollo de un intérprete que permita mostrar de forma gráfica las acciones que se pueden realizar con un arreglo de una dimensión, utilizando la estructura de decisión SI y la estructura de repetición PARA es pertinente y útil, principalmente para los estudiantes de la FCC-BUAP que cursan la asignatura de Metodología de la Programación. Más aún cuando dicho intérprete formará parte de un OA que servirá de apoyo a los profesores que imparten esta asignatura. Por su parte los estudiantes podrán utilizar el intérprete para realizar pruebas con arreglos unidimensionales y comprender el concepto.

Esta herramienta permitirá interactuar con el estudiante al permitirle escribir sus propios algoritmos y ponerlos en marcha, a diferencia de un video o un tutorial, en donde siempre se presentan los mismos ejemplos.

La fase de análisis para el desarrollo del intérprete ha sido diseñada e implementada totalmente, sin embargo, se le están haciendo pruebas en busca de posibles errores. La parte de la interpretación está en fase de construcción.

Como trabajo a futuro, el diseño y algunos módulos del programa podrán ser reutilizados para la construcción de otros intérpretes que permitan demostrar el uso de otros elementos de la programación, tales como, estructuras o registros y paso de parámetros, e integrar estos intérpretes como parte de las actividades de un objeto de aprendizaje para aprender programación.

Agradecimientos. Un agradecimiento especial al alumno Stewart Axel Gómez Lozada por haber realizado la implementación del prototipo del intérprete.

Referencias

[1] P. Novara: PSeInt. *SOURCEFORGE*. http://pseint.sourceforge.net/. Accedido el 12 de junio de 2019.
[2] Objeto de aprendizaje. *CODAES*. http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/GuiaOA-CODAES.pdf. Accedido 12 de junio de 2019.
[3] Welcome to the RAPTOR home page. https://raptor.martincarlisle.com/. Accedido el 12 de junio de 2019.
[4] Classroom tolos for computer science and mathematics. *EDUTOOL Research*. http://www.edutoolresearch.com/. Accedido el 12 de junio de 2019.
[5] J. A. Plaza López: Cinco aplicaciones para aprender a programar desde cero. *EL PAÍS*. https://elpais.com/tecnologia/2018/05/02/actualidad/1525254086_542545.html (2018). Accedido el 12 de junio de 2019.
[6] A. Lazalde: 10 plataformas innovadoras para aprender programación. *Hipertextual*. https://hipertextual.com/2012/07/10-plataformas-aprender-programacion (2012). Accedido el 12 de junio de 2019.
[7] 20 herramientas online para aprender a programar. *EDUCACIÓN 3.0*. https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/programacion/herramientas-online-aprender-programar/35063.html (2019). Accedido el 12 de junio de 2019.
[8] Apps y juegos para aprender a programar. *EDUCACIÓN 3.0*. https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/apps-de-juegos-para-aprender-a-programar/30909.html (2018). Accedido 12 de junio de 2019.
[9] A. Pears, S. Seidman, L. Malmi, L. Mannila, E. Adams, J. Bennedsen, M. Devlin and J. Paterson, A survey of literature on the teaching of introductory programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, Vol. 39, No. 4, pp. 204-223, 2007.
[10] A. Luxton-Reilly, E. McMillan, E. Stevenson, E. Tempero and P. Denny, Ladebug: an online tool to help novice programmers improve their debugging skills. *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pp. 159-164, 2018.
[11] S. Euler, Board of Symbols: A Tool for Teaching Programming. *ACM ITiCSE*, pp. 352-353, 2018.
[12] A. V. Aho, M. S. Lam, R. Sethi and J. D. Ullman, *Compiladores. Principios, técnicas y herramientas*. Pearson Addison-Wesley, 2007.
[13] The Compiler Generator Coco/R. *Computer Science. SYSTEM SOFTWARE (SSW)*. http://www.ssw.uni-linz.ac.at/coco/. Accedido el 17 de junio de 2019.
[14] Manual para el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje, Plan Ceibal, Uruguay. Área de contenidos 2009.

La Computación Afectiva en la educación: una revisión

Karla Itzel Saldaña-Vázquez[1], José-Rafael Rojano-Cáceres[2], Arturo Curiel[3], María-Dolores Vargas-Cerdan[4]

[1,2,3,4] Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática,
Av. Xalapa esquina Av. Ávila Camacho S/N, CP 91020 Xalapa, Veracruz, México
[1]zS18016333@estudiantes.uv.mx [2]rrojano@uv.mx [3]dacuriel@conacyt.mx [4]dvargas@uv.mx

Resumen. Este artículo presenta una revisión acerca de la computación afectiva en el ámbito educativo y la manera en la que se ha tratado de coadyuvar en esta área. Así mismo se menciona el impacto de las emociones en estudiantes, la forma en la que son captadas y las contribuciones que se han tenido para mejorar aspectos cotidianos a través de la computación.

Palabras Clave: Affective Computing, Educación, E-learning

Abstract: This article presents a review about affective computing in the educational field and the way in which it has tried to help in this area. It also mentions the impact of emotions on students, the way in which they are captured and the contributions that have been made to improve everyday aspects through computing.

Keywords: Affective Computing, Education, E-learning.

1 Introducción

En los últimos años la educación se ha revolucionado con la aparición de nuevos métodos de enseñanza/aprendizaje, entre ellos se puede encontrar aquellos que emplean las TIC como e-learning, b-learning, así como aquellos que toman en consideración a las emociones como puede ser el aprendizaje afectivo, entre otros. Estos métodos presentan numerosas ventajas como lo pueden ser la variedad de programas y cursos existentes, el costo menor que se tiene a comparación de un curso convencional, la flexibilidad y la falta de desplazamientos, por mencionar algunas. Sin embargo, una ventaja que presenta el aprendizaje convencional contra el aprendizaje en línea es la capacidad que tiene el profesor para monitorear el estado emocional que sus estudiantes presentan al momento de impartir una clase y en consecuencia realizar las adaptaciones necesarias para una mejor experiencia educativa.

Con la tecnología de la computación afectiva se pueden llegar a identificar y medir el estado afectivo del estudiante a lo largo de su proceso de aprendizaje, para así permitirle al profesor monitorear al estudiante en tiempo real y llegar a comprender la relación que existe entre el aprendizaje obtenido al finalizar el curso y las emociones del estudiante. Los estados emocionales se pueden analizar utilizando métodos diferentes como es la medición de la frecuencia cardiaca, el uso de análisis de expresiones faciales, reconocimiento de voz, gestos, entre otros [1].

Sin embargo, cada una de las personas tiene la capacidad de experimentar una emoción de manera particular. Desde el punto de vista de su tratamiento automático estás pueden llegar a ser clasificadas entre positivas y negativas, dependiendo del criterio personal de cada individuo, ya que no se cuenta con una clasificación exacta de estas [2]. Aunado a lo anterior, aunque la computación afectiva llega a proponer el estudio y el desarrollo de sistemas que puedan medir, reconocer y a su vez analizar los estados afectivos y cognitivos del ser humano. Diversos investigadores en el área han mostrado el impacto de los estados afectivos, resaltando la importancia que las emociones presentan en la educación. Por lo cual el comprender el afecto de un estudiante durante el proceso de aprendizaje llega a ser importante para comprender la motivación que este va presentando.

Por otro lado, a pesar de que el estudio de las emociones formalmente se considera desde hace 50 años, la gran cantidad de características que se deben considerar en su clasificación lleva a que en este transcurso de

tiempo tan extenso aún exista un desacuerdo en los autores que intentan clasificar las emociones de diferente forma [3].

2 Estado del Arte

2.1 Computación Afectiva

Se define a la Computación Afectiva (CA) o en inglés *Affective Computing* (*AC*), como la disciplina de la Inteligencia Artificial que intenta desarrollar métodos computacionales orientados a reconocer emociones humanas y generar emociones sintéticas.

Se le atribuye la fundación de esta línea de trabajo a Rosalind Picard, una investigadora del Massachussents Institute of Technology, (MIT), quien en el año 2000 publicó el libro orientado a esta línea, llamado Affective Computing [4].

La computación afectiva, también conocida como CA o CA de emoción, es un área de estudio dentro de la computación cognitiva y la inteligencia artificial que se ocupa de recopilar datos de rostros, voces y lenguaje corporal para medir las emociones humanas. Un objetivo comercial importante de CA es crear interfaces hombre-computadora que puedan detectar y responder adecuadamente al estado mental de un usuario final.

Esta disciplina se centra en el estudio y el desarrollo de sistemas y/o dispositivos que pueden reconocer, interpretar, procesar y estimular las emociones del ser humano. Se presenta en un campo que llega a abarcar la ciencia, la psicología y la ciencia cognitiva de la computación. Según análisis, los orígenes del campo se remontan al estudio filosófico de la emoción, ya que se llega a considerar que la palabra "afecto" es básicamente un sinónimo de la palabra "emoción", y la rama más moderna de la ciencia de la computación originada por el estudio de 1995 de Picard.

Se considera que la investigación en la computación afectiva se puede dividir en los siguientes nueve aspectos de contenido: mecanismo emocional, acceso emocional a la información, reconocimiento emocional, modelado y manejo de la emoción, síntesis y expresión de emoción, aplicaciones de computación afectiva, interfaz de computadora emoción, entrega e intercambio emocional y computadora portátil.

Sheng (Sheng 2010) menciona que, a partir del proceso de intercambio en términos de emociones humanas, la investigación computacional afectiva se puede dividir en solo cuatro pasos (Fig. 1).

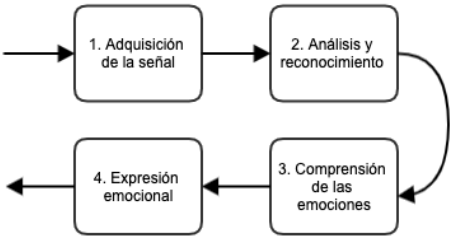


Fig. 1. Diagrama sistemático de la investigación de la computación afectiva [5].

Como primer paso se debe tener un contacto directo con el dispositivo que adquiere la señal, ya sea de forma directa o no, para así recibir la información emocional y posteriormente analizar los resultados reconocidos, después de esto se obtiene la comprensión de las emociones posibles y como ultimo resultado se muestra de manera razonable la expresión emocional.

Causa & Sosa [6], plantean en su investigación acerca de la Computación Afectiva, dos problemáticas de las cuales se ocupa, una es el reconocimiento de emociones (y de las expresiones emotivas) humanas por parte de una computadora y la segunda es la simulación (o generación) de estados y expresiones emocionales con computadoras. Cada una de ellas tiene objetivos diferentes, en la primera es captar aquellos signos relacionados con la expresión de emociones y así lograr interpretar los estados emocionales en función de dichos signos, aunque se trata de un tema complejo ya que es difícil obtener precisión. En la segunda se intenta que las computadoras puedan simular procesos emocionales en los que se basan de ciertos modelos y se puede reflexionar respecto a si una computadora puede tener emociones ya que esta disciplina intenta simular dichos procesos.

El desarrollo de la computación afectiva llega a prometer un número ilimitado de posibilidades en aplicaciones que llegan a optimizar la interacción que el ser humano llega a tener con la computadora. Esta a su vez tiene el potencial de humanizar las interacciones digitales y ofrecer beneficios en una gama casi ilimitada de aplicaciones. Por ejemplo, en una situación de aprendizaje electrónico, un programa de CA puede detectar cuándo un estudiante se siente frustrado y ofrecer explicaciones más amplias o información adicional. En la telemedicina, la programación de CA puede ayudar a los médicos a comprender rápidamente el estado de ánimo de un paciente remoto o buscar signos de depresión. Otras aplicaciones comerciales que se están explorando actualmente incluyen la gestión de relaciones con el cliente (CRM), la gestión de recursos humanos (HRM), el marketing y el entretenimiento.

2.2 La emoción y los tipos de emociones

Al hablar de la Computación Afectiva que trata la capacitación y la simulación de las emociones es necesario definir el concepto de la emoción, de la cual parte todo este estudio. En las disciplinas encargadas a su estudio no existe un consenso general acerca de su especificidad, y sus enfoques suelen ser divergentes. En la mayoría de los casos de llega a relacionar el concepto con términos como el "sentimiento", "afecto", "animo", y a su vez con comportamientos físicos capaces de ser observados como lo es el llorar, reír, entre otros.

La Real Academia Española (2011) define a la emoción como una "alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática", al ser una alteración humana la detección de estás por sistemas automáticos llega a ser difícil, tomando en cuenta que se conecta al ánimo con la existencia de ciertas manifestaciones corporales.

Causa & Sosa [6] definen un modelo que permite guiar en la comprensión de la emoción, ya que a través de estas tres instancias claves se comprende el proceso emotivo. 1) a través de los estímulos que le dan origen, 2) el surgimiento de la emoción, y 3) el nivel de la expresión de dicho estado lo cual hace posible a la identificación del estado emocional que experimenta el sujeto, como se muestra en la Fig 2.

Fig. 2. Generación de la emoción [6].

Existen seis grandes emociones definidas por Cornelius en 1996 y que previamente planteó el psicólogo Paul Ekman en 1978, y posteriormente una extensión junto Firesen. Dichas emociones son: felicidad, sorpresa, miedo, disgusto, cólera y tristeza. Esta clasificación se utilizó por los últimos autores mencionados para codificar las expresiones faciales, desarrollando un sistema de codificación de acciones faciales o también conocido como FACS (*Facial Action Coding System*).

FACS es un sistema completo que se basa en la anatomía del ser humano para describir todo movimiento facial visualmente perceptible. Descompone las expresiones faciales en componentes individuales del movimiento muscular, llamadas Unidades de Acción (AU). A raíz de este trabajo múltiples investigadores se motivaron en desarrollar trabajos relacionados al análisis de las expresiones faciales a partir de imágenes y video, a través de las seis emociones mencionadas, ya que a raíz de la clasificación de Ekman y Firesen, estas emociones son consideradas como emociones primarias o básicas, pues de estas emociones pueden derivarse otras más. La utilización de la clasificación de las emociones depende en la mayoría de los casos de lo que se desea analizar o estudiar.

2.3 Emociones durante el aprendizaje

Se considera que debido a la complejidad del problema que influye el conocer a las emociones, la computación afectiva es un campo multidisciplinario. Al hablar de ella y estudiarla mas a fondo no solo se aprende de las ciencias de la computación, sino que También se relaciona con investigaciones de psicología, fisiología, neurociencia y ciencias cognitivas.

En el área de la computación se tiene una estrecha relación con la tecnología, la visión por computadora, la visión artificial, el reconocimiento de voz, de patrones, aprendizaje automático, realidad virtual y aspectos provenientes de la inteligencia artificial.

La importancia del estado afectivo o emocional durante el proceso de aprendizaje ha sido demostrada en numerosas investigaciones. Por ejemplo Fredrickson y Dong [7], mostraron que un estado emocional positivo promueve formas más creativas de resolver problemas. En relación con esto, científicos de la computación se han orientado a resolver el problema de reconocer automáticamente las emociones y las han clasificado

usando técnicas de inteligencia artificial para reconocimiento de patrones. El reconocimiento automático de emociones puede mejorar el desempeño, la usabilidad y, en general, la calidad de sistemas de software que interactúan con el hombre; y en particular podría mejorar los resultados de los ambientes virtuales de aprendizaje.

Existen muchas teorías psicológicas que definen lo que es una emoción, su origen y los diferentes factores que producen sus cambios, como es la percepción de situaciones, valoraciones cognitivas, procesos neutro-hormonales y retroalimentación sensorial de expresiones faciales, gestos y posturas [8]. En el caso de ambientes de aprendizaje, las emociones tienen influencia en una gran cantidad de procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje como la percepción, atención, memoria, toma de decisiones y solución de problemas cognitivos [9]. Por ejemplo, un profesor puede dedicar tanto tiempo en motivar a los estudiantes como en apoyarlos en sus objetivos cognitivos o pedagógicos [10].

Hasta hoy no existe una teoría o trabajo comprensivo y validado sobre emociones, que establezca cuales emociones son las que más influyen en el proceso de aprendizaje [11], aunque ese punto es muy debatible por la gran cantidad de trabajos relacionados con el tema. Sin embargo, el trabajo sobre análisis facial de expresiones de Ekman [1], donde se describe un subconjunto de emociones básicas como alegría, enojo, sorpresa, miedo, disgusto/desprecio e interés, ha influido en la implementación de nuevos sistemas tutores inteligentes que incluyen reconocimiento y tratamiento de emociones y/o afectos [12].

2.4 Computación afectiva en la educación

La computación afectiva y el análisis de sentimientos también tienen un gran potencial como tecnología de subcomponentes para otros sistemas. Pueden mejorar las capacidades de los sistemas de recomendación y gestión de relaciones con los clientes, por ejemplo, para revelar qué características disfrutan los clientes o excluir de las recomendaciones los elementos que recibieron comentarios negativos. De manera similar, pueden ser explotados para tutorías afectivas y entretenimiento afectivo o para el filtrado de trollas y la detección de spam en la comunicación social en línea.

Es bien sabido que las emociones tienen efectos en el aprendizaje. El aprendizaje está asociado no solo con nuestras habilidades cognitivas, sino también con nuestras emociones, expectativas, prejuicios, autoeficacia y nuestras necesidades sociales. La emoción sirve como un poderoso vehículo para mejorar o inhibir el aprendizaje [13]. Las emociones pueden iniciar, terminar o interrumpir el procesamiento de la información y resultar en un procesamiento selectivo de la información, o pueden organizar la recuperación. Diferentes emociones pueden influir en estos mecanismos de diferentes maneras. Las emociones también tienen un efecto en el aprendizaje y el logro, mediado por la atención, la autorregulación y la motivación. Dirigen a la persona hacia o fuera de los asuntos de aprendizaje en situaciones de aprendizaje.

3 Metodología utilizada

Para iniciar el proceso de análisis de los trabajos de computación afectiva relacionados a la educación se siguieron una serie de pasos de inclusión y exclusión como se muestra en la Figura 3.

Se realizo la búsqueda en su mayoría de artículos en las principales editoriales de investigación, las cuales son ACM e IEEE, También se tomaron en cuenta trabajos relacionados al tema, pero con un impacto sobresaliente y de ayuda al análisis.

Al ingresar a los repositorios antes mencionados se realizo la búsqueda de acuerdo con los siguientes criterios: palabras claves “Affective Computting” AND “Education” considerando publicaciones entre 2010 y 2019. Se descartaron artículos de otros idiomas que no fueran ingles y tesis de maestría o doctorado.

Una vez teniendo los artículos a analizar, se seleccionaron aquellos que cumplieron ambas características.

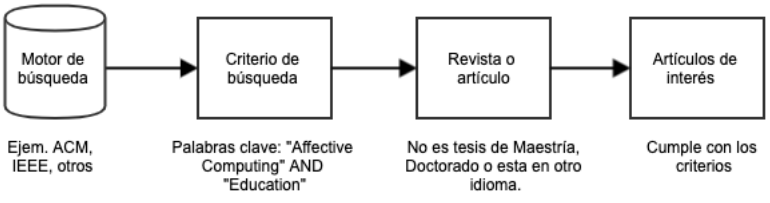


Fig. 3. Metodología de análisis

4 Resultado del análisis

La siguiente Figura muestra el resultado de la información descrita en el punto anterior lo cual permitirá realizar análisis a futuro cuando se necesite comparar contribuciones en esta área de la tecnología.

Como primer resultado se obtuvo un total de cuarenta artículos, de los cuales se analizaron diez de ellos debido a la relevancia de los contenidos.

ID	Referencia	ID	Referencia
1	Cordero, J., Aguilar, J., & Aguilar, K. (2019)	2	Dharmawansa, A. D., Nakahira, K. T., & Fukumura, Y. (2012)
3	Bosch, N., D'Mello, S. K., Baker, R. S., Ocumpaugh, J., Shute, V., Ventura, M., ... & Zhao, W. (2016, July)	4	Iglesias-Hoyos, S., Castillo Arreola, A. D., & Muñoz-Delgado, J. I. (2016)
5	Barrón Estrada, M. L., Zatarain Cabada, R., & Hernández Pérez, Y. (2014)	6	Cordero, J., & Aguilar, J. (2016)
7	Lago, P., & Guarin, C. J. (2014)	8	Akbiyik, C. (2010)
9	Baldassarri Santalucía, S. (2016)	10	Cambria, E. (2016)

Fig. 4. Revisiones sistemáticas

Dados los siguientes artículos se hizo una revisión de las características mostradas en la siguiente Figura.

ID										10
Objetivos										
Reconocimiento de Action Units										X
Reconocimiento de emociones										
Emociones en estudiantes										
Reconocimiento de expresiones faciales										
Emociones en la interacción social										
Afecto en los estudiantes										

Fig. 5. Características de la revisión sistemática

Como se puede observar existen diversos trabajos encargados de estudiar las emociones de los estudiantes, las técnicas para llevar esto a cabo y áreas en las que pueden ser de mayor impacto e interés, pero se necesita una mayor contribución para tener en cuenta los estados afectivos del estudiante.

5 Conclusiones y trabajo futuro

La Computación Afectiva se puede utilizar en el aprendizaje en línea para poder contribuir en el método de enseñanza del profesor, o para determinar si las emociones que un estudiante puede llegar a presentar influyen en la deserción de alguno de los cursos. Estados como el estar aburrido, o interesado al momento de

tomar un curso llegan a influir en cada uno de los estudiantes, puesto que diversas investigaciones tanto en el área de la Computación afectiva, así como en IHC perfilan la importancia de los estímulos positivos como coadyuvante del aprendizaje..

El seguimiento del estado de los estudiantes (cognitivo y emocional) por parte del personal docente no es una tarea fácil, sobre todo si la consideramos en el ámbito de la educación en línea no presencial. Por ello el desarrollo de técnicas y herramientas para la computación afectiva resultan de gran relevancia para el mejoramiento de las prácticas docentes.

Por lo tanto, el presente estudio es relevante y pertinente para todos los interesados en desarrollar y conocer cómo mejorar el aprendizaje, así como entender la importancia que tiene el afecto o la emoción en el desarrollo de tareas cognitivas.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado parcialmente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México en el marco del proyecto de Cátedras “Infraestructura para Agilizar el Desarrollo de Sistemas Centrados en el Usuario”. Agradecemos también a la Universidad Veracruzana por el apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

[1] J.C. Britton, S.F. Taylor, K.D. Sudheimer, I. Liberzon, "Facial expressions and complex IAPS pictures: common and differential networks", *Neuroimage*, vol. 31, no. 2, pp. 906-919, 2006.
[2] P. Ekman, *Are there basic emotions? Psychological Review*, vol. 99, no. 3, pp. 550-553, 1992.
[3] A. Ortony, T.J. Turner, *What's basic about basic emotions? Psychological Review*, vol. 97, pp. 315-331, 1990.
[4] Picard, R. W. (2000). *Affective computing*. MIT press.
[5] Sheng, Z., Zhu-ying, L., & Wan-xin, D. (2010, August). The model of e-learning based on affective computing. In *2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)* (Vol. 3, pp. V3-269). IEEE.
[6] Causa, E., & Sosa, A. (2007). La computación afectiva y el arte interactivo. *área Transdepartamental de Artes Multimediales*, *52*.
[7] Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist, 56*, 218-226.
[8] Haidt, J., Davidson, R. J., Scherer, K. R., & Goldsmith, H. H. (2003). Handbook of affective sciences. In *The moral emotions* (pp. 852-870). Oxford University Press Oxford.
[9] Loewenstein, G., & Lerner, J. S. (2003). The role of affect in decision making. *Handbook of affective science*, *619*(642), 3.
[10] Lepper, M. R., & Hodell, M. E. L. I. N. D. A. (1989). Intrinsic motivation in the classroom. In, C. Ames & R. Ames (Eds.), Research in motivation in education. Vol. 3.
[11] Picard, R. W., Papert, S., Bender, W., Blumberg, B., Breazeal, C., Cavallo, D. & Strohecker, C. (2004). Affective learning—a manifesto. *BT technology journal*, *22*(4), 253-269.
[12] Woolf, B., Burleson, W., Arroyo, I., Dragon, T., Cooper, D., & Picard, R. (2009). Affect-aware tutors: recognising and responding to student affect. *International Journal of Learning Technology*, *4*(3-4), 129-164.
[13] Greenleaf, R. K. (2003). Motion and emotion in student learning. *The Education Digest*, *69*(1), 37.
[14] Cordero, J., Aguilar, J., & Aguilar, K. (2019). Enfoques Inteligentes para Identificar Estilos de Aprendizaje de los estudiantes mediante las Emociones en un salón de clases. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E17), 703-716.
[15] Dharmawansa, A. D., Nakahira, K. T., & Fukumura, Y. (2012). On-line Visualization of Student Facial Emotion in Virtual e-Learning Environment. *Kansei Engineering International Journal*, *11*(4), 267-276.
[16] Bosch, N., D'Mello, S. K., Baker, R. S., Ocumpaugh, J., Shute, V., Ventura, M., & Zhao, W. (2016, July). Detecting student emotions in computer-enabled classrooms. In *IJCAI* (pp. 4125-4129).
[17] Iglesias-Hoyos, S., Castillo Arreola, A. D., & Muñoz-Delgado, J. I. (2016). Reconocimiento facial de expresión emocional: diferencias por licenciaturas. *Acta de investigación psicológica*, *6*(3), 2494-2499.
[18] Barrón Estrada, M. L., Zatarain Cabada, R., & Hernández Pérez, Y. (2014). Tutor Inteligente con reconocimiento y manejo de emociones para Matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, *16*(3), 88-102.

[19] Cordero, J., & Aguilar, J. (2016). Reconocimiento multimodal de emociones en un entorno inteligente basado en crónicas. *Gráficas El Portatítulo*, 525-541.
[20] Lago, P., & Guarin, C. J. (2014). An affective inference model based on facial expression analysis. *IEEE Latin America Transactions*, *12*(3), 423-429.

Karla Itzel Saldaña Vázquez, Licenciada en Informática graduada en la Universidad Veracruzana, es actualmente estudiante de la Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario en la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: Interacción Humano Computadora, Bases de Datos e Ingeniería de Software.

Diseño de un Objeto de Aprendizaje para estudiantes visuales: introducción a la librería Three.js

Área de Conocimiento: E-Educación

Ana Patricia Cervantes Márquez, Mario Rossainz López, Hilda Castillo Zacatelco, Claudia Zepeda Cortés, Carmen Cerón Garnica

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Puebla, 72592. México

cervantes.patty@gmail.com, mrossainzl@gmail.com, hildacz@gmail.com, czepedac@gmail.com, academicaceron@gmail.com

Resumen. Three.js es una librería sencilla y eficiente de JavaScript de código abierto que permite generar contenidos multimedia directamente en el navegador; es de uso común para aquellos estudiantes que desarrollan aplicaciones web. En este trabajo se presenta el diseño de un Objeto de Aprendizaje (OA) que apoyará a estudiantes con perfil de aprendizaje visual que deseen dar un toque de animación a sus aplicaciones web utilizando la librería Three.js. Se utilizó el modelo ADDIE y las actividades han sido diseñadas para el perfil de aprendizaje visual identificado como predominante en los alumnos de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. El OA enseñará conceptos básicos y proporcionará ejemplos de uso de los recursos que ofrece la librería.

Palabras clave: Perfil de Aprendizaje, Objeto de Aprendizaje, Modelo ADDIE, Story Board.

Abstract. Three.js is a simple and efficient open source JavaScript library that allows you to generate multimedia content directly in the browser; It is commonly used for those students who develop web applications. This paper presents the design of a Learning Object (LO) that will support students with a visual learning profile who wish to give a touch of animation to their web applications using the Three.js library. The ADDIE model was used and the activities have been designed for the profile of visual learning identified as predominant in the students of the Faculty of Computer Science of the Benemérita Autonomous University of Puebla. The LO will teach basic concepts and provide examples of the use of resources offered by the library..

Keywords: Learning Profile, Learning Object, ADDIE Model, Story Board.

1 Introducción

La rápida evolución de la tecnología ha permitido que ésta se involucre fácilmente en casi todas las áreas: social, cultural, económica y de manera particular en el área educativa. Esto se ha visto reflejado en la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como apoyo de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través del desarrollo de recursos específicamente diseñados para tal fin. Se trata de utilizar las TIC para contribuir en la obtención de conocimiento.

Respecto a la adquisición del conocimiento, es menester mencionar que los estudiantes tienen diferentes maneras de obtener el conocimiento, unos son auditivos, otros son visuales y los demás tienen que hacer las cosas para entenderlas, es decir, los alumnos tienen diferentes perfiles de aprendizaje, mismos que en necesario considerar a la hora de diseñar recursos de apoyo a la educación. Como se menciona en [1], no significa seguir utilizando el método de enseñanza tradicional y emplear un computador para su transmisión. No se trata de insertar lo nuevo en lo viejo, o de seguir haciendo lo mismo, con los nuevos recursos tecnológicos. Es innovar, haciendo uso de los aciertos de la pedagogía y la psicología contemporáneas y por supuesto de las nuevas tecnologías.

Es bajo este contexto que se ha realizado este trabajo que tiene por objetivo el diseño de un OA que introduce, a los alumnos con perfil de aprendizaje visual, en el uso de la librería Three.js. Se consideró trabajar con los alumnos visuales en función de que como parte del trabajo se aplicó el test de estilos de aprendizaje del Modelo VAK[2] a un conjunto de 30 alumnos de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCC-BUAP) y esto determino que el perfil de mayor incidencia es el visual.

Antes de iniciar el trabajo se realizó la búsqueda de los recursos existentes para el aprendizaje de la librería Three.js y se encontró lo siguiente:

Página oficial “threejs.org” [6]: Esta página tiene una sección de documentación, ésta está divida en apartados como creando una escena, importar a través de módulos, soporte del navegador, verificación de compatibilidad, webgl, cómo ejecutar cosas localmente, dibujando líneas, creando texto, carga de modelos 3D, guía de migración, guía de estilo de código, preguntas más frecuentes, entre otros.

Three.js-ESP Documentation Versión latest [7]: Este documento es un tutorial que va paso a paso desde la explicación de qué es Three.js hasta crear un programa con la librería, para llegar a esto, da a conocer conceptos básicos de la librería y ejemplos para llegar a desarrollar código con esta librería.

Three.js Essentials: Create and animate beautiful 3D graphics with this fast-paced tutorial of Jos Dirksen [8]: Este documento es un libro que explica detalladamente como comenzar y ejecutar con Three.js, explica cómo obtener el código fuente y configurar un entorno local para comenzar con el desarrollo de Three.js.

Los recursos anteriormente descritos son herramientas de apoyo para los estudiantes interesados en realizar animación en sus aplicaciones web, sin embargo se trata de información textual, elaborada para el público en general interesado en estas actividades, son demasiado extensos y no toman en cuenta las preferencias de aprendizaje de los estudiantes que las utilizan. El trabajo que aquí se expone contribuye

en el aprendizaje de la librería Three.Js, considerando un perfil de aprendizaje específico, es un OA y de acuerdo con [10] sus elementos son: objetivo de aprendizaje, contenido, actividades de aprendizaje, evaluación, guía de actividades y metadatos. Además, debe utilizar elementos multimedia adecuados de forma que el aprendizaje sea significativo.

El documento está organizado de la siguiente manera: en la segunda sección se mencionan los conceptos involucrados en la elaboración de este trabajo, en la tercera sección se detalla el proceso de diseño del OA y en la cuarta sección se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

2 Marco teórico

Para el desarrollo de este trabajo se emplearon los conceptos Perfil de aprendizaje, Modelo VAK y Modelo ADDIE[9], mismos que a continuación se describen de manera breve:

El estilo de aprendizaje es definido en [2] como "los rasgos cognitivos, afectivos, fisiológicos, de preferencias por el uso de los sentidos, ambiente, cultura, psicología, comodidad, desarrollo y personalidad que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo las personas perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje y a sus propios métodos o estrategias en su forma de aprender".

Existen diferentes teorías al respecto de éstos métodos o estrategias, éstas teorías son abordadas por Modelos de Estilos de aprendizaje y entre éstos se encuentra el Modelo VAK (Visual, Auditivo y Kinestésico) de Grinder y Bandler, mismo que considera tres estilos de aprendizaje: Visual, Auditivo y Kinestésico [3]:

Para el diseño y desarrollo de un OA se utilizó el Modelo ADDIE que indica el proceso para sistematizar, planificar y estructurar un OA. El modelo consta de cinco fases o etapas que ofrecen un marco sistémico, eficiente y efectivo para la producción de recursos educativos. Las cinco etapas son [9]:

Análisis. El paso inicial es analizar el alumnado, el contenido y el entorno cuyo resultado será la descripción de una situación y sus necesidades formativas.

Diseño. Se desarrolla un programa del curso deteniéndose especialmente en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido.

Desarrollo. La creación real (producción) de los contenidos y materiales de aprendizaje basados en la fase de diseño.

Implementación. Ejecución y puesta en práctica de la acción formativa con la participación de los alumnos.

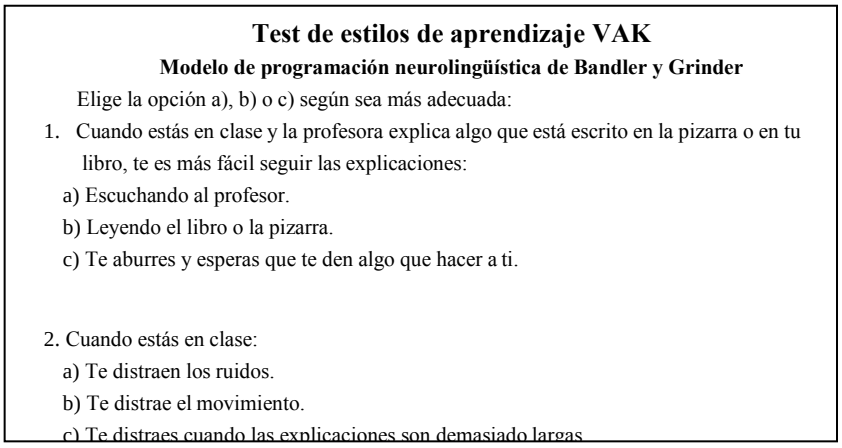
Evaluación. Esta fase consiste en llevar a cabo la evaluación formativa de cada una de las etapas del proceso y la evaluación sumativa a través de pruebas específicas para analizar los resultados de la acción formativa.

3 Diseño del OA

El trabajo consistió en determinar inicialmente el perfil de la mayoría de los estudiantes de la FCC_BUAP, a través del estudio del Modelo VAK y la aplicación del test correspondiente. Después de esto se procedió al diseño y desarrollo del objeto para cubrir las características de aprendizaje específicas para el perfil predominante de los estudiantes de la FCC_BUAP.

3.1 Determinación del perfil de aprendizaje dominante en la FCC-BUAP

Se aplicó a una muestra de 30 estudiantes el test de estilos de aprendizaje VAK[4], parte de éste se muestra en la Figura 1.



Test de estilos de aprendizaje VAK

Modelo de programación neurolingüística de Bandler y Grinder

Elige la opción a), b) o c) según sea más adecuada:

1. Cuando estás en clase y la profesora explica algo que está escrito en la pizarra o en tu libro, te es más fácil seguir las explicaciones:

a) Escuchando al profesor.

b) Leyendo el libro o la pizarra.

c) Te aburres y esperas que te den algo que hacer a ti.

2. Cuando estás en clase:

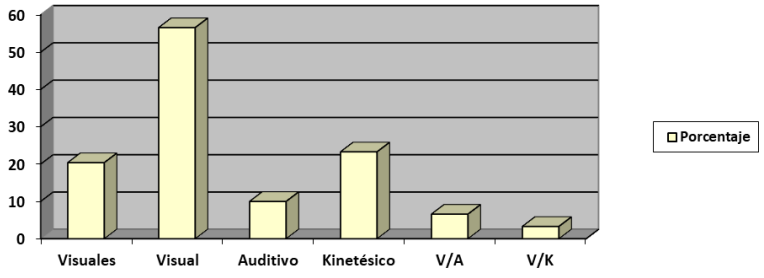
a) Te distraen los ruidos.

b) Te distrae el movimiento.

c) Te distraes cuando las explicaciones son demasiado largas.

Figura 1. Parte del Test de estilos de aprendizaje VAK

Después de aplicado el test, se analizaron las respuestas de los estudiantes y los resultados obtenidos se muestran en la Gráfica 1.



Gráfica 1. Resultados de la aplicación del test

Los resultados reflejan que el estilo de aprendizaje predominante en los alumnos de la FCC-BUAP es el visual. Con esta información se llevaron a cabo las dos primeras fases del Modelo ADDIE.

3.2 Fase de Análisis

Como resultado del proceso de análisis se determinó la información que se muestra en la Tabla 1.

<table>
<tr><th colspan="2">1. Datos del Objeto de Aprendizaje</th></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre del Objeto de Aprendizaje: Introducción a la librería Three.js</td></tr>
<tr><td colspan="2">Introducción: En este Objeto de Aprendizaje se verán temas relacionados a los gráficos animados por ordenador en 3D en un navegador Web.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo de aprendizaje: Introducir al alumno en el uso de la librería Three.js</td></tr>
<tr><th colspan="2">2. Diseño Instruccional del Objeto de Aprendizaje</th></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Tema: Librería Three.js</td><td>Competencia: El alumno manejará conceptos básicos de la librería Three.js</td></tr>
<tr><td>Subtemas:
• ¿Qué es Three.js?
• ¿Para qué sirve la librería Three.js?
• Requerimientos e instalación de la librería
• Conceptos básicos
• Programación con la librería Three.js</td><td>Competencia de los subtemas:
• El alumno aprenderá que es la librería
• El alumno conocerá para qué sirve la librería
• El alumno aprenderá a instalar la librería
• El alumno conocerá los conceptos básicos de la librería
• El alumno aprenderá a programar con esta librería</td></tr>
<tr><td colspan="2">Recursos educativos para el diseñador o el desarrollador:
Se implementará el uso de vídeos para mostrar el tema de instalación y de mapas mentales para los otros temas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades para el estilos de aprendizaje predominante:
Se usarán vídeos y mapas mentales con imágenes ilustrativas para las personas visuales.</td></tr>
</table>

Tabla 1. Información resultante del proceso de análisis

Teniendo esta información se procedió a efectuar el proceso de diseño del OA.

3.3 Fase de Diseño

Como resultado del proceso de diseño se obtuvo la información que se muestra en la Tabla 2 y se generó el Story board para el OA, parte de este se muestra en la Tabla 3. Un Story board es un guion gráfico que nos permite previsualizar el resultado final de un producto audiovisual cualquiera, ya sea un filme, un anuncio televisivo, un corto, etc. [5].

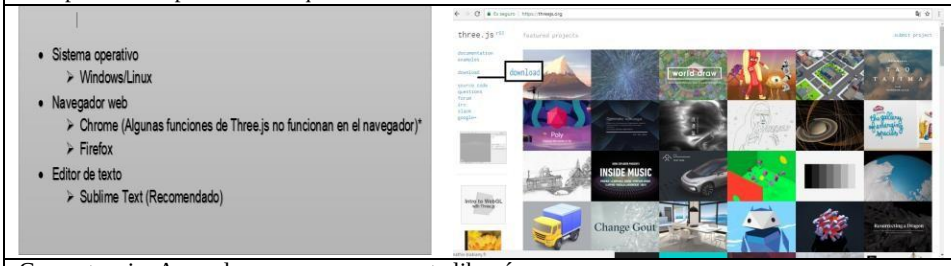
a. Plantear las actividades de aprendizaje y de evaluación **- Introductoria - Autoevaluación - Intermedias - Finales**

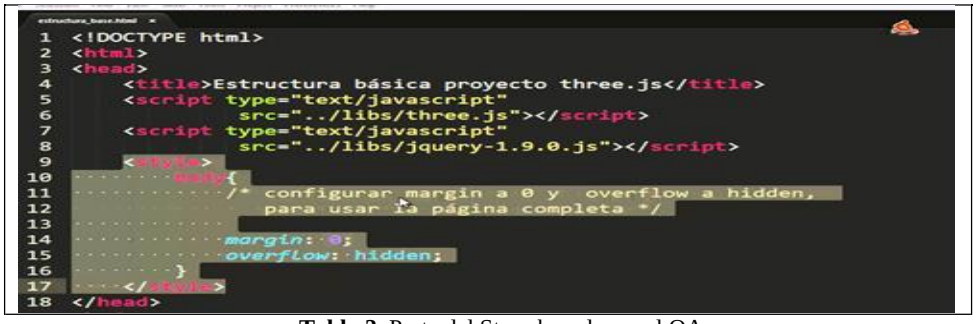
A1. Introducción al Objeto de Aprendizaje (Introductoria). A2. ¿Qué es Three.js? (Intermedia)
A3. ¿Para qué sirve Three.js? (Intermedia)
A4. Requerimientos para la instalación (Intermedia)
A5. Instalación de la librería (Intermedia)
A6. Conceptos básicos (Intermedia) A7. Programación (Intermedia)
A8. Evaluación (Autoevaluación)
A9. Retroalimentación de Objeto de Aprendizaje (Final)

b. Generar la guía de actividades

Si el alumno no conoce nada sobre la librería deberá hacer todas las actividades.
Si el alumno ya conoce qué es y para qué sirve la librería, podrá irse directamente a la actividad A4

Tabla 2. Información generada durante el proceso de diseño

Competencia: El alumno aprenderá qué es Three.js
Evidencia: El usuario podrá decir a qué se refiere cuando se menciona librería Three.js. Sabrá el contenido del Objeto de Aprendizaje.
Competencia: Conoce para qué sirve la librería
Evidencia: El usuario podrá decir para qué sirve y cuándo puedo utilizar la librería
Competencia: Aprende los requerimientos de instalación e instalar la librería

Competencia: Aprende a programar con esta librería.



```
1  <!DOCTYPE html>
2  <html>
3  <head>
4      <title>Estructura básica proyecto three.js</title>
5      <script type="text/javascript"
6              src="../libs/three.js"></script>
7      <script type="text/javascript"
8              src="../libs/jquery-1.9.0.js"></script>
9      <style>
10         body{
11             /* configurar margin a 0 y  overflow a hidden,
12                para usar la página completa */
13
14             margin: 0;
15             overflow: hidden;
16         }
17     </style>
18 </head>
```

Tabla 3. Parte del Story board para el OA

4 Conclusiones y trabajo a futuro

Conocer el perfil de aprendizaje predominante entre los alumnos de la FCC-BUAP es conveniente para el adecuado diseño y desarrollo de las actividades de un OA específicamente diseñadas para ellos. El OA que se diseñó en este trabajo enseña a los alumnos con perfil de aprendizaje visual el uso de la herramienta Three.js, la cual les permite añadir animación a sus aplicaciones web. Esto es pertinente y útil dado que contribuye con el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de la comunidad involucrada, los cuales constantemente están requiriendo de instrumentos digitales que les faciliten la adquisición del conocimiento; más importante aun cuando estas herramientas son diseñadas bajo una metodología formal como lo es el Modelo ADDIE.

Como trabajo futuro se contempla la implementación del OA y la evaluación de usabilidad del mismo con la intención de mejorarlo para los alumnos visuales. También se contempla trabajar en el diseño de actividades que permitan incidir en el aprendizaje alumnos con los otros dos perfiles del Modelo VAK.

Agradecimientos. Un agradecimiento especial a la alumna María de Lourdes Camacho Castro por su colaboración en la realización de este trabajo.

Referencias

[1] E. Ruiz y S. Velasco. Tecnologías de la información y la comunicación para la innovación educativa, ediciones Diaz de Santos, Coyoacan, México, D.F., 2012.

[2] J. Garcia y M. Jimenez. Estilos de aprendizaje y otras perspectivas pedagógicas del siglo XXI, La Gaya Ciencia, Vol. 05. Editorial del Colegio de Posgraduados. 2013. México.

[3] L. Reyes y G. Cespedes. Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK. Publicación de la Facultad de Ingenieria Tecnol.Investig.Academia TIA. Colombia. 2017

[4] Test de estilos de aprendizaje VAK. Recuperado de https://es.scribd.com/doc/59761300/Test-de-Estilos-de-Aprendizaje-v-A-K

[5] J. Tomillo. Realización de un storyboard. El bate de Donny Donowitz, escena eliminada del film Malditos Bastardos. Universidad Politecnica De Valencia. Gandia. 2014.

[6] Three-js. Documentation. 2017. Recuperado de https://threejs.org/docs/index.html#manual/introduction/
[7] Three.js-ESP Documentation. Versión latest. 2017. Recuperado de https://media.readthedocs.org/pdf/threejs-tutorial-esp/latest/threejs-tutorial-esp.pdf
[8] Dirksen J. (2014). Three.js Essentials, Create and animate beautiful 3D graphics with this fast-paced tutorial. Packt Publishing Ltd. Recuperado de http://www.dominictran.com/pdf/ThreeJS.Essentials.PACKT.pdf
[9] C. Belloch C. (2014). Diseño instruccional. Unidad de Tecnología Educativa.UTE. Recuperado de https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf
[10] Objeto de aprendizaje. *CODAES*. http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/GuiaOA-CODAES.pdf. Accedido 12 de junio de 2019.
[11] Manual para el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje, Plan Ceibal, Uruguay. Área de contenidos 2009.

VIII. E-learning

Uso de la gamificación en grupos de autonomía curricular de educación básica para el área de matemáticas

Rigoberto Selván García[1], Erika Yunuen Morales Mateos[1], María Arely López Ga- rrido[2], Arturo Corona Ferreira[1] y Oscar Alberto González González[1]

[1] División Académica de Informática y Sistemas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México
[2] División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP 86690, Cunduacán, Tabasco, México
[1]rigoselvan@hotmail.com
{[1]erika.morales, [2]arely.lopez, [1]arturo.corona,
[1]oscar.gonzalez}@ujat.mx

Resumen. El objetivo de este trabajo es desarrollar un ambiente de aprendizaje gamificado que apoye el proceso enseñanza aprendizaje de los alumnos del club de matemáticas en autonomía curricular en el área de Matemáticas de 1er grado de la Escuela Secundaria Técnica 26 ubicada en Paraíso, Tabasco. Se utilizó la evaluación SISAT que permite obtener un diagnóstico de conocimientos en el área de matemáticas y el test de Richard Bartle para identificar la psicología del jugador. Se realizó un análisis con estos instrumentos para identificar las dificul- tades que los alumnos presentan y determinar la psicología de jugador para im- plementar las estrategias adecuadas de gamificación. Se encontró que el tema de fracciones es uno de los más complejos para los alumnos, por lo que se diseñó una estrategia gamificada que incluye juegos como estrategia de apoyo a este tema y desarrollo de contenidos en la plataforma Chamilo.

Abstract. The objective of this work is to develop a gamified learning environ- ment that supports the teaching-learning process of the students of the mathematics club in curricular autonomy in the area of 1st grade Mathematics of the Technical Secondary School 26 located in Paraíso, Tabasco. The SISAT evaluation was used to obtain a diagnosis of knowledge in the area of mathematics and the Richard Bartle test to identify the psychology of the player. An analysis was per- formed with these instruments to identify the difficulties that students present and determine player psychology to implement the appropriate gamification strategies. It was found that the topic of fractions is one of the most complex for students, so a gamified strategy was designed that includes games as a strategy to support this topic and content development on the Chamilo platform.

Palabras Clave: Gamificación, Psicología del Jugador, Estrategias de enseñanza, Matemáticas.

1. Introducción

La Escuela Secundaria Técnica 26, se encuentra ubicada en la ciudad de Paraíso, Tabasco; en esta escuela existen nueve grupos y se dividen de la siguiente manera: tres grupos de primero, tres de segundo y tres de tercer grado de secundaria, derivado del Nuevo Modelo Educativo implementado por la Secretaria de Educación Pública (SEP) en el 2018 [1], se crean grupos de Autonomía Curricular donde se decide mejorar las habilidades en matemáticas y se asignan dos grupos de matemáticas para atender a un total de 60 alumnos de los cuales se incluye alumnos de tercero, de segundo y de primer año con bajos niveles de aprovechamiento en matemáticas.

Derivado de los bajos resultados alcanzados en las evaluaciones de PLANEA en el 2017 [2], aplicada por el Instituto Nacional para la Evaluación Educativa (INEE) y SISAT en el 2018, en evaluación diagnostica realizada por la Escuela Secundaria Téc- nica 26 es evidente que los alumnos en su mayoría no pueden hacer cálculos con nú- meros fraccionarios, por lo que surge la necesidad de crear formas innovadoras de en- señar matemáticas.

En este trabajo se consideraron alumnos de primer grado incluidos en Autonomía Curricular para quienes se desarrollaron actividades gamificadas como estrategia de apoyo a los temas identificados, con la finalidad

que los alumnos puedan ver las mate- máticas como una materia divertida, ayudando a evitar las barreras mentales como “Las matemáticas son aburridas” y “Las matemáticas son dificiles”. Se presentan los avances de esta investigación, uso de resultados de la prueba SISAT en marzo del 2019, esta prueba permitió la selección de los temas, así como la aplicación de la prueba Bartle que permite visualizar la psicología de jugador de los alumnos, de igual forma se colocaron recursos didácticos en una plataforma en web llamada Chamilo creado para que los estudiantes cuenten con actividades para practicar fuera del aula.

2. Estado del Arte

Se han realizado una gran cantidad de proyectos aplicando la gamificación para el aprendizaje de alumnos en diversos niveles educativos, a continuación, se mencionan algunos de ellos.

En Colombia se desarrolló una investigación en un grupo de alumnos de los grados de 6°, 7°, 8° y 9° de la I.E.D., Tercera Mixta de Fundación Magdalena con bajo rendi- miento en matemáticas, el objetivo fue estudiar la motivación de los alumnos y ayudar- los a mejorar su desempeño mediante estrategias de gamificación con el apoyo de la plataforma Smartick en el desarrollo de los temas para hacer amenas las actividades de clase captando la atención de los estudiantes [5].

Una herramienta para el aprendizaje de las matemáticas es Math Mistery Box, está dirigida a alumnos de tercero y cuarto de Educación Secundaria Obligatoria; integra una metodología de resolución de problemas, el reto para resolver los problemas es aplicar los conocimientos adquiridos y construir algunos nuevos favoreciendo el aprendizaje colaborativo [6].

En la Universidad Autónoma del Estado de México, desarrollaron una herramienta educativa aplicando Objetos de Aprendizaje (OA) para matemáticas en educación su- perior; esta herramienta consiste en un entorno practico interactivo, con un enfoque de gamificación aplicando principios y dinámicas de los juegos aplicados a la educación, utilizaron este enfoque debido a que los adolescentes invierten mucho tiempo jugando y durante este tiempo invierten conocimientos [7].

3. Métodos y Herramientas

Para el desarrollo de este trabajo se consideraron 106 alumnos divididos en tres grupos de primer grado Secundaria Técnica 26, en específico los alumnos de Autonomía Cu-rricular que según el cuestionario SISAT (2018), requieren apoyo, y de acuerdo a las calificaciones de ciclo escolar 2017-2018 demostraron bajo desempeño en matemáticas.

Esta investigación se realiza desde un corte cualitativo, porque se busca observar el comportamiento del alumno para identificar las características que predominan en un grupo de estudio a fin de aproximar lo mejor posible el modelo gamificado a los perfiles de los alumnos y marcar las características más relevantes.

Este trabajo fue realizado por fases iniciando por el análisis de los resultados SISAT 2019, seguido de la selección de los temas, basados en los resultados de la prueba SITAT; posteriormente la fase de gamificación donde fue necesario aplicar y analizar la prueba de Bartle para identificar las características que tienen los aluimnos en el papel de jugadores; se planificó la clase gamificada para lo cual se consideró el diseño de un juego de mesa impreso en 3D y la creación en Chamilo de contenidos didácticos.

La gamificación se describe como el proceso de pensamiento de juego y sus meca- nismos para atraer a los usuarios y hacerlos resolver problemas. Esta definición puede aplicarse a cualquier situación, sin embargo, en el ámbito educativo la Gamificación se refiere al uso de elementos del juego para involucrar a los estudiantes, motivarlos a la acción y promover el aprendizaje y la resolución de problemas [8].

Según Altarriba [6] para diseñar un sistema de gamificación y los objetivos estable- cidos se cumplan según lo previsto, es muy importante tener un conocimiento detallado de los potenciales usuarios del sistema. ¿Cómo son? ¿Qué tipo de experiencias consu- men habitualmente? En definitiva contestar a la pregunta ¿qué les gusta?.

Uno de los modelos de segmentación de jugadores más importantes y habitualmente usados es el desarrollado por Richard Bartle, que clasifica el perfil de los usuarios según la personalidad y los comportamientos que muestran estos; según Bartle, se pueden encontrar cuatro perfiles distintos de usuario en gamificación definiéndose a continuación [9,10]:

Asesinos: Buscan competir con otros jugadores.

Triunfador: Tienen como objetivo resolver retos con éxito y conseguir una recom- pensa por ello.

Sociables: Sienten atracción por los aspectos sociales por encima de la misma estrategia del juego.

Exploradores: Quieren descubrir y aprender cualquier cosa nueva o desconocida del sistema.

Esta información de las preferencias de los jugadores, se toman en cuenta en el di- seño de las actividades gamificadas y de esta manera el juego impacte en los alumnos y origine el interés y motivación para interactuar con el material didáctico gamificado.

Finalmente, una herramienta considerada en este trabajo fue Chamilo, que es un sis- tema para la gestión de la formación que ha sido diseñado por la Asociación Chamilo, una organización sin fines de lucro fundada en el año 2010 en Bélgica su finalidad es mejorar la educación a nivel mundial y velar por el desarrollo de este software como un producto de código libre que ayude a reducir la brecha digital entre países ricos y pobres [11]. Chamilo incluye una amplia gama de aspectos configurables: cursos, acti- vidades, perfiles, exámenes, entre otros, está mayormente pensado para la implementa- ción de enseñanza a capacitación a distancia [12].

4. Resultados de análisis y aplicación de gamificación

4.1 Aplicación y análisis de los resultados SISAT 2019

De acuerdo a la evaluación diagnostica SISAT aplicada en marzo del 2019, a 106 alum- nos de primer grado de secundaria, donde se realizó el primer diagnóstico de los alum- nos de la institución educativa ya mencionada se obtuvieron los siguientes resultados: Analizando los datos de los alumnos que contestaron de forma correcta los reactivos, se concluye que el 45% de los alumnos suman bien, El 49% Multiplica bien, el 42% Aplica de forma correcta la jerarquía de operaciones, el 16% reconoce bien las fraccio- nes, el 18% convierte fracciones a decimales, el 19% multiplica fracciones, 37 % resta con decimales, el 21 % realiza bien las sumas y las restas de decimales, el 22% realiza bien el cálculo de potencias y solo el 8% puede realizar operaciones con fracciones, como se muestra a continuación en la Figura 1.

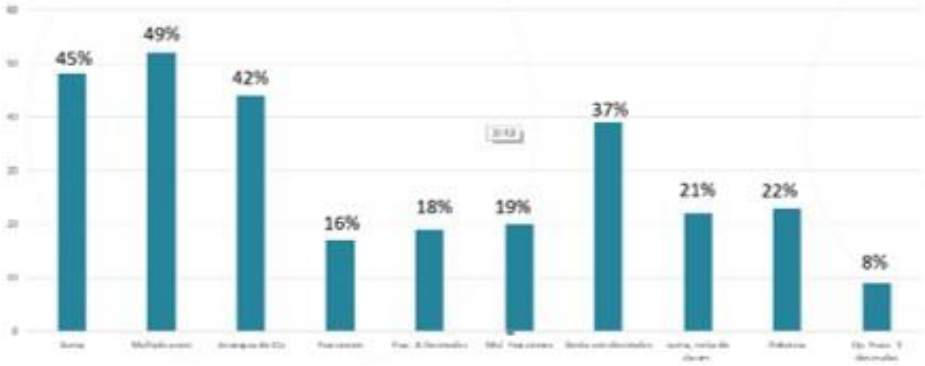


Fig. 1. Resultados de la evaluación diagnostica del SISAT.

4.2 Selección del tema para gamificar

El tema seleccionado para gamificar fue el de operaciones con fracciones, pues un 92% de la población estudiantil no domina este tema. Con el uso de la gamificación como una estrategia se pretende enganchar al alumno y desarrollar estas habilidades que se hacen necesarios para su desarrollo personal y académico.

Desarrollo de la Gamificación.

Con la finalidad de beneficiar a los alumnos de la Escuela Secundaria Técnica 26, los cuales presentan problemas de desempeño como lo revela la prueba SISAT aplicada en el 2019, se implementó la técnica de gamificación como una estrategia innovadora en el área de matemáticas específicamente el tema de fracciones. El uso de estrategias de gamificación permite aumentar la motivación de los estudiantes, así como

afianzar su autonomía, autoconfianza y autoestima. Cumplimiento los objetivos educativos en términos de contenidos, competencias, y valores, como lo menciona el autor Quintanal [3].

Según Contreras [4], para motivar al usuario, este debe contar con cierto grado de libertad para decidir sus acciones. En un juego, los jugadores tienen un cierto grado de libertad para elegir qué tareas llevarán a cabo, pero en función de sus habilidades y de sus preferencias personales. Los participantes deben de poseer ciertas habilidades que le permitan interactuar con el juego en diferentes niveles en caso contrario no había motivación.

Aplicación y análisis de Bartle.

La prueba Bartle permite definir los jugadores en términos de preferencias de acuerdo a la psicología del jugador, lo que permite saber cuáles son sus preferencias al momento de interactuar con alguna aplicación o juego. En la Escuela Secundaria Técnica 26, se determina que los alumnos tienen una psicología de jugadores de Exploradores en su mayoría como se muestra en la Figura 2.

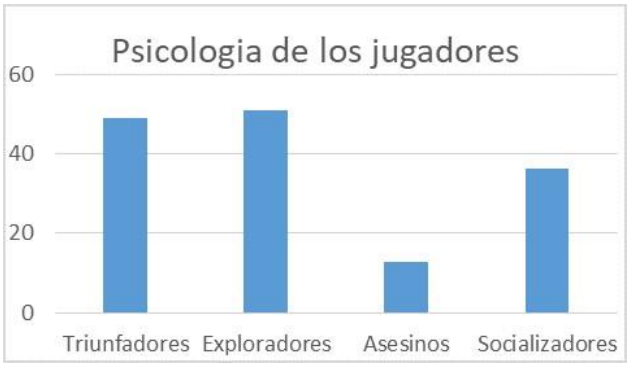


Fig. 2. Muestra en porcentaje la psicología del jugador.

Después del análisis de los resultados se tiene la siguiente Psicología del jugador: el 34.54% de los alumnos son Exploradores, el 29.09% son Triunfadores, el 25.45% son Socializadores y tan solo el 10.90% son Asesinos, estos resultados indican que a los alumnos en su mayoría les gustan los juegos de exploración donde puedan explorar el entorno y descubrir nuevas experiencias.

De acuerdo a este análisis, el juego de mesa planteado debe ser un juego de explora- ción y competencias donde los alumnos compitan entre sí ya que es la psicología del jugador predominante de acuerdo al análisis de la prueba Bartle.

Diseño de contenidos gamificados integrados en Chamilo.

Para este trabajo se llevó a cabo el diseño de gamificación donde se parte de las mecá- nicas y dinámicas del juego. Se desarrollaron contenidos para un prototipo que se en- cuentra construyendo con la herramienta Chamilo, cuyo objetivo es que el alumno pueda practicar fuera del aula en apoyo a su aprendizaje. Se emplearon las distintas herramientas que proporciona la aplicación, iniciando con un video introductorio, des- cripción de las actividades implementadas como lecciones, ejercicios y foros, estas so- bre las operaciones con fracciones como son suma, resta, producto y división. La Figura 3 muestra el contenido de la pantalla principal en Chamilo.

Fig. 3. Uso Chamilo para el tema de fracciones.

Para el desarrollo de las actividades cada alumno debe tener un avatar el cual será el nombre de un personaje que cada cual elija. Uno de los juegos que se encuentra dispo- nible es un memorama con fracciones (Ver Figura 4), con este juego los alumnos pue- den memorizar las fracciones, relacionándolas con imágenes, esto permitirá facilitar el proceso de aprendizaje. Cuando el alumno gana obtiene puntos que se reflejan en un marcador de avance para que se sienta motivado y así pueda interesarse por practicar más.

Fig. 4. Diseño de las fichas para el memorama de fracciones.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Se ha expuesto el trabajo que se está haciendo con el desarrollo material didáctico usando estrategias de gamificación de acuerdo con el perfil de jugador para alumnos de nivel secundaria usando como estrategia la gamificación en la plataforma Chamilo. El implementar la gamificación desarrolla la competencia del alumno de aprender a apren- der en un ambiente divertido y diferente a lo cotidiano, y de esta manera se genera una vinculación que permite que se mantenga la atención en las actividades que se están desarrollando, así mismo se fomenta la motivación y competencia. Así mismo se con- tinúa desarrollando contenido gamificado para el área de matemáticas sobre esta plata- forma Chamilo.

Como trabajo futuro se propone que se desarrollen e implementen contenidos para otras unidades y realizar una comparativa de los resultados de la prueba SISAT y desempeño académico de los alumnos antes y después de implementar el material di- dáctico con gamificación.

Referencias

1. Nuevo Modelo Educativo, segunda edición, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/207252/Modelo_Educativo_OK.pdf (2018).
2. PANEA Resultados Nacionales, Lenguaje y Comunicación Matemáticas, http://pla- nea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/RESULTADOS_NACIONALES_PLANEA2017.pdf (2018).
3. Quintanal F. Aplicación de herramientas de gamificación en física y química de secundaria. Revista de ciencias humanas y sociales, No. Especial 12, pp 345 (2016).
4. Contreras R. S., Eguía J.L., Gamificación en Aulas Universitarias, Bellaterra: Instituto de la Comunicación, Universidad Autónoma de Barcelona. pp 58. https://univer- soabierto.org/2016/11/18/gamificacion-en-aulas-universitarias/ (2016).
5. Sánchez M. J.J. La gamificación a través de la plataforma Smartick para mejo-rar el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de la IED Tercera Mix-ta de Fundación- Magdalena. 2018. Tesis Doctoral, http://hdl.handle.net/11323/67 (2019).
6. Nerea C.B., Ballesteros A.D., Etxeandia R. E.. Math Mystery Box: Gamificando el aprendizaje de las matematicas. Pensamiento Matemático vol.8 no. 2, p. 7, https://dial- net.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6636698 (2018).
7. Martín, A. S., Mendoza, J. L. C., y Martín, A. P. Aprendizaje matemático mediante aplicaciones tecnológicas en un enfoque de Gamificación. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, vol. 3 no. 5, http://www.pag.org.mx/in- dex.php/PAG/article/view/449/488 (2016).
8. Edutrend, Tecnologico de Monterrey, http://congreso.dgire.unam.mx/2018/pdfs/8.F- EduTrends-Gamificacion.pdf (2016).
9. Altarriba F., Los tipos de jugadores en Gamificación: teorías Bartle, Amy Jo Kim y Marczewsk; Innovación y emprendedores Escuela de negocios, consultado en junio 2019; https://www.iebschool.com/blog/tipos-jugadores-innovacion/ (2019).
10. Marqués Huelin M., ¡Descubre Qué Tipo de Jugador Eres! Gamificación ¡que empiecen los juegos! Instituto de Economía Digital, http://blogs.icemd.com/blog-gamificacion-que- empiece-el-juego-/descubre-que-tipo-de-jugador-eres/, (2014).
11. Almonte M.M., Las 5 mejores plataformas (LMS) de elearning, https://aprendizajeenred.es/5-mejores-plataformas-lms-elearning/ (2016).
12. Martinez R.I., Subitus, Comparativo entre Chamilo y Moodle, https://www.subitus.com/blog/comparativo-chamilo-vs-moodle/ (2019).

Laboratorio Virtual Web de Cálculo Integral para Educación 4.0

Rubén Peredo Valderrama [1] Iván Peredo Valderrama [2]

[1] Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Bátiz S/N esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
rperedo@ipn.mx
[2] Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N el Rosario el Marqués, México, Querétaro, CP. 76240.
ivan.peredo@upq.edu.mx

Resumen. El presente trabajo expone un sistema de Laboratorio Virtual de Cálculo Integral, que posibilita realizar prácticas en línea, y elaboración de materiales educativos didácticos relativos al cálculo integral, basado en el paradigma de Educación Basada en Web (*Web-Based Education*, WBE por sus siglas en inglés). El desarrollo del Laboratorio Virtual de Cálculo Integral se implementó utilizando tecnologías de última generación. Se utilizaron componentes multimedia denominados: Componentes de Aprendizaje Reusables Inteligentes Orientados a Objetos (*Intelligent Reusable Learning Components Object Oriented*, IRLCOO por sus siglas en inglés. Permitiendo a los profesores y estudiantes realizar prácticas en línea, reduciendo la elevada complejidad a los profesores para crear materiales educativos didácticos relativos al cálculo integral.

Palabras clave: Laboratorio Virtual, WWW, Cálculo Integral, Educación 4.0.

1 Introducción

Gracias a la Internet las computadoras personales han sido capaces de conectarse al mundo. Las constantes reducciones de costos de la Computadora Personal (*Personal Computer*, PC por sus siglas en inglés), han permitido que una gran cantidad de usuarios se puedan conectar a la Internet en general y a la Web (*World Wide Web*, WWW por sus siglas en inglés) en particular a cualquier hora y desde cualquier lugar que se tenga una conexión.

La Internet es la red de computadoras más grande del mundo, teniendo como protocolo principal Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, TCP/IP por sus siglas en inglés), la red ha posibilitado diferentes aplicaciones innovadoras de comunicación y compartición de recursos. La Web fue en su momento un antes y un después en la historia de la Internet, esta utiliza como base el hipertexto. El desarrollo en su momento del primer navegador totalmente con un entorno gráfico se denominado Mosaic, lo que permitió a personas no técnicas, le dio a la Web el impulso definitivo para convertirse en la aplicación más importante que corre sobre la infraestructura de la Internet hasta el día de hoy, posibilitando una gran variedad de aplicaciones innovadoras dentro de muchos sitios Web, tales como: bibliotecas, bancos, entretenimiento, educación, etc.

La Internet en general y la Web en particular han sido usadas a lo largo del tiempo, para una gran variedad de propósitos en educación. La Web posibilita un conjunto de multimedios atractivos tanto para estudiantes como para profesores. Nuevos modelos han surgido a lo largo de los años expandiendo las opciones educacionales, como por ejemplo: educación a distancia y semipresidencial, las cuales ofrecen opciones atractivas respecto a la educación tradicional, tal vez la más importante ventaja que tengan es la posibilidad de que el estudiante pueda avanzar a su propio ritmo, pero que ha sido desaprovechada en muchos casos. Los recursos globales que ofrece la Web pueden complementarse con numerosos recursos que pueda ofrecer una institución de manera local. Con el crecimiento de la Internet y la Web estas se están convirtiendo en una poderosa herramienta educativa. La integración de la Internet y de la Web en particular en la educación se ha llevado a cabo de diferentes maneras como: desarrollo de cursos Web, desarrollo de laboratorios virtuales Web, desarrollo de evaluaciones Web, etc.

En la educación los conceptos abstractos puede ser difíciles de entender, y por lo tanto el estudiante obtendrá un entendimiento limitado de los mismos, pero si los conceptos abstractos son acompañados de ejemplos y simulaciones, la experiencia para el estudiante puede ser más enriquecedora, logrando un entendimiento más profundo del tema. No es secreto que las matemáticas en general es una de las materias que causan más problemas a los estudiantes, en gran medida a sus conceptos abstractos. Las simulaciones eran llevadas a cabo en las universidades usando software locales aislados, pero la Web ha cambiado esto de manera radical al posibilitar aplicaciones de alcance mundial.

Múltiples laboratorios basados en simulaciones sobre una gran diversidad de temas pueden ser encontrados en la Web. Un ejemplo notable es el laboratorio desarrollado por la Universidad de Carnegie Mellon, el sistema fue desarrollado para proveer una ayuda educativa basada en Web como tutorial para los estudiantes en el uso de Matlab y Simulink. Es más o menos universalmente reconocido que la efectividad y eficiencia requiere de una mezcla de conocimientos teóricos y ejercicios prácticos, con la finalidad de apreciar como la teoría puede ser aplicada para resolver problemas del mundo real, de ahí que los ejercicios prácticos o experimentales sean esenciales en la formación de los estudiantes. Sin embargo la experimentación basada en el laboratorio tradicional requiere espacios físicos que deben estar disponibles. La seguridad juega un rol importante además del manejo adecuado del equipo. En los laboratorios tradicionales se debe hacer una calendarización para asegurar el mejor uso posible del laboratorio. También existen restricciones de los recursos en los laboratorios para llevar a cabo alguna práctica, por último es importante mencionar que se requiere personal con conocimientos técnicos de la materia en los laboratorios. La idea de los laboratorios basados en Web busca superar las limitantes antes mencionadas, y pueden ser el siguiente paso importante en el aprendizaje a distancia. Estos sistemas posibilitarán a los estudiantes tener un acceso a laboratorios experimentales en cualquier momento y donde sea a través de la Internet/Web [1].

Uno de los conceptos más importantes de las matemáticas es el cálculo integral, el cual tiene sus orígenes en el problema de calcular áreas de regiones, el concepto integral posteriormente evolucionó adquiriendo una identidad propia y se hizo independiente, el cálculo de áreas fue sólo una de sus diversas interpretaciones, pero en primera instancia es fundamental referirnos al cálculo de áreas para poder establecer las ideas sobre el concepto de integral. Hemos aprendido a calcular áreas de regiones sencillas desde la primaria, con el cálculo integral podemos calcular áreas de regiones complejas, reflexionando sobre las dificultades del cálculo de áreas de regiones en general. Cuando una función no es negativa, la integral de la función es por definición el área de la región entre la gráfica de la función, y un intervalo. Si la función toma valores positivos, negativos y cero, la integral será la suma algebraica de las áreas con signos de las diferentes regiones que constituyen la región total [2]. De lo anteriormente mencionado se puede ver la importancia del cálculo integral en las matemáticas, y como se menciona para lograr una comprensión más profunda del mismo en primera instancia es fundamental enfocarlo al cálculo de áreas, de ahí nace la necesidad de herramientas de apoyo para el cálculo integral para la Educación 4.0.

La primera revolución industrial tuvo como eje la máquina de vapor, la segunda la electricidad y los modos de producción, la tercera la Internet y la electrónica, la cuarta las Tecnologías de la Información y Comunicación (*Information and Communication Technologies*, ICT por sus siglas en inglés) y las nuevas tecnologías. El termino Industria 4.0 tiene un análogo para la educación denominada Educación 4.0. La Educación 4.0 es el uso de las ICT en la educación, para educar a los estudiantes debido a los cambios tan acelerados que estamos viviendo. La Educación 4.0 integra las tecnologías en el aprendizaje de los estudiantes, facilitando el aprendizaje, para la actualización. La Educación 4.0 usa el aprendizaje basado en proyectos y competencias, siendo las competencias en términos concretos experiencia práctica, vinculando los conocimientos para lograr un fin. La Educación 4.0 busca flexibilidad en tiempo, espacio y contenidos; usando educación presencial, semipresencial, y a distancia; innovadores ambientes de aprendizaje; contenidos de calidad y retroalimentación personalizada utilizando Inteligencia Artificial (*Artificial Intelligent*, AI por sus siglas en inglés). La Educación 4.0 necesita de una infraestructura de hardware/software adecuada, escasa en múltiples instituciones educativas. La Educación 4.0 también necesita personal capacitado para llevarla a cabo. La Educación 4.0 necesita herramientas de apoyo siendo este el punto donde encaja la presente propuesta, además de unidades de aprendizaje a distancia masivas a través de la Web [3]. El profesor debe de ser un líder académico de sus estudiantes en la Educación 4.0, se deben los excesos debido a que la Educación 4.0 no es un remedio para todas las problemáticas educativas. Un ejemplo de esto se muestra a continuación, citando textualmente: "***hay varios sitios o blogs de educación libre en donde se puede aprender fácilmente lo que se necesite***" [3], afirmación fuerte, debido a que leer la

información de una sobresaliente fuente de información, no garantiza que los estudiantes conviertan esa información en conocimientos.

Debido a lo anterior las instituciones educativas están buscando el desarrollo de ambientes virtuales y herramientas innovadoras personalizadas, donde el estudiante pueda avanzar y practicar a su propio paso en la Educación 4.0. La educación actualmente está avanzando rápidamente, transformando el modelo educativo tradicional, implantando nuevos paradigmas innovadores. La presente propuesta presenta un laboratorio virtual Web interactivo innovador de apoyo para el cálculo integral para la Educación 4.0, donde el alumno podrá practicar, ya que para nadie es un secreto que las matemáticas es una materia que causa muchos problemas a muchos estudiantes, y como se mencionó anteriormente el cálculo integral es uno de los temas más importantes en las matemáticas.

2 Estado del Arte

Existen diferentes programas de software de matemáticas que pueden apoyar a los estudiantes, estos se denominan Sistema de Algebra Computacional (*Computer Algebra System*, CAS por sus siglas en inglés), son software para el manejo de fórmulas matemáticas. Estos buscan en términos generales automatizar tareas de manipulación algebraica complejas. Los CAS apoyan a estudiantes, docentes, científicos y público en general interesado en las matemáticas, a soportar la ejecución de cálculos y graficación, estos se pueden instalar en los laboratorios de cómputo de las instituciones educativas. Hay una gran variedad de CAS con peculiaridades diferentes cada uno de ellos, destacando los siguientes en particular: Mathematica de Wolfram [4], Maxima [5], Grupos, Algoritmos y Programación (*Groups, Algorithms and Programming*, GAP por sus siglas en inglés) [6], Maple [7], Aún Otro Sistema de Algebra Computacional (*Yet Another Computer Algebra System*, YACAS por sus siglas en inglés) [8], Matlab [9], Magma [10], SageMath [11], Mathics [12]. Ya se ha han discutido previamente las ventajas y desventajas de cada uno de los CAS en un trabajo previo [13]. La presente propuesta utilizo Mathics debido a que es un CAS alternativo a Mathematica, la sintaxis, instrucciones y operadores se basa en Mathematica, es software libre soportando múltiples sistemas operativos, desarrollado con Python [14]. Se hace uso de Django [15] para implementar una aplicación Web con Mathics, instalable en nuestro propio servidor Web y accederlo localmente desde un navegador Web.

Las universidades de Oxford y Carnegie Mellon han estado desarrollando laboratorios basados en Web, Oxford específicamente tiene un laboratorio de química que permite llevar a cabo experimentos a través del binomio Internet/web, mientras Carnegie Mellon tiene dos laboratorios sobresalientes, el primero sobre circuitos, y el segundo es un control de motor. La Universidad de Perdue tiene un laboratorio virtual denominado SoftLab que provee un ambiente para experimentación física y simulación numérica. Aktan describe un laboratorio virtual que permite a los estudiantes manipular remotamente un brazo de robot de tres grados de libertad. Werges y Naylor describen un laboratorio virtual el cual es un prototipo de un sistema Web que permite el acceso a múltiples usuarios para llevar a cabo medidas de instrumentación de equipo de prueba y dispositivos. La Universidad nacional de Singapur cuenta con cuatro laboratorios que han sido creados para experimentar sobre el diseño e implementación de algoritmos de control, el uso de un osciloscopio para el estudio de circuitos, un analizador de espectro para el estudio del espectro de señales moduladas en frecuencia, y por último el control de un helicóptero, estos laboratorios son usados en cursos de la universidad, donde el número de estudiantes de los cursos van de 10 hasta miles de estudiantes, la posibilidad de accesar y conducir experimentos a cualquier hora y donde sea realzan la flexibilidad de estos laboratorios, e introduce a los estudiantes a un nuevo paradigma de experimentación [1].

La presente propuesta presenta un laboratorio virtual para el cálculo integral para Educación 4.0, bajo el paradigma de WBE, que permita desarrollar materiales educativos didácticos para cálculo integral, reduciendo la complejidad técnica implicada. La presente propuesta presenta tiene dos enfoques, el primero el desarrollo de un módulo innovador para el cálculo integral para el despliegue visual del cálculo del área la curva de funciones, y el segundo complementarlo con un CAS de código libre con la finalidad de no reinventar la rueda, e incorporar diferentes funcionalidades de integración. A continuación la propuesta presentara la metodología usada, para posteriormente pasar a los resultados experimentales, y finalmente discutir las conclusiones y trabajo futuro.

3 Metodología usada

El servidor Web es el núcleo de todo el sistema en nuestro caso Tomcat, a través de este los estudiantes, profesores y administradores ingresan al laboratorio controlando las funcionalidades del mismo, y si es el caso obteniendo resultados experimentales. El servidor Web está instalado en una PC con sistema operativo Windows 10, MySQL [16], Mathics [12], Jena [17], JADE [18], JADEX [19].

La propuesta presenta una arquitectura Cliente/Servidor, la propuesta hace uso de buenas prácticas de programación a través de patrones de diseño de software, se hace uso de tres patrones de diseño de software del lado del servidor: Singleton, Observador, y Modelo-Vista-Controlador (*Model-View-Controller*, MVC por sus siglas en inglés). El principal patrón es el MVC, ya que facilita el mantenimiento de la aplicación durante la vida del proyecto, y mejora la reutilización de las partes del proyecto. La Figura 1 muestra este patrón en la parte superior. Dentro del patrón MVC la Vista muestra la Interfaz de Usuario Grafica (*Graphical User Interface*, GUI por sus siglas en inglés) de la propuesta del laboratorio. La Figura 1 en la parte izquierda muestran los módulos: cálculo del área bajo la curva de funciones, Mathics, y se pueden agregar nuevos módulos gracias al MVC; el primero es el módulo de visualización para el cálculo del área bajo la curva de funciones, este módulo se basa en componentes que nosotros denominamos IRLCOO [20] y en propuestas anteriores [21]; mientras que el segundo es el módulo personalizado readaptado a la presente propuesta del CAS Mathics que nos permite incorporar las siguientes funcionalidades a la propuesta: integración de una función con respecto a x, cálculo de la integral definitiva de la función con respecto a x en el intervalo [a,b], integración de un polinomio, integración de funciones trigonométricas, integración definida, etc. A pesar de todo el poder de Mathics este carece de un módulo para el cálculo del área bajo la curva, concepto que como se mostró anteriormente en la introducción, es fundamental para lograr una comprensión más profunda del cálculo integral. La propuesta tiene además un módulo de Login para controlar el acceso al laboratorio virtual basado en Web, y se tiene un módulo de administración que se encarga de las altas bajas y cambios de profesores, alumnos y administradores. Estos dos últimos dos módulos son propios adaptados a Mathics por nosotros, para llevar a cabo esto se instaló primeramente Mathics en un servidor con sistema operativo Windows 10, para llevar a cabo esto se tenían las siguientes dependencias de contexto previas: Python [14], setuptools [22] and pip [23]. Python es un lenguaje de programación de propósito general interpretado, de alto nivel, es sobresaliente en el desarrollo de aplicaciones Web, ya que cuenta con frameworks como Django [15]. Setuptools permite construir, instalar, actualizar, y desinstalar paquetes Python [14]. Pip es un sistema de gestión de paquetes estándar utilizado para instalar y gestionar paquetes de software en Python [23]. Una vez instaladas las dependencias de contesto previamente descritas, se corrió el comando mathicsserver -p 314, finalizando la instalación de Mathics. Posterior a la instalación se hizo ingeniería inversa a la base de datos de Mathics escrita en SQLite [24], la Figura 2 muestra el diagrama relacional de Mathics, con este diagrama se desarrolló un módulo de administrador con las siguientes funcionalidades: altas, bajas y cambios de usuarios, ya que la instalación de Mathics solo considera un solo usuario, no permitiendo guardar los ejercicios de cada uno de los usuarios de manera personalizada, resolviendo esto y logrando un sistema con múltiples usuarios, una vez implementado el módulo de se procedió a crear el módulo de Login.

La Figura 1 en la parte derecha muestra el Sistema Multi-Agente (Multi-Agent System, MAS por sus siglas en inglés) implementado con JADE, la arquitectura del MAS está basada en modelo IEEE LTSC 1484 [25]. La comunicación entre el MAS de la propuesta y el servidor Web se hizo por medio de JADEX. En nuestro caso fue utilizado para simular un profesor, colectando métricas de los estudiantes como: tiempo de asistencia al laboratorio, ejercicios revisados, etc., esto con la finalidad de darle una retroalimentación personalizada dependiendo de sus resultados. Integrando a la propuesta la AI para la personalización hacia los estudiantes como lo plantea la Educación 4.0, liberando a los profesores de tareas repetitivas.

Finalmente en el fondo de la Figura 1 se muestra el módulo de Web semántica, este almacena las métricas de las relaciones del usuario con los demás usuarios, serializando estas relaciones sociales por medio del framework denominado Jena [17], en conjunto con la ontología Amigo de un Amigo (*Friend Of A Friend*, FOAF por sus siglas en inglés) [26]. El módulo nos permitió implementar una base de conocimientos de las relaciones sociales de los usuarios, y por medio de Protocolo SPARQL y lenguaje de consulta RDF

(SPARQL Protocol and RDF Query Language, SPARQL por sus siglas en inglés) hacer inferencias de las relaciones sociales, automatizando el procesamiento de la información.

La implementación del patrón MVC de la propuesta fue usando el framework Struts 2 [27]. La presente propuesta también uso Hibernate [28] para la persistencia de la base de datos donde se utilizó el Mapeado Objeto Relacional (*Object-Relational Mapping*, ORM por sus siglas en inglés), modelando la lógica de negocios de la propuesta bajo el paradigma de Programación Orientada a Objetos (*Object Oriented Programming*, OOP por sus siglas en inglés), mejorando mantenimiento de la propuesta a lo largo de la vida del proyecto.

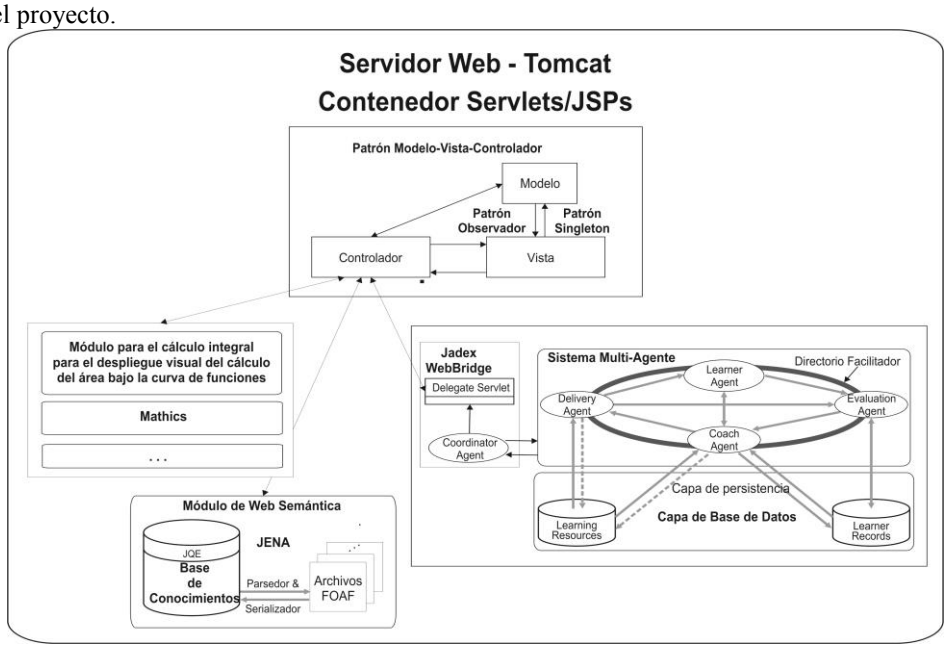


Fig. 1. Arquitectura enfocada en el Laboratorio Virtual de Cálculo Integral del lado del servidor para Educación 4.0 bajo en el paradigma WBE.

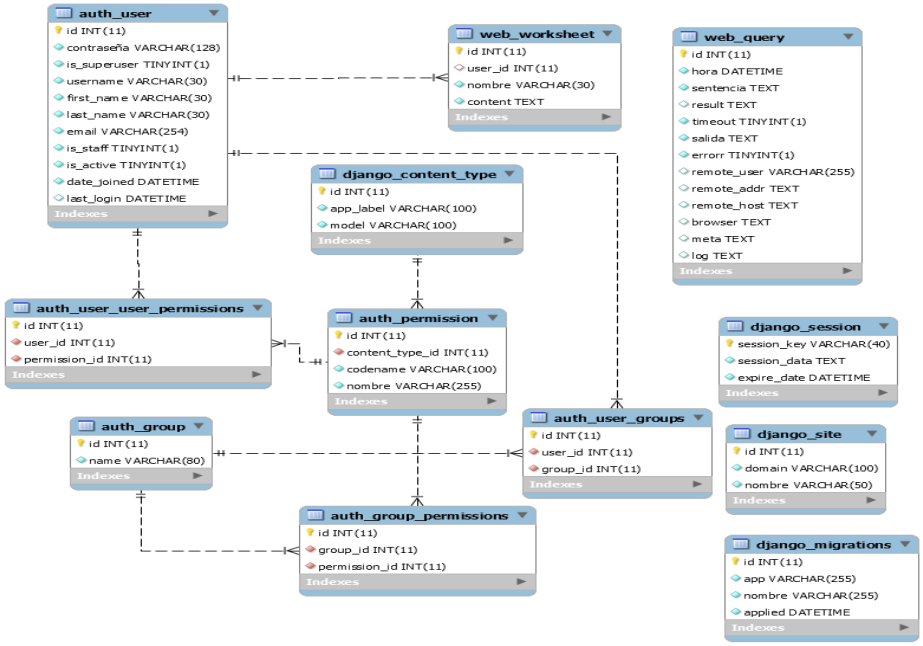


Fig. 2. Diagrama relacional de Mathics.

Resultados experimentales

La Figura 3 muestra ejemplos de integración de la propuesta con Mathics como los siguientes: integración de una función con respecto a x, cálculo de la integral definitiva de la función con respecto a x en el intervalo [a,b], integración de un polinomio, integración de funciones trigonométricas, integración definida, etc. Lo anterior en un ambiente personalizado para el estudiante, gracias a los módulos de Login y administrador propuestos. La Figura 3 muestra la potencia de Mathics como herramienta de apoyo al cálculo integral.

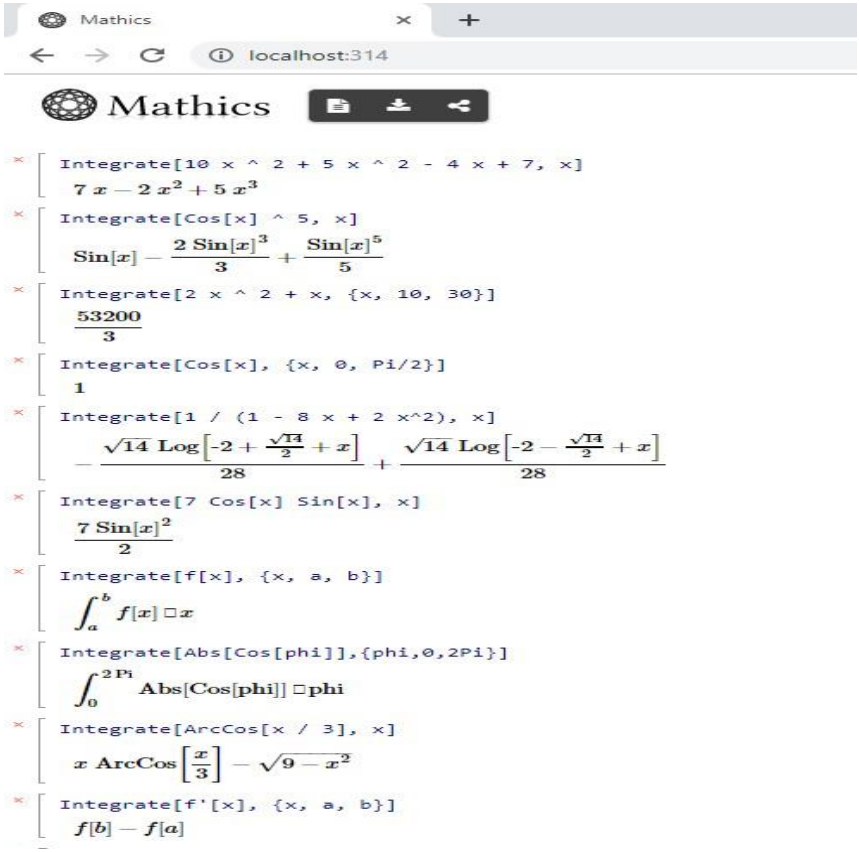


Fig. 3. Ejemplos de integración de la propuesta con Mathics.

La Figura 4 muestra el cálculo del área bajo la curva de una función, del módulo de visualización para el cálculo del área bajo la curva de funciones, módulo que no está disponible en Mathics para el cálculo del área bajo la curva, concepto fundamental para una mejor comprensión del cálculo integral, que aquí ha sido adaptado con fines educativos, en conjunto con Mathics para el apoyo del estudio del cálculo integral.

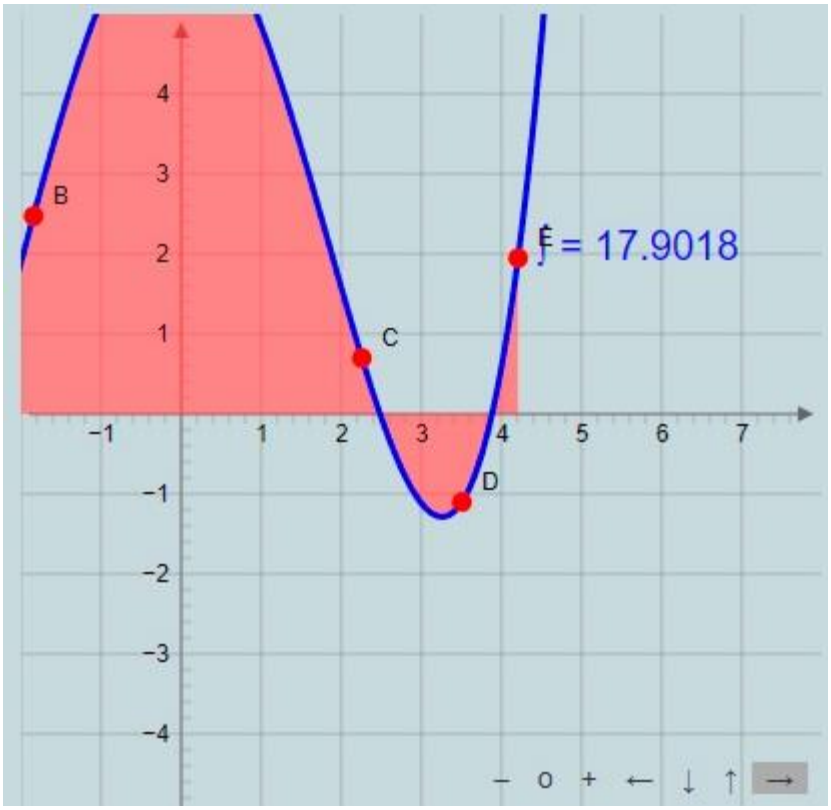


Fig. 4. Módulo de visualización para el cálculo del área bajo la curva de funciones.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

La presente propuesta mostro la integración de un Laboratorio Virtual Web de Cálculo Integral para Educación 4.0 bajo en el paradigma de WBE, compuesta con desarrollos propios: Login, administrador, y módulo de visualización para el cálculo del área bajo la curva de funciones; complementados con una instalación modificada adaptada de Mathics, software con Licencia Pública General (General Public License, GPL por sus siglas en inglés), la cual nos permitió instalarlo, y cambiar para readaptarlo a nuestras necesidades dentro de la propuesta gracias a la licencia GPL, integrándolo a la arquitectura de la presente propuesta de manera transparente gracias al patrón MVC del lado del servidor.

Mathics es un CAS software libre para instalarlo en un servidor sin costo alguno. El framework Django de Python permitió ejecutar a Mathics como una aplicación Web, con las ventajas propias de la Web antes mencionadas en la propuesta, accesible desde cualquier lugar y a cualquier hora desde una conexión a la red. Gracias a la ingeniería inversa a la base de datos implementada su pudo para comprender mejor funcionamiento, además que se extendió su funcionalidad original, ya que solo permitía inicialmente un usuario genérico conectado de forma local, restringiendo las funcionalidades como una herramienta de apoyo, posteriormente al comprender mejor la base de datos se hicieron las modificaciones pertinentes y se posibilito múltiples usuarios.

La propuesta ha posibilitado realizar prácticas en línea, y elaboración de materiales educativos didácticos relativos al cálculo integral, basado en el paradigma de WBE, al reducir la complejidad técnica implicada. La presente propuesta presenta tuvo dos enfoques, el primero el desarrollo de un módulo innovador para el cálculo integral para el despliegue visual del cálculo del área la curva de funciones, y el segundo complementarlo con un CAS de código libre con la finalidad de no reinventar la rueda, e incorporar las diferentes funcionalidades de integración de Mathics. Posibilitando materiales educativos dinámicos modificables innovadores para el apoyo del cálculo integral, donde los estudiantes pueden modificar durante

sus prácticas de laboratorio, guardando las modificaciones respecto al modelo original propuesto por el profesor, y estos cambios en conjunto con sus anotaciones pueden ser revisadas por el profesor, resultando en experiencias más enriquecedoras. En trabajo fututo respecto a este punto sería interesante implementar otros laboratorios virtuales Web, relacionados a otras áreas de las matemáticas que puedan ser soportados por Mathics.

El módulo de visualización para el cálculo del área bajo la curva de funciones permitió agregar una funcionalidad que ni el mismo Mathics tenía, en la búsqueda de agregar un módulo que profundizara la compresión del cálculo integral como se mencionó anteriormente. El módulo personalizado readaptado a la presente propuesta del CAS Mathics permitió incorporar las siguientes funcionalidades a la propuesta: integración de una función con respecto a x, cálculo de la integral definitiva de la función con respecto a x en el intervalo [a,b], integración de un polinomio, integración de funciones trigonométricas, integración definida, etc.

El MAS permitió agregar AI basada en agentes de software, con la finalidad de automatizar ciertas tareas de la propuesta, y proporcionar una mejor retroalimentación a los estudiantes en el ambiente virtual, siendo esto uno de los objetivos de la Educación 4.0. En trabajo fututo respecto a este punto sería interesante implementar otras tecnologías de AI a la propuesta.

Los patrones de diseño de software permitieron manejar los cambios a lo largo de la vida de la propuesta de una manera flexible. Mientras que modelo la lógica de negocios en un modelo orientado objetos, facilitando su mantenimiento y compresión.

El módulo de Web semántica permitió el procesamiento automático de las relaciones sociales de los usuarios, en base a la ontología FOAF. Además de permiten desacoplar del modelo de conocimientos de la aplicación.

Agradecimientos. Los autores de este artículo agradecen a la Universidad Politécnica de Querétaro, al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y a la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) por su apoyo para este trabajo dentro del proyecto SIP: 20190045. Los autores desean reconocer a todos sus colegas y a los estudiantes en general que participaron en el diseño y desarrollo del software, y materiales de aprendizaje descritos en este artículo.

Referencias

[1] C.C. Ko, Ben M. Chen & Jianping Chen, Creating Web-based Laboratories (2004) United States of America.
[2] Antonio Rivera, Cálculo integral. Sucesiones y series de funciones (2014) México D.F.
[3] Revista Conversus - IPN, URL: https://www.ipn.mx/cedicyt/conversus-electronica/conversus137/mobile/index.html
[4]Wolfram Research, URL: https://www.wolfram.com/mathematica/pricing/home-hobby-individuals.php.
[5] Maxima, URL: http://maxima.sourceforge.net/es/.
[6] GAP System, URL: https://www.gap-system.org/.
[7] Maplesoft, URL: https://www.maplesoft.com.
[8] YACAS, URL: http://www.yacas.org.
[9] Matlab, URL: https://www.mathworks.com.
[10] Magma CAS, URL: http://magma.maths.usyd.edu.au/magma/.
[11] SageMath, URL: http://www.sagemath.org/.
[12] Mathics, URL: https://mathics.github.io.
[13] Rubén Peredo Valderrama, Iván Peredo Valderrama: Laboratorio Virtual de Matemáticas bajo en el paradigma de Educación Basada en Web. CNCIIC-ANIEI 2018.
[14] Welcome to Python.org, URL: https://www.python.org/
[15] The Web framework for perfectionists with deadlines | Django, URL: https://www.djangoproject.com/
[16] MySQL, URL: https://www.mysql.com/
[17] Apache Jena - Home, URL: http://jena.apache.org
[18] JADE (2010). Java Agent DEvelopment Framework. URL: http://jade.tilab.com/.
[19] JADEX (2010), URL: http://vsis-www.informatik.uni-hamburg.de/projects/jadex/download.php

[20] Peredo, R., Balladares, L., Sheremetov, L.: Development of intelligent reusable learning objects for Web-based education systems. Expert Systems with Applications. 28(2). (2005) 273-283.
[21] Rubén Peredo Valderrama, Alejandro Canales Cruz, Adriana N. Ramírez Salazar, Juan Carlos Caravantes Ramírez: Personalized knowledge management in environments of Web-based education. International Journal of Information Technology & Decision Making. Vol. 12, No. 2 (2013) 277-307.
[22] setuptools · PyPI, URL: https://pypi.org/project/setuptools/#windows-simplified
[23] Installation - pip 19.3.dev0 documentation, URL: https://pip.pypa.io/en/latest/installing/
[24] SQLite Home Page, URL: https://www.sqlite.org/.
[25] IEEE Learning Technology Standards Committee, URL: http://ieee-sa.centraldesktop.com/ltsc/.
[26] The Friend of a Friend (FOAF) project | FOAF project, URL: http://www.foaf-project.org/.
[27] Struts 2 - The Apache Software Foundation!, URL: http://struts.apache.org/.
[28] Hibernate. Everything data. – Hibernate, URL: http://hibernate.org/.

Evaluación de materiales didácticos en plataformas digitales

Christian Carlos Delgado Elizondo [1], Socorro Martínez José [2] y Mayra Olguín Rosas [3]

[1] Facultad de Estudios Superiores Acatlán UNAM, Avenida Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, Sta Cruz Acatlán, 53150 Naucalpan de Juárez

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación, de la UNAM, 100% de créditos de la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas en ESIME Zacatenco IPN, Diplomado "Aplicaciones de la TIC para la enseñanza", diversos cursos de actualización promovidos por DGAPA de la UNAM desde 2011 hasta la fecha.

ccdelgadoe@gmail.com

[2] Facultad de Estudios Superiores Acatlán UNAM, Avenida Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, Sta Cruz Acatlán, 53150 Naucalpan de Juárez.

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación, de la UNAM, Maestría en Ciencias en Ingeniería de Sistemas en ESIME Zacatenco IPN, Maestría en Educación en la Universidad Interamericana para el Desarrollo, Diplomado "Rol del Asesor y tutor en escenarios virtuales", en la Unidad Académica Profesional de Cuautitlán Izcalli de la UAEM, Diplomado "Aplicaciones de la TIC para la enseñanza", diversos cursos de actualización promovidos por DGAPA de la UNAM desde 2009 hasta la fecha.

220810soco@gmail.com

[3]Facultad de Estudios Superiores Acatlán UNAM, Avenida Alcanfores y San Juan Totoltepec s/n, Sta Cruz Acatlán, 53150 Naucalpan de Juárez

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación de la UNAM, Maestría en Finanzas, realizada en la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM, Maestría en Educación con Nuevas Tecnologías en la Universidad Interamericana para el desarrollo. Doctorado en Tecnología e Innovación en la educación en la Universidad Centroamericana.

olguin_68@yahoo.com.mx

Resumen. Un Objeto de Aprendizaje (OA) posee diversas características que hacen de él una herramienta excelente para el crecimiento cognitivo de los alumnos. La fase de evaluación y retroalimentación de los OA valora si se alcanzaron los objetivos propuestos desde el inicio, de acuerdo con el diseño instruccional. En este trabajo se presentan diversos métodos para elaborar instrumentos de evaluación de los OA, así como un ejemplo del formato elaborado con base en el modelo de COdA (Herramienta de evolución de la calidad de objetos de aprendizaje) que permite identificar ponderaciones que ayudan a detectar la eficacia y efectividad de los OA.

Palabras clave: Objeto de aprendizaje, Diseño Instruccional, Evaluación y Documentación de OA, Plataformas Digitales

Abstract. An Object of Learning (OA) has several characteristics that make it an excellent tool for the cognitive growth of students. The evaluation and feedback phase of the LO assesses whether the objectives proposed from the start were achieved, in accordance with the instructional design. In this paper, various methods are presented to develop instruments for the evaluation of LOs, as well as an example format developed based on the COdA model (Tool for the evolution of the quality of learning objects) that allows identifying weights that help to detect the effectiveness and effectiveness of OA.

Keywords: Learning object, Instructional Design, OA Evaluation and Documentation, Digital Platforms

1 Introducción

En la FES Acatlán, se ha incluido desde varios años atrás el uso de las plataformas digitales como un medio de apoyo al profesor para fortalecer el proceso de enseñanza y complementar el aprendizaje de los

alumnos. Cabe mencionar que el traslado de lo vivencial a lo digital no ha sido fácil, tanto para maestros como para los alumnos, ya que es necesario involucrar muchos elementos para que ambas modalidades tengan el efecto deseado.

Cada plataforma educativa debe cumplir con ciertos requisitos pedagógicos para lograr las metas y objetivos de cada materia y en general, de cada carrera que adopte este tipo de recursos.

Por ello, los objetos de aprendizaje que estén presentes en las plataformas deben estar diseñados y organizados de manera tal, que faciliten el camino hacia el aprendizaje; y cuando un objeto de aprendizaje es de calidad y ha cumplido con sus objetivos, es posible compartirlo con otro tipo de comunidades, y formar parte de un banco especializado, como un *Repositorio Digital*.

En la Educación a Distancia, el elemento didáctico se constituye como un elemento mediador entre el alumno y el contenido a ser aprendido, y tiene como base principal el concepto pedagógico que lo direcciona; es decir, que la calidad en un curso a distancia depende totalmente de su planeación pedagógica "En el caso de materiales didácticos, la calidad pedagógica puede ser entendida, como afirman Freire et al [1], no solamente en el sentido del contenido y del alcance de los objetivos, sino fundamentalmente, en el sentido de la forma y de la posibilidad de ellos ser interactivos y estimulantes",

Dicho lo anterior se puede concretar que existe una estrecha relación entre contenido-forma, interactividad, alumno-contenido y lenguaje adecuado para la correcta construcción de materiales didácticos que interactúen con el alumno y finalicen con acciones formativas y significativas.

2 Marco Teórico

Estándares para evaluar los OA

La evaluación de los materiales didácticos debe tener como objetivos la mejoría y el crecimiento del alumno o usuario, tomando en cuenta el proceso de construcción del conocimiento y las competencias a alcanzar.

A continuación, se muestran diversos estándares de evaluación que se tomaron en cuenta para desarrollar el formato de evaluación que se presentará después de este apartado.

MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching)

Este sistema presenta tres dimensiones de evaluación: calidad del contenido, potencial de efectividad como herramienta de enseñanza-aprendizaje y la facilidad de uso. Estas dimensiones están dirigidas a objetos de diversa granularidad. Para gestionar OA como unidades mínimas de contenidos.

Merlot (www.merlot.org), es el único repositorio que realiza una evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje que almacena y proporciona una lista con el ranking de los objetos evaluados.

LORI (Learning Object Review Instrument)

Esta herramienta contiene cinco ítems que permiten evaluar: calidad del contenido, alineación de las metas de aprendizaje, realimentación y adaptación, motivación y finalmente el diseño de la presentación, cada uno de estos ítems posee diversos criterios que en su conjunto reciben una determinada evaluación.

1.- Calidad de contenido: Exactitud y veracidad en la presentación de ideas y un apropiado nivel de detalle.

2.- Alineamiento de los objetivos de aprendizaje: Alineamiento entre objetivos de aprendizaje, apoyos, evaluación y características del estudiante.

3.- Retroalimentación y adaptación: Adaptación del contenido y retroalimentación dada por estudiantes.

4.- Motivación: Potencial para motivar e interesar a la comunidad de estudiantes o usuarios.

5.- Diseño de Presentación: Diseño de información visual y auditiva que faciliten el aprendizaje y un eficiente procesamiento mental [2].

COdA

Herramienta de evolución de la calidad de objetos de aprendizaje. También conocido como COdA, se puede utilizar para guiar la creación de los OA, antes de su utilización real o para valorar su efectividad tecnológica y didáctica potencial de los OA. Consiste en un formulario con diez criterios de calidad puntuables de 1 (mínimo) a 5 (máximo) y una guía de buenas prácticas para orientar la puntuación de los OA. Con este modelo de evaluación, tanto el autor del objeto de aprendizaje como los usuarios y posibles

revisores externos pueden valorar los OA con respecto a diez criterios. Los cinco primeros criterios son de carácter didáctico, mientras que los otros cinco son tecnológicos de manera que ambos aspectos tienen el mismo peso.

1.Objetivos y coherencia didáctica
2. Calidad de los contenidos
3.Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación
4. Interactividad y adaptabilidad
5. Motivación
6. Formato y Diseño
7. Usabilidad
8. Accesibilidad
9. Reusabilidad
10. Interoperabilidad

Cada criterio, a su vez, se desglosa en una serie de subcriterios de cuyo cumplimiento depende la puntuación total obtenida en el mismo. De esta manera se obtiene una evaluación extremadamente precisa que no deja ningún apartado abierto a la interpretación del evaluador. Finalmente, COdA se completa con una guía de orientación y buenas prácticas que explica los subcriterios y ofrece ejemplos e indicaciones basados en casos reales. Para cada uno de los criterios propuestos se evaluará la calidad con una puntuación de 1 a 5, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo. Si se considera que alguno de los criterios no es relevante para el OA evaluado, o si el revisor no se considera cualificado para juzgar ese criterio, siempre se puede evitar seleccionando la opción "No Aplicable" (NA). Este modelo puede ser utilizado en la revisión individual, autoevaluación, o en grupo, evaluación por pares [3]. Para hacer la evaluación conviene considerar cuatro aspectos o niveles relacionados con el producto: la opinión de los usuarios sobre el material; el aprendizaje logrado por medio del material; la trasferencia del aprendizaje logrado a través del mismo y, finalmente los resultados generados por el material respecto al problema que dio origen a su elaboración. No siempre es sencillo hacer estas evaluaciones y, en algunos casos, cuando el creador del material es un profesor independiente, puede ser prácticamente imposible hacer algunas de ellas. Sin embargo, se recomienda realizar por lo menos la evaluación de opinión, observe la Figura 1.

Fig. 1 Evaluación de opiniones

2.1 Aspectos que deben evaluarse en el material

Los cuatros aspectos ya mencionados se resumen en el Tabla 1, así como su descripción y algunas sugerencias para efectuar la evaluación correspondiente. No es necesario que se evalúen en ese orden; sin embargo, es deseable evaluar todos los aspectos.

	Descripción
Opiniones	Responder a las preguntas: ¿Qué opinan los usuarios sobre el material educativo? ¿Cómo le pareció el material respecto a…? Presentación, organización, contenido, interactividad, uso de medios retroalimentación, logro de objetivos de aprendizaje, otros rubros. Esta evaluación es necesaria pero insuficiente, ya que solo indica la percepción de los usuarios respecto del material. Además, debe cuidarse que los procesos de calificación u obtención de grados no interfieran esta evaluación. Si el material es evaluado por el profesor con su grupo de alumnos habitual, es probable que estos den una puntuación alta al material con el objetivo de satisfacer a su profesor.
Aprendizaje	Comparar el aprendizaje obtenido con el material y sin él, a través, de dos tipos de examen: 1.Pre-test/post-test. Consiste en evaluar los conocimientos o las habilidades determinados en el objetivo, antes y después del uso del material. Se calcula el promedio y la desviación estándar de los datos obtenidos antes y después del uso del material. Con los resultados se hace la comparación estadística que permite evaluar el aprendizaje. 2.Grupo experimental/grupo control. Si bien esta prueba es más costosa que la anterior, ya que debe contarse con grupos, de usuarios similares cuya única diferencia sea la exposición o no al material, es la mejor forma de determinar estadísticamente los beneficios del material en cuanto al aprendizaje. En este caso se toman los promedios y las desviaciones estándar de cada uno de los grupos.
Trasferencia	Se llama trasferencia del aprendizaje al fenómeno por el cual una nueva tarea o situación se facilita (o dificulta) como resultado del proceso de aprendizaje. La medición de la conducta o actitudes por lo general se efectúa a través de observación, entrevistas, o ambas. Cada uno de ellos requiere el desarrollo de un instrumento de medición. También es deseable efectuar estas mediciones antes y después del uso del material, de manera que puedan establecer comparaciones válidas.
Resultados	Finalmente, en muchas ocasiones el objeto de aprendizaje corresponde a la necesidad de una organización o empresa. En este caso, es deseable que se realice una evaluación final de las circunstancias que se verán modificadas por el aprendizaje.

Tabla 1. Aspectos a evaluar en un OA

Como es de suponerse, para constatar el éxito del material es deseable efectuar una evaluación que cubra todos los aspectos, de los cuales el cuarto es el más importante ya que, después de todo, para eso se realiza el material. Recuérdese que en este caso no se trata de la evaluación del estudiante, sino de la evaluación del material.

3 Propósito de la evaluación

La evaluación tiene como propósito determinar en qué medida el producto creado satisface las necesidades y el objetivo planteados en el inicio. Para hacer una buena evaluación es indispensable, por tanto, que las necesidades y el objetivo hayan sido cuidadosamente especificados.

Las diferencias entre la expectativa original y la realidad son elementos muy valiosos para modificar o corregir los productos. En este sentido, resulta esencial que existan diversas vías de evaluación y comunicación permanente entre los usuarios y los responsables del material. Deben enfatizarse a los usuarios la importancia de sus reflexiones acerca del material. El educador ha de diseñar formas más rápidas y eficaces de medir que tanto se acercan los resultados a lo esperado. Adicionalmente, debe interpretar el posible desajuste de tal manera que se convierta en un camino claro para mejorar el material.

Aún si se sigue con precisión los pasos de la metodología es casi imposible que un producto educativo sea perfecto desde el primer momento, por tanto, resulta indispensable hacer evaluaciones para corregir o para que la experiencia permita diseñar y crear mejores materiales.

3.1 Ejemplo de instrumento para evaluar

A continuación, se presentan varios ejemplos de instrumentos para evaluar un material educativo, dividido de acuerdo a los aspectos ya mencionados.

Cuestionario de opinión (será respondido por el usuario)

Elige con una X la opción correspondiente:	Inadecuada	Satisfactoria	Excelente
La presentación del material es:			
La organización del contenido del material es:			
La forma en que el material facilita tu aprendizaje es:			
Las posibilidades de interacción del material son:			
La comunicación con el instructor es:			
La forma de funcionamiento de los hipervínculos es:			
La descarga de archivos es:			
La forma en que el material cumple con el objetivo es:			
La facilidad de uso del material es:			
La documentación que acompaña al material es:			

Evaluación del aprendizaje (será respondido por el investigador educativo)

Responde marcando Si o No	Si	No
Existe diferencia significativa entre el aprendizaje logrado antes y después del material		
Existe diferencia significativa entre el aprendizaje logrado en grupos que utilizan el material y grupos que no lo utilizan.		
Existe diferencia significativa entre las calificaciones promedio de alumnos que utilizan el material y alumnos que no lo utilizan		

Existe diferencia significativa entre las calificaciones de un grupo antes y después del uso del material

Evaluación de la trasferencia (será respondido por el investigador educativo o por el responsable del proyecto)

Responde marcando la casilla Si o No	Si	No
Existe diferencia significativa entre la conducta de los individuos antes y después de la aplicación del material		
Existe diferencia significativa entre la conducta de grupos que utilizan el material y grupos que no lo utilizan.		

En la Tabla 2 se muestra el formato basado en el modelo de COdA, se propone que el autor o autores del proyecto utilicen este instrumento con un enfoque desde el punto de vista del usuario, para el cual están trabajando. Si encontrasen oportunidades de mejora, se debería proceder a trabajar en ellas y repetir la evaluación de los puntos necesarios. También permite evaluar su experiencia de uso con la herramienta, se analizan los resultados de las evaluaciones, se procede a trabajar en las oportunidades de mejora detectadas y se repite la evaluación.

Instrucciones: Completa la siguiente tabla con el fin de evaluar los OA. Evalúe con una puntuación del 1 al 5 cada uno de los elementos teniendo en cuenta la siguiente escala:

(1) No cumple totalmente (2) Insuficiente (3) Regular (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo. Anote cualquier observación en la última casilla..

Metadatos	Autor							
	Tipo de material							
	Programa usado para el diseño							
	Fecha de elaboración							
	Compatibilidad							
Criterio	**Característica**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**NA**	**Promedio por criterio**
Objetivos y Coherencia	Objetivo definido							$P_{OC}=\frac{\sum_1^5 p_i}{5-NA}$
	Claridad del objetivo							
	Menciona a quien va dirigido							
	Menciona la habilidad que mejorara el alumno							
	Contiene instrucciones							
Calidad de contenido	Que tan claro es el contenido							$P_{cc}=\frac{\sum_1^9 p_i}{9-NA}$
	Incluye actividades							
	Son claras las actividades como se realizarán y como se evaluaran							
	Se perciben palabras clave							
	El contenido es adecuado al nivel del de enseñanza							
	El contenido es veraz							
	Se encuentra actualizado							
	Se citan las fuentes utilizadas							
	Se respetan derechos de autor							
Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación	Estimula reflexión							$P_{CRC}=\frac{\sum_1^4 p_i}{4-NA}$
	Cuestiona al alumno para estimular las ideas que se presentan							
	El alumno aprenderá de forma autónoma							
	El alumno reflexiona nuevos conceptos, procedimientos, procesos, técnicas, etc.							
Interactividad y adaptabilidad de los OA	Existe coherencia entre las preguntas y el contenido							$P_{IA}=\frac{\sum_1^5 p_i}{5-NA}$
	El contenido depende de conocimientos previos							
	El alumno realmente tiene control sobre el tema							
	Se proponen actividades para las diferentes competencias del alumno							
	El OA puede ser usado por cualquier persona							
Motivación	El OA tiene utilidad en el mundo real							$P_M=\frac{\sum_1^3 p_i}{3-NA}$
	El OA se inclina a los intereses profesionales							
	El OA se presenta de forma atractiva							
Formato y Diseño	Tiene organización el contenido							$P_{FC}=\frac{\sum_1^4 p_i}{4-NA}$
	Se complementa el aprendizaje con audiovisuales o multimodales para favorecer el aprendizaje							
	El OA es estéticamente bueno, no distrae a los destinatarios para la comprensión							
	Tienen buena calidad el OA							
Usabilidad	Se localizan rápidamente el contenido a buscar							$P_U=\frac{\sum_1^2 p_i}{2-NA}$
	Las instrucciones para interactuar en el OA son claras							
Accesibilidad	Tiene accesibilidad web							$P_A=\frac{\sum_1^3 p_i}{3-NA}$
	Se puede accesar a sus contenidos multimedia							
	En los metadatos se menciona la accesibilidad o menciona las restricciones de acceso							
Reusabilidad	El OA se organiza modularmente							$P_R=\frac{\sum_1^2 p_i}{2-NA}$
	El OA se puede utilizar para una o más disciplinas							
Interoperabilidad	El OA es creado en formatos estándares como word, pdf, mp3, jpeg, etc.							$P_I=\frac{\sum_1^3 p_i}{3-NA}$
	El OA puede verse en cualquier dispositivo móvil o computadora							
	El OA describe los recursos necesarios para su uso							
Observaciones y/o mejoras								

Tabla 2 Formato evaluación COdA

$$Promedio\ General = \frac{P_{OC} + P_{CC} + P_{CRC} + P_{IA} + P_M + P_{FC} + P_U + P_A + P_R + P_I}{10} \quad (2)$$

Con base al promedio se presenta la siguiente escala para saber si el OA evaluado es excelente (5-4.8), bueno (4.7-4.5) o regular (4.4-4.2).

La Tabla 3 presenta una *guía de apoyo* de los aspectos que se deben tomar en cuenta para evaluar el objeto de aprendizaje, como por ejemplo textos, videos, etc.

Formato	Puntos a verificar
Texto	1. El texto es claramente legible: no tiene imágenes de fondo, los caracteres pueden ampliarse, no se presentan el texto en una imagen. 2. El texto está en un formato informático accesible, por ejemplo texto, pdf, word, que pueda mostrarse en cualquier dispositivo de lectura. 3. La información transmitida mediante colores también está disponible sin color, utilizando otras alternativas, por ejemplo, el contexto o marcas. 4. Si se utilizan tablas para presentar datos están claramente identificados los encabezamientos de fila y columna para que puedan ser interpretadas y transformadas por los navegadores accesibles y otras aplicaciones asistenciales de lectura. Las tablas con dos o más niveles lógicos de encabezamientos de fila o columna utilizan marcadores para asociar las celdas de encabezamiento y las celdas de datos. 5. Si el texto contiene enlaces, éstos tienen nombres comprensibles que indiquen cuál es el texto o documento destino.
Audio	6. Se proporcionan transcripciones textuales. 7. Se proporciona control del volumen. 8. Se proporcionan alertas visuales para las alertas sonoras.
Imagen	9. Se ofrecen equivalentes en texto para todos los elementos no textuales del OA, imágenes y videos. Por ejemplo, mediante leyendas explicativas para cada imagen o subtítulos en los videos. 10. Si se utilizan mapas o imágenes con zonas interactivas, se proporciona mediante texto otra forma de acceder a dichas zonas, por ejemplo creando un listado con los nombres de las zonas interactivas enlazados a la zona correspondiente en el mapa. 11. La resolución de la imagen es correcta o se puede ampliar.
Vídeo	12. Dispone de subtítulos.
Páginas web	13. Si el texto está en formato XML (p.e. XHTML, HTML) se utilizan hojas de estilo, como único medio de visualización de la información. Además, los contenidos están organizados de forma que pueden ser leídos sin hojas de estilo. 14. No se utilizan tablas para maquetar. 15. Los enlaces tienen nombres comprensibles que indican cuál es el destino. 16. Si las páginas utilizan programación ("applets" y "scripts") estas páginas se utilizarán, aunque los dispositivos de lectura no puedan ejecutar los programas. Si esto no es posible, se avisa al usuario y se le proporciona la información equivalente en una página alternativa que sea fácilmente accesible. 17. Las páginas que incorporan programación pueden transformarse correctamente en los dispositivos móviles de los usuarios. 18. Los botones y enlaces son amplios o pueden ampliarse para poder pulsarlos fácilmente.
Todos los casos	20. Se señala cuándo se cambia el idioma original. 21. Se procura utilizar un lenguaje claro y sencillo 22. Se procura diseñar un esquema de navegación simple, claro y coherente.

Tabla 3 Guía de apoyo para evaluación

5 Conclusiones

A nivel universitario, el uso de los recursos digitales se ha convertido en un complemento esencial para profesores y alumnos, ya que en este tipo de medios, como las Plataformas, se pueden trabajar distintas habilidades, de índole pedagógico (dominio de técnicas, procedimientos, habilidades para generar con creatividad las tareas y trabajos solicitados, etc.) además de habilidades y valores personales (manejo y organización del tiempo, responsabilidad, compromiso, etc.) y de grupo (participación social en foros de discusión).

La etapa de evaluación de los objetos de aprendizaje es una oportunidad para llegar a la etapa de madurez de estos elementos, y al mismo tiempo las habilidades de los usuarios también maduren. La responsabilidad de los instructores y los docentes involucra evaluar los elementos o herramientas para reforzar el conocimiento, y en determinado momento garantizar el aprendizaje esperado en sus estudiantes.

Referencias

[1] P. Freire et al., "ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO IMPRESSO PARA PROGRAMAS DE FORMAÇÃO A DISTÂNCIA: ORIENTAÇÕES AOS AUTORES."

[2] C. Toll, "La calidad de los objetos de aprendizaje producidos en la universidad de las ciencias informáticas," pp. 1–18.

[3] Fernández-Pampillón Cesteros, E. Domínguez Romero, and I. Armas Ranero, "Herramienta de evaluación de la Calidad de Objetos de Aprendizaje Universitarios (COdA): Guía para la producción y evaluación de materiales didácticos digitales.," pp. 1–16, 2011.

IX.Ingeniería de Software

Reingeniería de Sistema de Control Interno de Suministro en Almacenes de Seguridad Industrial

Elizabeth Gabriela Vargas Espinoza[1], David Antonio Torres Frausto[2], Edgar Antonio Guajardo Castillo[3], Víctor Hugo Sánchez Ruiz[3]

[1] Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Coordinación de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Carr. Irapuato-Silao km 12.5 Col. El Copal Irapuato, Gto., 36821. México
gavargas@itesi.edu.mx

[2] Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Coordinación de Ingeniería en Informática. Carr. Irapuato-Silao km 12.5 Col. El Copal Irapuato, Gto., 36821. México
datorres@itesi.edu.mx

[3] Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Carr. Irapuato-Silao km 12.5 Col. El Copal Irapuato, Gto., 36821. México
edgar.sc95@hotmail.com, vihusaru1994@hotmail.com

Abstract. Nowadays information technologies play an important role in society, we can observe it both in the public and private sectors. Improvements are being made every day to make people's lives more practical, as we can see in smart homes, virtual education and cell phones, which have now become mobile offices. With the passage of time, technology has been adapting to the needs of man, and do not leave aside the new companies that are adopting new technologies to improve their administrative processes, save time, reduce costs and, most importantly, have up-to-date information for decision-making, thus creating strategies for the development of the same company and being able to be more competitive, while at the same time becoming a generator of jobs for society.

Keywords: technologies, virtual education, competitive

1 Introducción

En el presente artículo se describirá a detalle el desarrollo de un sistema de escritorio, que se llevó a cabo en la empresa Extingue S.A de C.V, ubicada en la ciudad, de Irapuato Gto. Su principal giro es la venta de productos y servicios relacionados con la seguridad industrial.

El objetivo del proyecto fue la implementación de un sistema de escritorio para la reducción de tiempos de búsqueda en los almacenes y así llevar un control adecuado sobre la entrada y salida de los mismos.

El desarrollo del sistema tuvo una duración de nueve meses. En este tiempo se siguió el Modelo en Cascada Modificado, ya que fue un desarrollo en etapas; y al culminar cada una de ellas se revisaba y se sometía a modificaciones.

Los resultados que se esperaban a la implementación de este sistema fueron de gran impacto, ya que se cumplió con el objetivo de reducción de tiempos; esto derivado de la aplicación de pruebas del uso del sistema a los empleados de la organización, para ver si realmente se cumplía con las expectativas. Como en todo sistema, como resultado de las pruebas, hubo aspectos por corregir, los cuales fueron resueltos conforme se avanzaba en el desarrollo.

Al finalizar las pruebas de usuario se pudo entregar un sistema funcional; el cual, se ha estado utilizando en la empresa por siete meses, en donde continúa cumpliendo con el objetivo que se determinó en un principio.

2 Estado del Arte

Los inventarios desde hace tiempo, sirven para llevar un control de los productos que entran y salen del almacén. También han tenido mayor auge con los sistemas de información, ya que ayudan a tomar decisiones para incrementar las ventas de los productos que ofrecen.

Cuando se realizó este proyecto, se investigó acerca de varios sistemas de inventarios y se encontraron varios proyectos similares a lo que se buscaba aplicar a la empresa Extingue, los cuales se mencionan brevemente a continuación:

- *Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC*. Es un sistema basado en el modelo Holt-Winters, que se basa en los pronósticos de periodos equivalentes y se hace el cálculo aplicando desviación estándar. Su resultado mostro éxito en la venta de vehículos [1].
- *Modelo de inventarios para control económico de pedidos*. Método ABC, que es un método clasificador de productos, el cual pretendía que se redujeron los costos y se viera más beneficio en los ingresos de la misma, su resultado que arrojo fue el siguiente, dentro de los análisis que se dio, se proyectó una mejora, desafortunadamente no fue de éxito ya que no se logró el sistema [2].

Al estar revisando artículos, se vio la necesidad de crear el sistema cubriendo las necesidades de la empresa por la problemática que se venía manejando y se describe a continuación.

La empresa Extingue, anteriormente realizaba el control de los extintores de manera manual. Conforme fue adquiriendo clientes, se fue haciendo más complicada la organización de los mismos; y eso provocaba pérdidas monetarias, porque se tenían que adquirir extintores nuevos, por no tener un control de los mismos.

Otro problema es que no solo se trataba del manejo de los extintores, también del manejo de los materiales que había en existencia en los almacenes; ya que no se tenía conocimiento si había productos en existencia o si ya se habían terminado, o cuantos quedaban; y la bitácora que llevaban, no representaba información confiable.

3 Metodología

Antes de realizar el sistema, se tuvo que aplicar la técnica de observación y ver cómo el encargado del almacén realizaba la actividad de manera manual. Esto, para tener la idea de cómo realizar el sistema y fuera similar a lo que ya se realizaba, y sólo se tuvieran que realizar algunas mejoras en su proceso diario; además de entender más a fondo lo que se requería.

Una vez que se analizó la situación, se observó que manejaban distintos materiales; así que también se hizo la clasificación de los mismos para poder realizar la base de datos y que el sistema de inventarios fuera más preciso, ya que se requiere esto debido a que los productos que se manejan son se seguridad industrial, y cada producto debe tener una clasificación.

Por lo tanto, se tomó la decisión de utilizar el ciclo de vida Modelo en Cascada, para la realización del sistema, por ser sencillo de interactuar tanto para el cliente como para los desarrolladores, ya que es básico en cada modelo siempre se llevan las mismas etapas del modelo Fig. 1

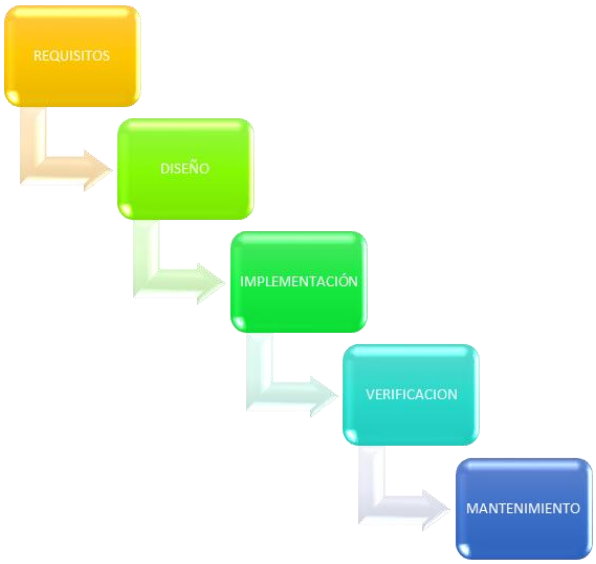


Fig. 1 Modelo en Cascada

Requisitos: En esta fase vimos la necesidad del cliente, estructurar como podría quedar el sistema, levantar los requerimientos de los equipos de cómputo que se tenían en la empresa, y analizar el tipo de personas que utilizaran el software para realizarlo de manera amigable y estar observando el entorno para ofrecer ideas que se podrían escapar, como la seguridad del sistema.

Diseño: Se utilizó el visual Studio Conmunity 2017, que es de licencia gratuita, ya que permite agilizar los procesos y simplifica el código con nuevas características en tiempo real como las pruebas unitarias en directo y la validación de dependencias de arquitectura en tiempo real, la base de datos fue realizada en My sql. Se puede observar el diseño de la base de datos en la Fig.

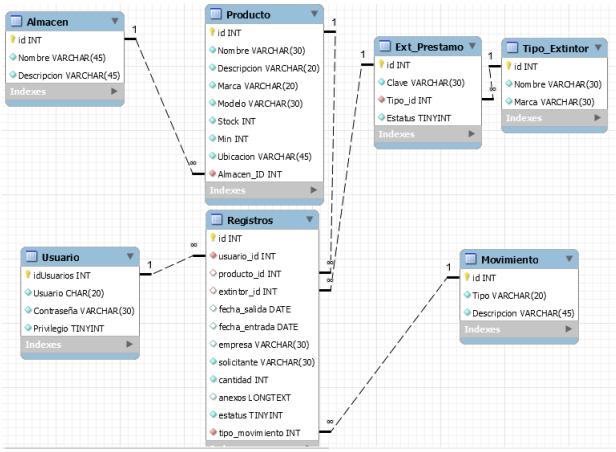


Fig. 2 Diseño de la Base de datos

Implementación: Cabe mencionar que el sistema se implementó en equipo Dell con un procesador Core i5 de séptima generación con una memoria RAM de 8gb y un disco duro de 750gb como almacenamiento en cuanto a hardware y un sistema operativo Windows 10 con arquitectura de 64 bits en la versión home

La instalación se realizó un ejecutable para arquitectura de 64 bits y en cuanto a los iconos del ejecutable se puso referente a rol industrial que desempeña la empresa

La base de datos se alojó en un servidor hp con procesador Intel xeon con memoria RAM de 16 gb y con capacidad de almacenamiento de 6 Tb en cuanto al software de este servidor cuenta con un sistema operativo Windows Server 2012 R2 con arquitectura de 64 bits.

El gestor de base de datos que se utilizo es workbench server donde se configuro un usuario administrador para para poder ingresar a configurar el gestor de base de datos la cual contenía procedimientos almacenados y los campos con los que se trabajó en el programa principal.

Se hizo la prueba de escritorio, y viendo los errores que aparecían para poder, componerlos y estar haciendo al mismo tiempo las pruebas. En la siguiente fig, se muestra la interfaz inicial del sistema.

Fig. 3 Interfaz de Autenticación

Verificación: Ya estando instalado y funcionando el sistema en los equipos se sigue continuo con la etapa de verificar el software si funciona como se desea y encontrar los bugs que afecte la funcionalidad del sistema. Los errores encontrados fueron los siguientes:

Error 1: Uno de los errores que se encontró en la funcionalidad del sistema es el conteo de los productos por su id ya que este no se reinició cuando se borraron los datos de prueba en la base de datos y el conteo iniciaba desde el último registro que se ingresó. La solución que se encontró cargar una nueva base de datos que tuviera el contador inicializado en cero y ningún registro dentro de la base de datos.

Error 2: Otro error que se encontró en el sistema en los campos el tamaño máximo que se le asigno no era adecuado ya que era muy corto por ejemplo en las descripciones el valor máximo es de 35 caracteres, la solución que se encontró es el modificar el valor de los campos en la base de datos a un tamaño considerable.

Error 3: Algunas de las cajas de texto las validaciones no fueron correctas como se implementaron que no se dejara ingresar un numero letra o carácter especial y no dejaba ingresar de manera adecuada la información la solución que se encontró fue revalidar de una manera adecuada de tal manera que en los campos que solo se requiriera solo números fueran así y donde se requieran letras y que siempre fuera así.

Una vez que se revisaron los errores se inició con la corrección y se realizó la validación desde el login para poder entrar al sistema y una vez que se ha autenticado se muestra la siguiente pantalla, ver Fig. 4

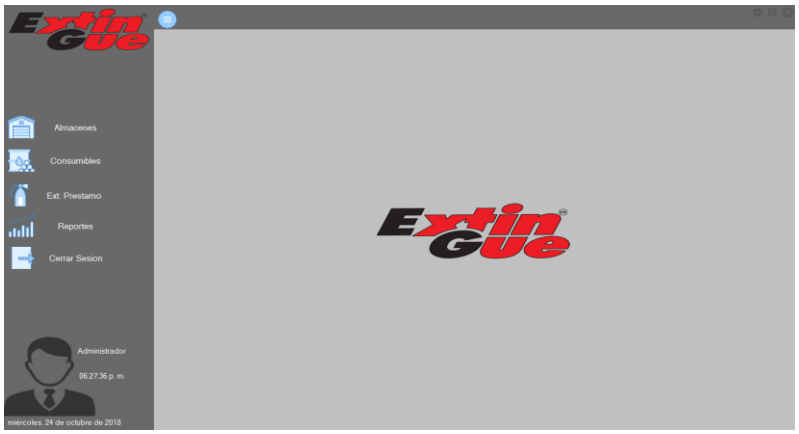


Fig. 4 Interfaz principal

También se realiza las altas ,bajas y modificaciones que hay en los almacenes. Se puede ver la fig. 5

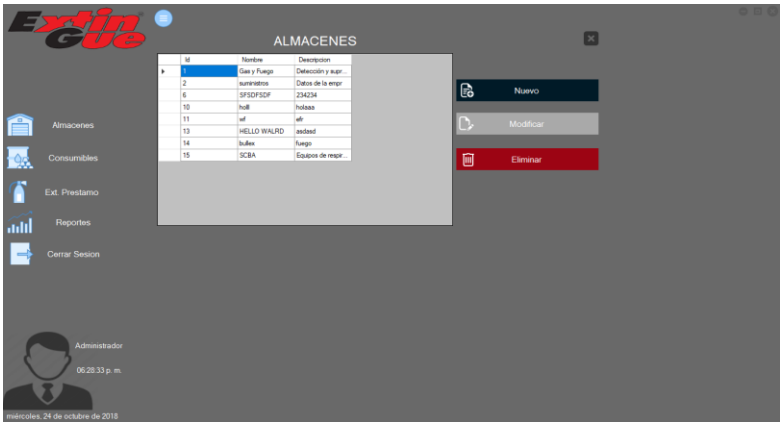


Fig. 5 Interfaz de Almacenes

Mantenimiento: Consistió en la modificación del producto después de haber sido entregado al cliente, ya sea para corregir errores o para mejorar el rendimiento o las características.

El propósito de esta fase es mantener el valor del software a través del tiempo. Esto puede hacerse añadiendo nuevos requisitos, corrigiendo errores, renovando el aspecto visual, mejorando la eficiencia o añadiendo nueva tecnología. El periodo de mantenimiento puede durar años, por lo que es una fase clave del modelo en cascada.

La parte en la que se le dio mantenimiento es en la parte de la base de datos que se requirió reiniciar los contadores de los id´s del sistema se incrementó el valor de los datos que se podían ingresar en los campos para que se tuviera un mayor número de caracteres disponibles, y otro mantenimiento que se realizó sobre las cajas de texto es la revalidación para poder ingresar solo un tipo de carácter o varios

Se volvió a revisar la instalación del programa en escritorio, solamente de comprobó la estabilidad del sistema y que funcionara correctamente.

En la siguiente Fig. 6se muestra, una de las interfaz para dar de alta los diferentes almacenes que maneja la empresa.

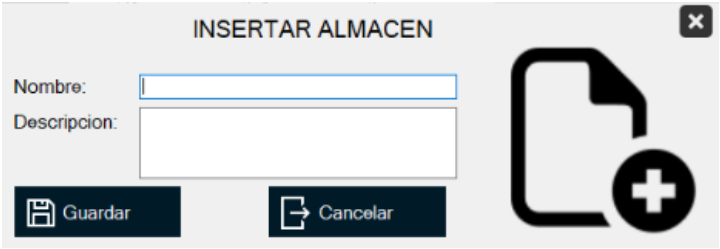


Fig. 6 Interfaz para agregar un Almacén

También se puede modificar los nombres de los almacenes como se puede ver la Fig. 7

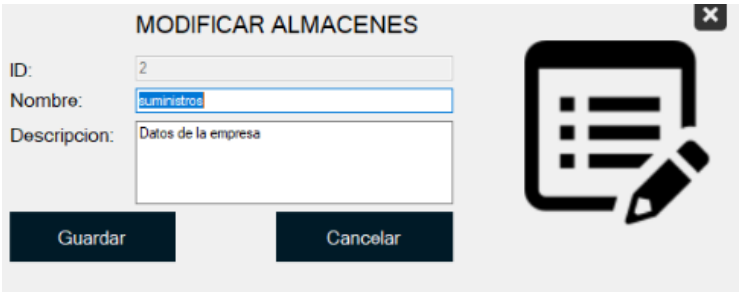


Fig. 7 Interfaz para modificar Almacenes

En esta interfaz, se muestra los diferentes productos que hay en los almacenes y esta la opción de buscar algún producto en especial. Ver Fig. 8

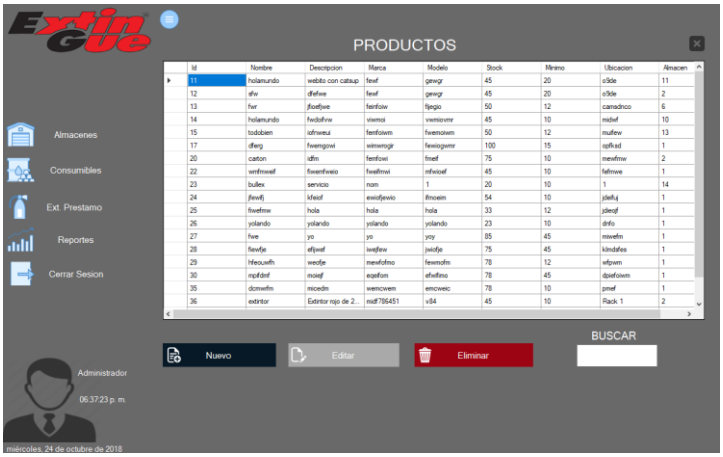


Fig. 8 Interfaz de productos

También se hicieron las pruebas de lo que deseaba la empresa de los extintores, de préstamo que se tienen en las empresas de la región, y es por lo que empezó el proyecto, se puede apreciar en la Fig.9 la interfaz del préstamo de extintores y es donde se ve que se llevara un control de donde se encuentran.

Fig. 9 Interfaz de Extintores de Préstamo

También en la Fig.10 se observa el registro de los extintores. Es decir, su ficha técnica indicando en que empresa se encuentran y el día que salió de la empresa y así ayudara a llevar un control para saber en qué lugar esta.

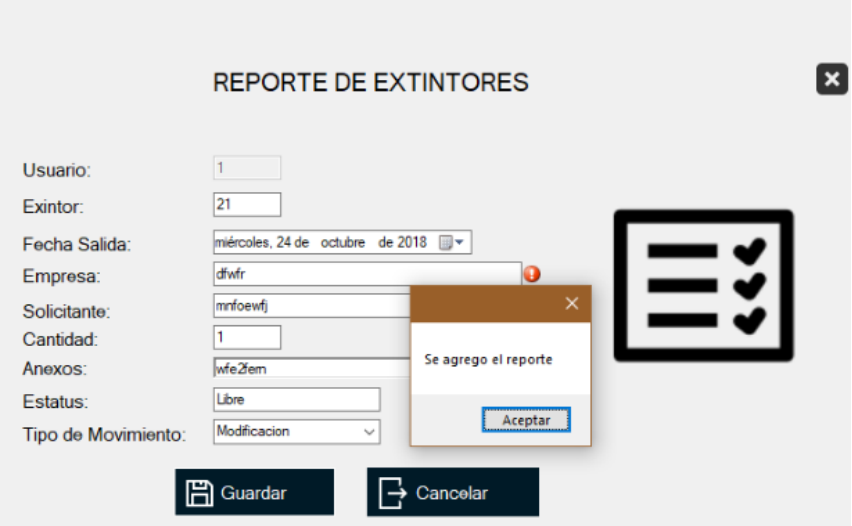


Fig. 10 Interfaz de Reporte de Extintores

El ciclo de vida, resulto de gran ayuda, ya que en cada fase nos marcaba los pasos que se requerían para realizar con éxito el sistema y estar interactuando con el cliente para su satisfacción y más que nada para

4 Resultados

Al concluir la finalización del sistema, se dio un mes de prueba para comprobar los resultados y se obtuvo que con la implementación del sistema se ahorró el tiempo de búsqueda de los productos que se tienen, sabemos que el tiempo en la empresa es un factor importante, ya que implica dinero de por medio y cuando

un sistema por muy pequeño que sea ayuda a la empresa a ahorrar dineros pues entonces el sistema sirvió para lo que se tenía contemplado.

El proceso que se llevó acabo para la obtención de resultados, se realizó una prueba del uso del software a un grupo de empleados que son los que trabajaran con el mismo. Este consiste en usar el software para saber cuál es el tiempo estimado de búsqueda de algún suministro dentro de los almacenes, así como también el de saber si el uso del sistema se le facilita al usuario en este caso los empleados de la empresa Extingue, pero también si les ayuda a facilitar las actividades que realizan normalmente sin el software.

Durante la prueba realizada a cada empleado, se estuvo tomando el tiempo que se tardaba un empleado en buscar un suministro y/o producto dentro de los almacenes, el cual arrojo que un empleado ya experimentado tarda alrededor de 10 minutos, mientras que un empleado que es meramente nuevo se tarda alrededor de15 minutos, y por último el encargado tarda alrededor de 30 minutos, como se muestra en la Fig. 11.

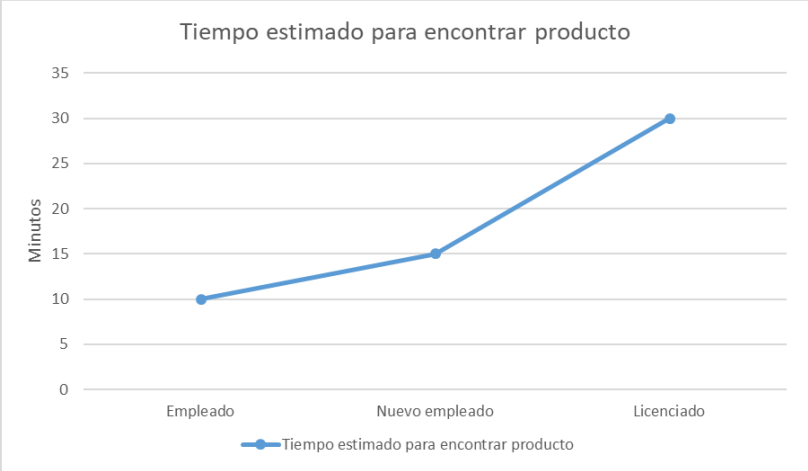


Fig. 11 Tiempo estimado para buscar producto de manera manual

Posteriormente se realizó otra prueba a los mismos empleados, donde se tomó en cuenta el tiempo estimado que tardaba un empleado en buscar un suministro y/o producto dentro de los almacenes con el uso del software ya implementado, el cual arrojo que un empleado ya experimentado tarda alrededor de 6 minutos, mientras que un empleado que es meramente nuevo se tarda alrededor de 10 minutos ver Fig.12

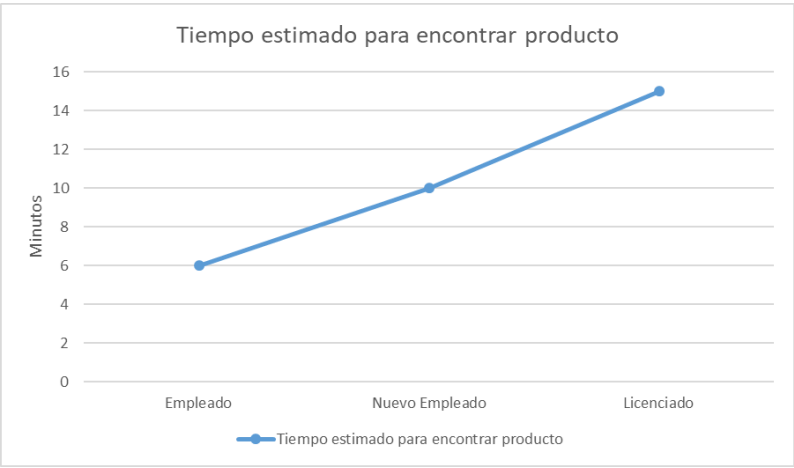


Fig. 12 Tiempo Estimado para buscar producto con el Sistema

Como podemos ver las gráficas, el tiempo fue un ahorro significativo. También cabe resaltar que, con el correcto uso del sistema de almacenes, se reducirá en gran medida el tiempo en que los empleados dentro de la empresa puedan buscar y/o encontrar un suministro dentro de los almacenes para evitar pérdidas de tiempo.

5 Conclusiones y Trabajos futuros

A lo largo del desarrollo del sistema que fueron 9 meses de desarrollo 2 meses de prueba, se llega a la conclusión que los desarrollos de sistemas aún están en auge, que hay sistemas en el mercado para ayudar a las empresas, también estamos conscientes que las empresas prefieren sistemas que se hagan de acuerdo a las necesidades que se requieren.

Por otro lado, esta fue la primera fase del módulo que se desarrolló, son varias fases, así que podemos decir que aún hay trabajo futuro para seguir desarrollando.

Agradecimientos. Gracias a la Empresa Extingue, por darnos la oportunidad de realizar el trabajo de investigación y por la confianza brindada para hacer posible el Proyecto, agradecer a los estudiantes que estuvieron realizando las pruebas del Sistema y detectando los errores y a los profesores que estuvieron asesorando el trabajo.

Referencias

[1] J. A. G. G. O. D. C. G. Jaime Antero Arango Marin, «Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC,» Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC, vol. 18, nº 4, pp. 743-747, 2013.

[2] E. C. Rodríguez*, «Modelo de inventarios para control económico de pedidos,» Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 14, nº 27, pp. 166-177, 2015.

Hacia la Evaluación de Usabilidad de Aplicaciones Colaborativas

Lorena Zavaleta-Rivera, Carmen Mezura-Godoy, Edgard Benítez-Guerrero, Luis G. Montané-Jiménez

Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Av. Xalapa esquina Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz, 91020, México
zs18016337@estudiantes.uv.mx, cmezura@uv.mx, edbenitez@uv.mx, lmontane@uv.mx

Abstract. La usabilidad es una medida que nos ayuda a conocer que tan fácil de usar es una aplicación. La usabilidad cuenta con cinco atributos importantes que hacen posible saber si una aplicación está diseñada para la comodidad y satisfacción del usuario, estos son evaluados por medio de distintos métodos que identifican problemas de usabilidad. El tipo de aplicación en la que se centra esta investigación son las aplicaciones colaborativas (AC), este tipo de software apoya como su nombre lo indica al trabajo colaborativo y ayuda a que un cierto grupo de personas puedan alcanzar un objetivo. En este artículo se presenta un análisis sobre las herramientas y técnicas de evaluación de usabilidad en las AC, con objeto de identificar problemas y retos actuales

Keywords: Usabilidad, aplicaciones colaborativas, evaluación de usabilidad.

1 Introducción

La norma ISO 9241-11:2018 define a la usabilidad como una medida en que un sistema, producto o servicio puede llegar a ser utilizado por un cierto tipo de usuarios y que permita lograr los objetivos establecidos con eficiencia, eficacia y satisfacción dependiendo del contexto de uso [1]. La evaluación de la usabilidad permite verificar si se cumplen con los atributos propuesto por Nielsen [2], las cuales son: facilidad de aprendizaje, eficiencia, recuerdo en el tiempo, eficacia y satisfacción. En la medida que aplicación cuenta con estos atributos, es posible decir que cuenta con una usabilidad satisfactoria, al mismo tiempo que nos permite detectar problemas que se podrían llegar a presentar cuando los usuarios interactúen con la aplicación y proponer mejoras en su diseño.

Particularmente, nos interesamos en la evaluación de usabilidad de aplicaciones colaborativas. Las aplicaciones colaborativas (AC) o groupware es software que apoya a un grupo de usuarios a alcanzar un objetivo en común, ya que provee de los medios para la comunicación, coordinación, colaboración y regulación de su actividad [3]. Ejemplos de este tipo de aplicaciones en diversos dominios las podemos encontrar tales como: Google Docs el cual hace posible realizar diversos documentos de forma online y cuenta con la opción de realizarlo de manera colaborativa. Framepad es un editor de texto que permite la elaboración de textos simples con la participación de múltiples usuarios, Authorea es una aplicación ofrece herramientas para crear artículos científicos de manera colaborativa, esto por mencionar algunas aplicaciones de tipo colaborativas centradas en editores de texto.

La usabilidad en este tipo de aplicaciones debe no sólo considerar a cada usuario sino al grupo en su conjunto. Es importante considerar la usabilidad en el ciclo de desarrollo de la AC, ya que mediante la evaluación de la usabilidad, es posible que el desarrollador desde antes de implementar la aplicación, verifique si cumple las expectativas tanto del usuario y del grupo de manera tanto funcional como visual. Para realizar la evaluación de este tipo de aplicaciones se han desarrollado múltiples frameworks y métodos de evaluación de usabilidad para AC [4] [5] [6] [7].

En este artículo se llevó a cabo uan análisis sobre la usabilidad y su evaluación en aplicaciones colaborativas, puesto que estas aplicaciones son de gran importancia al facilitarnos actividades en equipo.

El articulo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la sección 2, se presenta el concepto de usabilidad y sus métodos de evaluación, en la sección 3 se presenta el concepto de las aplicaciones colaborativas, su arquitectura y los métodos de evaluación de usabilidad en AC que existen en la actualidad y los métodos y frameworks de evaluación propuestos, en la sección 4 se hace un análisis sobre los mismos. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajos futuro,

2 Usabilidad

Existen distintas definiciones que nos ayudan a comprender el significado de este término. La usabilidad es un concepto utilizado para conocer la facilidad de uso de alguna aplicación [8]. La definición que se considera más completa es la que es propuesta por la ISO 9241-11:2018, esta nos dice que la usabilidad es una medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico [1].

2.1 Atributos y heurísticas

La usabilidad es considerada un atributo de calidad, con el cual Nielsen propone 5 componentes que nos ayuda a definir de una forma más explícita la usabilidad [2]: **i) facilidad de aprendizaje (learnability)**: ¿qué tan fácil resulta para los usuarios llevar a cabo tareas básicas la primera vez que se enfrentan al diseño?; **ii) eficiencia**: una vez que los usuarios han aprendido el funcionamiento básico del diseño, ¿Cuánto tardan en la realización de tareas?; **iii) recuerdo en el tiempo (memorability)**: Cuando los usuarios vuelven a usar el diseño después de un periodo sin hacerlo, ¿Cuánto tardan en volver a adquirir el conocimiento necesario para usarlo eficientemente?; **iv) eficacia**: Durante la realización de una tarea, ¿Cuántos errores comete el usuario?, ¿cuán graves son las consecuencias de estos errores?, ¿qué tan rápido puede el usuario deshacer las consecuencias de sus propios errores?; **v) satisfacción**: ¿Qué tan agradable y sencillo le ha parecido al usuario la realización de las tareas?

Por otro lado, existen las heurísticas propuestas de igual forma por Nielsen en el año 1994, las cuales se consideran reglas que deben seguir los diseñadores de software para que este sea del agrado del usuario, las cuales son [9]: **i) visibilidad del sistema**: el sistema debe de mantener a los usuarios informados sobre lo que está sucediendo; **ii) relación entre el sistema y el mundo real**: el sistema debe de hablar el idioma de los usuarios con palabras, frases y conceptos familiares; **iii) control y libertad del usuario**: los usuarios necesitarán "salidas de emergencia" cuando llegan a cometer errores. Apoyo deshacer y rehacer; **iv) consistencia y estándares**: los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo; **v) prevención de errores**: elimine las condiciones propensas a errores o verifíquelas y presente a los usuarios de confirmación antes de comprometerse con la acción; **vi) reconocimiento antes que recuerdo**: el usuario no debería tener que recordar información de una parte del sistema a otra. Las instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado; **vii) flexibilidad y eficiencia de uso**: permitir a los usuarios personalizar las acciones frecuentes. Dar atajos; **viii) estética y diseño minimalista**: los diálogos no deben contener información que sea irrelevante o que rara vez se necesite. Cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa; **ix) ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores**: los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo (sin códigos), indicar con precisión el problema y sugerir una solución constructivamente; **x) ayuda y documentación**: aunque es mejor si el sistema se puede usar sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación. La documentación no debe ser demasiado grande.

2.2 Evaluación de la usabilidad

Existen distintos métodos e instrumentos para evaluar la usabilidad, entre los más destacados y conocidos se encuentran los siguientes [10]:

1) **Métodos de inspección**: Para llevar a cabo este tipo de evaluación es necesario contar con expertos en el área para poder realizar la evaluación. Esta forma de evaluación consiste en realizar recorridos por el sistema, identificando errores y problemas que se puedan tener en el diseño. Existen distintos métodos de inspección como lo son: **i) evaluación heurística**: Se basa en las heurísticas propuestas por Nielsen [9] que se mencionaron anteriormente y los expertos verifican que estas heurísticas sean cumplidas por el sistema; **ii) recorrido cognitivo**: Derivan de los análisis cognitivos. El especialista realiza una sesión y recorre un escenario de tara determinado dependiendo del tipo de usuario; **iii) análisis de acciones**: Es un análisis cuantitativo de acciones, para poder predecir cuanto tiempo se requiere para realizar cada acción.

2) **Métodos de prueba de usabilidad**: Son los métodos que mediante pruebas empíricas y se realizan con usuarios representativos para los sistemas. Dentro de este tipo de método encontramos los siguientes: **i) test en papel**: Se les muestra a los usuarios la interfaz en papel. Es una evaluación formativa; **ii) pensando en voz alta:** Los usuarios manifiestan sus pensamientos en voz alta mientras van realizando sus tareas; **iii) experimentos formales**: Son experimentos controlados donde los usuarios realizan tareas especificadas por el evaluador; **iv) técnicas de interrogación**: Después de que el usuario interactúa con el sistema, los evaluadores realizan cuestionarios o preguntas para obtener los pensamientos del usuario; **v) ordenamiento de tarjetas**: Los usuarios ordenan y asocian tarjetas etiquetadas con distintas categorías que van de acuerdo al funcionamiento del sistema.

3 Aplicaciones colaborativas

Los miembros de un grupo se comunican para intercambiar ideas o puntos de vista, comparten información o espacio de trabajo, coordinan su actividad para distribuir las tareas asi como su asignación, y finalmente regulan su actividad [3]. Las Aplicaciones Colaborativas (AC) o groupware[1] son aplicaciones de apoyo al trabajo colaborativo, permiten a un grupo de personas alcanzar una meta en común ya que proveen herramientas que permiten la comunicación, coordinación, cooperación y regulación de las actividades de grupo [7] estos son considerados los atributos más importantes en AC y se identifican por 3C's y R. La **comunicación** permite a los usuarios compartir ideas y puntos de vista. La **colaboración** es utilizada para unir la cooperación y resolver problemas de negocios o alguna actividad empresarial. La **coordinación** es la acción de asegurar que el equipo está trabajando eficientemente y en conjunto para alcanzar una meta, incluye la distribución de tareas y revisión de su ejecución. La **regulación** consiste en permitir que los usuarios establezcan reglas para operar y alcanzar los objetivos, tales como, definir que se hará, quien hará una determinada acción, que objetos podrán producir o manipular, como se harán las actividades, el orden de estas, entre otras reglas que pueden ser definidas por los integrantes del equipo de trabajo dependiendo del área en el cual sea utilizada la AC.

3.1 Clasificación

Existe una clasificación para la forma de interacción en las AC dependiendo del tiempo y del espacio en el que se encuentre el usuario, a continuación se presenta la propuesta realizada por Ellis, Gibbs y Rein [11]:

	Mismo tiempo	**Diferente tiempo**
Mismo lugar	Interacción cara a cara	Interacción asíncrona
Diferente lugar	Interacción síncrona distribuida	Interacción asíncrona distribuida

Tabla 1: Interacción en ac clasificada por tiempo y espacio

En la tabla anterior se muestran las posibles formas de interacción por medio de una AC, la primera que se propone es la interacción cara a cara al estar interactuando los usuarios en el mismo lugar y mismo tiempo haciendo una referencia a utilizar la misma aplicación todos los usuarios al mismo tiempo estando en un mismo lugar (por ejemplo un salón de clases). Existe la interacción asíncrona que ocurre cuando están en un mismo lugar, pero en diferentes tiempos, por ejemplo, utilizar la misma AC al momento de estar elaborando un documento en línea, sin embargo, no todos los usuarios están utilizándola al mismo tiempo y no todos se encuentran en un mismo lugar. Otro tipo de interacción es una interacción síncrona distribuida, que hace referencia a estar trabajando al mismo tiempo, sin embargo, no se encuentran en un mismo lugar, por ejemplo, un usuario se encuentra trabajando en su escuela trabajando en un documento en línea y otro usuario al mismo tiempo está trabajando en el mismo documento, pero este se encuentra en su casa. Finalmente, se encuentra la interacción asíncrona distribuida, esta hace alusión a estar trabajando en distintos tiempos y distintos lugares, por ejemplo, un usuario hace uso del editor de texto desde su escuela a la 1 pm y otro usuario hace uso del editor de texto desde su casa a las 5 pm y cada uno realiza una actividad distinta dentro del documento que se está elaborando.

[1] por su nombre en inglés

3.2 Usabilidad de AC

En [12] se propone un método de diseño para las AC, el cual cuenta con dos fases: la **fase de análisis** que es donde se estará identificando los **usuarios**, donde podremos conocer sus preferencias, gustos, habilidades, edad y competencias para poder averiguar la forma en que debe ser diseñada la AC, el **grupo** que estará interactuando con la AC, aquí se conocerá la forma en que trabajan colaborativamente y la forma en que se comunican y la forma en que se realizará la **actividad**, aquí se identifican las interacciones, los objetos y forma de comunicación de los usuarios del grupo. La **fase de diseño** nos proporciona como producto un modelo/representación de lo que será construido. En esta fase se realiza el **diseño de los datos** aquí es donde se definirá la arena tanto individual como grupal, la forma en que los actores interactuaran. El **diseño de la arquitectura** son propuestas por medio de dos modelos, uno es el modelo MARS y el modelo CAMCOS. MARS define a la arquitectura de las AC a partir de cinco componentes [13]: **i) funcional**: funcionalidades propias de la aplicación; **ii) social**: reglas de colaboración, interacciones sociales, roles, objetos a manipular, etc.; **iii) individual**: características, habilidades, preferencias, etc.; **iv) no funcional**: seguridad, conectividad, manejo de versiones, etc.; **v) de interfaz y grupo**.

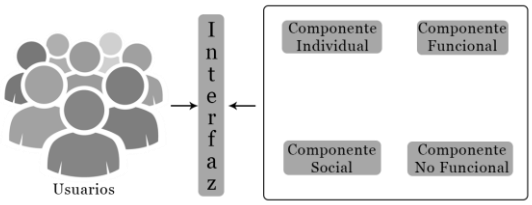


Fig. 1. Arquitectura genérica de AC

El **diseño de la interfaz** en las AC es importante pues se debe de tomar en cuenta las preferencias de todos los usuarios que estarán interactuando con ella y los aspectos grupales sobre la forma de interacción por medio de la AC. Se deben considerar los siguientes puntos al momento de desarrollar las AC: i) identificar elementos del espacio individual y grupal, ii) aplicar metáforas en la AC, iii) distribución de los objetos que manipulará el usuario, iv) distribución de la parte social. El **diseño de procedimiento** transforma los elementos de la arquitectura genérica de AC en una descripción procedural de los componentes de la AC.

3.2 Evaluación de Usabilidad en AC

Se han encontrado trabajos que proponen evaluación de la usabilidad de AC. En especial los analizamos desde los atributos de usabilidad propuesos por Nielsen [2].

El primer método analizado fue el **CIAM** [4] que se centra en evaluar las tareas que son realizadas por cada miembro del equipo de trabajo. Las tareas que evalúa son la tarea cooperativa, tarea colaborativa y tarea individual. Para cada tipo de tarea se especifican los roles que son involucrados; se considera que este método solo toma en cuenta la parte de eficiencia y satisfacción, pues por medio del análisis de las tareas, nos permite ver el tiempo que les toma a los usuarios realizar una tarea, al igual que considerar la satisfacción pues nos permite saber que tal le pareció la forma en que desarrollo una tarea en específico. **GTA** [5] analiza los agentes que intervienen en el sistema, como actores, los roles que tendrá cada actor y la organización que es la relación que existe entre el actor y el rol dependiendo de la tarea que es asignada para cada uno; se considera que está enfocado en la parte de la facilidad de aprendizaje, pues cada persona tendrá definido que es lo que realizará y no será la misma facilidad de aprendizaje para todos los integrantes del equipo de trabajo, la eficiencia también es considerada al analizar el tiempo en que cada rol desempeña una acción y el tiempo que hacen en general al realizar una acción como equipo y finalmente la satisfacción al analizar si el equipo se sintió bien trabajando de esa forma y cuáles fueron las dificultades detectadas. **CUA** [6] analiza los mecanismos de colaboración: acciones e interacciones que los usuarios realizan para hacer una tarea de manera colaborativa. Proporciona una visión detallada de la tarea y la colaboración, al centrarse en la colaboración del equipo de trabajo y analizar la forma de interactuar entre ellos, entra en la parte de la

facilidad de aprendizaje pues es su punto principal del análisis, la eficiencia al ver como los usuarios realizan la acción deseada en que tiempo y la satisfacción que tienen los usuarios al estar realizando la colaboración y analizar los contras que encontraron de estar interactuando de dicha manera.

Método de evaluación	Atributos de usabilidad				
	Facilidad de aprendizaje	Eficiencia	Recuerdo en el tiempo	Eficacia	Satisfacción
CIAM		X			X
GTA	X	X			X
CUA	X	X			X
MEvUAC					

Tabla 2. Comparación de métodos de evaluación de usabilidad en AC contra los atributos de usabilidad.

Los métodos que fueron comparados se tomaron en cuenta ya que son los que se utilizan con frecuencia al realizar el desarrollo de las AC, siendo los métodos base (CIAM, GTA y CUA). El método **MEvUAC** [7] es el más reciente de estas formas de evaluación, este también se sometió al análisis para poder corroborar que se toma en cuenta los atributos de usabilidad, este método a comparación de los otros, no se enfoca en la parte de los atributos de usabilidad, pues este método hace referencia a la usabilidad de manera general, sin abordar cada aspecto. El resumen de lo analizado se presenta en la tabla 2.

4 Análisis de las propuestas de evaluación de usabilidad de AC

Como se puede observar, los métodos de evaluación analizados desde el punto de vista de los atributos de usabilidad, no los toman en cuenta a fondo, siendo que CIAM solo considera la parte de eficiencia y satisfacción para el usuario, GTA y CUA toman en cuenta la facilidad de aprendizaje, la eficiencia y la satisfacción y finalmente MEvUAC toma en cuenta los aspectos de usabilidad, sin embargo, no los toma en cuenta de una manera profunda y solo se centra en poder evaluar a las AC de manera superficial sin abordar tanto en cada aspecto. Se considero importante tomar en cuenta los atributos de usabilidad, ya que, como Nielsen hace hincapié en que deben ser considerados para que la aplicación que se desee evaluar tenga una buena usabilidad.

Cada aspecto de usabilidad nos permitirá saber cuales son los errores que podría llegar a tener la aplicación que se está desarrollando y poder corregir los errores que son detectados y poder centrar la aplicación cada vez más en las necesidades del usuario.

Otro aspecto importante que se tiene que considerar en los métodos de evaluación son las 3 C's y R, pues también se debe de analizar para que se pueda concluir si una AC está diseñada contrada en estos atributos y que están considerando lo más importante en una AC. En los métodos analizados, son tomados en cuenta de manera parcial, pues en algunos (CUA, CIAM y GTA) no consideran el analizar la forma en que está siendo planteada la comunicación que tendrán los integrantes del equipo.

A partir del análisis realizado, se cree pertinente proponer un método de evaluación que permita incorporar los atributos de usabilidad propuestos por Nielsen junto de la mano de los aspectos importantes para las AC (3 C's y R). Esto con el fin de poder realizar una evaluación de usabilidad que se adapte a las necesidades de las AC y que nos permitan obtener un resultado más detallado de las fallas que podrían llegar a presentar las aplicaciones que se evaluarán. Se planea el proponer un instrumento de evaluación que permita complementar MEvUAC que contemple la parte de los atributos de usabilidad de manera en que se tomen en cuenta de forma individual para poder detectar cual es el atributo que tiene ciertos fallos y realizar una sugerencia de como solucionar este. Cabe mencionar que al momento de estar realizando el análisis nos percatamos de la dificultad que tiene el poder realizar una relación entre los atributos de usabilidad y las 3 C's y R, pues al estar analizando no solo a un usuario, sino a un grupo, tiende a tomar más tiempo y recursos el realizar la evaluación de usabilidad.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Al terminar de realizar el análisis de los métodos de evaluación de usabilidad para las AC, se pudo determinar que los 4 métodos que fueron analizados, desde el punto de vista de los atributos de usabilidad (facilidad de aprendizaje, eficiencia, recuerdo en el tiempo, eficacia y satisfacción) y de las 3 C's y R, cabe destacar que cuando se realizó las comparaciones pertinentes, se logró observar que los atributos de usabilidad en los métodos analizados no son analizados de forma individual y tienden a arrojar un resultado sin detalles en las fallas detectadas al momento de diseñar la AC desde el punto de vista de los atributos de usabilidad. También se notó que el realizar un análisis a un grupo de personas que son los que interactuarán con la AC es difícil, al no solo centrar la evaluación a un solo usuario, y tener que adaptar los métodos a este tipo de aplicación tomando en cuenta sus características (3 C's y R).
Como trabajo futuro se considera pertinente proponer un método de evaluación de usabilidad que nos permita evaluar por medio de una recopilación de varios instrumentos de evaluación las distintas partes del desarrollo de las AC. Pudiendo evaluar parte por parte la AC y proponiendo formas de corregir los errores detectados. Se pretende combinar la parte de los atributos de usabilidad y los atributos de AC, haciendo un análisis profundo.

Agradecimientos. Este trabajo fue apoyado parcialmente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México en el marco del proyecto de Cátedras "Infraestructura para Agilizar el Desarrollo de Sistemas Centrados en el Usuario" (Ref. 3053). Agradecemos también a CONACYT por la beca de Maestría, número de apoyo 715381 del primer autor, así como a la Universidad Veracruzana por el apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

[1] ISO/TC, ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts, *www.iso.org*, 2018. [Online]. Recuperado de: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en. [Consultado: 21-May-2019].

[2] J. Nielsen, Usability 101: Introduction to Usability, *Nielsen Norman Group*, 2012. [Online]. Recuperado de: https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/. [Consultado: 17-Mar-2019].

[3] C. Mezura-Godoy and L. G. Montané-Jiménez, Modelling Regulated Social Spaces for Groupware Applications, Research in Computing Science, Lecture in Computer Science, vol. 39, pp. 47–60, 2008.

[4] A. I. Molina, M. A. Redondo, M. Ortega, and U. Hoppe, CIAM: A methodology for the development of groupware user interfaces, in *Journal of Universal Computer Science*, 2008, vol. 14, no. 9, pp. 1435–1446.

[5] G. Veer and M. Welie, "Groupware Task Analysis," in *Handbook of Cognitive Task Design*, E. Hollnagel, Ed. Boca Raton: CRC Press, 2003, pp. 447–476.

[6] D. Pinelle, C. Gutwin, and S. Greenberg. 2003. Task analysis for groupware usability evaluation: Modeling shared-workspace tasks with the mechanics of collaboration. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 10, 4 (December 2003), 281-311. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/966930.966932

[7] L. Zavaleta-Rivera, MEvU-AC: Marco de Evaluación de Evaluación para Aplicaciones Colaborativas, centrado en comunicación, colaboración, coordinación y regulación. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, 2018.

[8] Y. Hassan-Montero and S. Ortega-Santamaría, *Informe APEI sobre Usabilidad*. Gijón: Asociación Profesional de Especialistas en Información, 2009.

[9] J. Nielsen, 10 Usability Heuristics for User Interface Design, *Nielsen Norman Group*, 1994. [Online]. Recuperado de: https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/. [Consultado: 17-Mar-2019].

[10] M. F. López Cisternas, Métodos de evaluación de usabilidad para aplicaciones web transaccionales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2012.

[11] C. A. Ellis, J. Gibbs, and G. Rein, Groupware: some issues and experiences, *Commun. ACM*, pp. 39–

58, 1991.
[12] T. Argüelles Cortés, C. Mezura-Godoy, and E. Benitez-Guerrero, “Análisis y diseño de aplicaciones colaborativas reguladas,” *CONAIC*, vol. V, pp. 20–26, ISSN 2395-9061, 2018.
[13] C. Mezura-Godoy, M. Riveill, S. Talbot. MARS: Modelling Arenas to Regulate collaborative Spaces. Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg. Volume 2806/2003. ISBN : 978-3-540-20117-5, pp. 10-25. 9th International Workshop in Groupware CRIWG 2003, Autrans, Francia. Octubre 2003

Lorena Guadalupe Zavaleta Rivera, Licenciada en Tecnologías Computacionales por la Universidad Veracruzana. Es actualmente estudiante de la Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario. Sus Áreas de interés son: Usabilidad, Interacción Humano Computadora, Diseño Centrado en el Usuario, Aplicaciones Colaborativas.

María del Carmen Mezura Godoy, Doctora en Informática graduada de la Universidad de Savoie en Francia, con maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana y maestría en Informática por la Universidad de Grenoble Francia, es actualmente Profesor de Tiempo completo de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: CSCW, Interacción Humano Computadora, Sistemas MultiAgentes y Computo Consciente del Contexto.

Edgard I. Benítez Guerrero, Doctor en Informática graduado de la Universidad de Grenoble en Francia, con maestría en Informática por la misma universidad y maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana, es actualmente Profesor investigador de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: Cómputo Consciente del Contexto, Bases de Datos, Inteligencia Artificial e Interacción Humano Computadora.

Luis Gerardo Montané Jiménez, Doctor en Ciencias de la Computación graduado de la Universidad Veracruzana, con Maestría en Computación Aplicada por el Laboratorio Nacional de Informática Avanzada (LANIA). Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana en México. Sus áreas de interés son el Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora (CSCW), Desempeño de equipos, Interacción Humano-Computadora, Cómputo Consciente del Contexto y desarrollo de videojuegos.

Evaluando la Usabilidad de Aplicaciones en Computadoras Portátiles y Pizarras Digitales Interactivas

Luis David Panamá-Miranda, Carmen Mezura-Godoy, Edgard Benítez-Guerrero

Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Av. Xalapa Esq. Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz, 91020, México
zs18016331@estudiantes.uv.mx, cmezura@uv.mx, edbenitez@uv.mx

Resumen. La evaluación de usabilidad de las aplicaciones determina la efectividad, la eficiencia y la satisfacción para el usuario. En especial nos interesamos en aplicaciones con interfaz de usuario gráficas (GUI) en pizarras digitales interactivas. Con objeto de identificar los problemas al utilizar aplicaciones de tipo edición en pizarras digitales (PD) respecto a las computadoras portátiles, se realizó un experimento para comparar la usabilidad de aplicaciones según el dispositivo utilizado. El experimento siguió el método de evaluación heurística, en el cual participaron evaluadores expertos y permitió identificar los problemas de usabilidad presentes al utilizar dichas aplicaciones en las PD.

Palabras clave: Usabilidad, Interfaz de usuario gráfica, Pizarra digital interactiva.

1 Introducción

La usabilidad según el estándar ISO 9241-11:2018 se define como "el grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción dado un contexto específico de uso", por lo que se encuentra asociada a condiciones y necesidades de usuarios específicas. Debido a ello, la usabilidad de las aplicaciones no es un atributo que se analiza de manera independiente a sus usuarios y a su entorno [1]. La usabilidad es importante pues los usuarios quieren cumplir sus metas y sentirse productivos con el software, de lo contrario buscarán alternativas al sistema ofrecido [2].

La pizarra digital interactiva es un sistema tecnológico que generalmente está integrado por una computadora, un videoproyector, una superficie de proyección y un dispositivo de control de puntero. Se utiliza principalmente para visualizar contenido digital de manera grupal y para interactuar con las aplicaciones por medio de la superficie de proyección [3]. Así mismo, es un recurso tecnológico que actualmente es utilizado en gran medida en el ámbito de la educación, tal como menciona en [4] "Todo centro educativo que trata de mostrar el nivel tecnológico de sus enseñanzas, que se encuentra en la punta de la calidad educativa, afirma disponer de un buen número de pizarras digitales". Esto es debido a que las pizarras digitales (PD) tienen beneficios en la formación de los alumnos pues estos se ven atraídos por la tecnología y los incentiva a participar durante sus clases [5]. Su uso ha ido en aumento y actualmente pueden encontrarse en lugares como: colegios, museos y empresas.

Por otro lado, la interfaz de usuario es el componente más importante en el proceso de interacción entre las aplicaciones y los usuarios, pero si es diseñada incorrectamente puede volverse una limitación [6]. Debido a ello, es que los sistemas interactivos van de la mano de un diseño de interfaces apropiado. Sin embargo, el problema surge cuando se requieren realizar aplicaciones para dispositivos menos convencionales, como lo son las PD, ya que se diferencian de otros dispositivos por características tales como: dimensión, resolución de pantalla, relación de aspecto, orientación, cantidad de usuarios simultáneos, tecnología de visualización y modo de interacción. Incluso deben de considerarse limitaciones físicas, como la altura (ubicación) en la que se encuentran los elementos de la interfaz, así como al tiempo que los usuarios pueden resistir de pie para realizar sus actividades en la aplicación.

Nuestro trabajo se centra en la evaluación de usabilidad, particularmente en este articulo se presenta un experimento que permitió comprobar si las aplicaciones diseñadas para computadoras convencionales funcionan correctamente para PD. En el experimento los participantes evaluaron la usabilidad de aplicaciones en computadoras portátiles y en PD.

El articulo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se contextualiza el experimento referente a la usabilidad y a su evaluación. Después, en la sección 3 se describe cómo se realizó el

experimento: la selección la herramienta de evaluación, de los parámetros de medición, de las aplicaciones a evaluar, de los usuarios y la aplicación del experimento. En la sección 4, se comparan los resultados obtenidos de las aplicaciones tanto en computadoras convencioanles como en PD, así como sus respectivas observaciones. Finalmente, en la sección 5 se muestran las conclusiones y trabajo a futuro.

2 Evaluación de usabilidad

Una interfaz con usabilidad tiene tres características principales [7]: 1) fácil para que el usuario se familiarice y sea competente en el uso de la interfaz de usuario durante el primer contacto con el sistema, 2) fácil para que los usuarios logren su objetivo a través del uso del sistema y 3) fácil de recordar la interfaz de usuario para utilizarla en visitas posteriores.

Para su evaluación se han definidio, diferenre métodos, los cuales pueden clasificarse según el tipo de evaluación: Inspección, Indagación y Test [8]. En los métodos de *inspección* para evaluar la usabilidad se utilizan expertos en usabilidad llamados evaluadores, los cuales realizan un examen de la interfaz del sistema. Algunos de estos métodos son: Evaluación Heurística, Recorrido Cognitivo, Recorrido de Usabilidad Plural, Recorrido Cognitivo con Usuarios, Inspección de estándares [8]. Por otro lado, los métodos de *indagación* intentan llegar al conocimiento por medio de conjeturas. Dichos métodos requieren hablar con los usuarios y observarlos detenidamente utilizando la aplicación en trabajo real y obteniendo respuestas de sus preguntas formuladas. Ejemplos de este tipo de métodos son: Observación de Campo, Grupo de Discusión Dirigido (Focus Group), Entrevistas (Interviews), Cuestionarios (Surveys), Grabación del uso (logging) [8]. Finalmente, se encuentran los métodos de usabilidad por *test*. Tales métodos necesitan usuarios representativos que trabajan en tareas haciendo uso de la aplicación y los evaluadores utilizan los resultados para ver cómo la interfaz de usuario soporta a los usuarios con sus tareas. Entre los cuales se encuentran los siguientes métodos: Medida de las prestaciones, Pensando en voz alta (thinking aloud), Interacción constructiva, Método del Conductor, Ordenación de Targetas (Card Sorting).

3 Metodología

Con objeto de evaluar la usabilidad de aplicaciones en computadoras portátiles y en PD, se ha propuesto el un método que consta de 5 etapas: 1) seleccion del instrumento de evaluación, 2) selección de parámetros de evaluaicón, 3) selección de las aplicaciones a eveluar, 4) descripción de las aplicaciones a evaluar y 5) aplicación y 6) recolección de los datos. A continuación se describe cada una de las etapas.

3.1 Selección del instrumento de evaluación

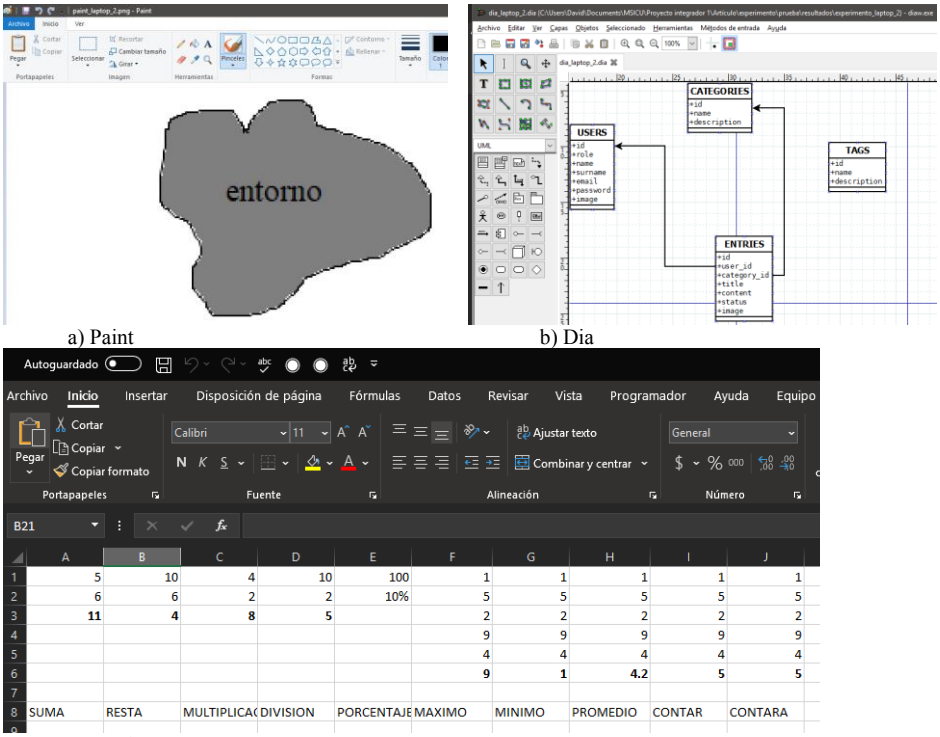
La evaluación se realizó por medio de QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction), el cual es un cuestionario que se utiliza para evaluar la usabilidad, fue desarrollado por Ben Shneiderman en 1987 [9]. Se utilizó esta evaluación heurística ya que QUIS se enfoca en la percepción del usuario de la satisfacción y de la usabilidad del software para la evaluación de la interfaz, de una manera estándar, confiable y válida [10], mismo que además cuenta con una fiabilidad de 0.94 [11]. El QUIS contiene preguntas asociadas a los parámetros que se evaluarán. La medición se realiza por medio de la escala de Likert, en la que el usuario seleccionó un valor en la escala de 0 a 9, en donde 0 es totalmente en desacuerdo y 9 es totalmente de acuerdo.

3.2 Selección de los parámetros de medición

Los parámetros de medición que se utilizaron son: facilidad de uso, velocidad de uso, organización de la información en pantalla, posición de mensajes en pantalla, y accesibilidad.

3.3 Selección de las aplicaciones a evaluar

Para la selección de las aplicaciones se tomó en cuenta como criterio principal que estas fueran utilizadas en diferentes ámbitos, con el objetivo de poseer interfaces de usuario distintas y ver si los resultados son similares independientemente del tipo de aplicación. Así mismo, se eligieron aquellas aplicaciones que ya fueran conocidas de antemano por los participantes, para evitar que el aprendizaje de una nueva aplicación produjera sesgos, las cuales fueron: Paint (programa editor de imágenes), Dia (programa para la creación de diagramas) y Excel (programa de hojas de cálculo). Sus respectivas interfaces se pueden apreciar en la figura 1.



a) Paint b) Dia

c)Excel

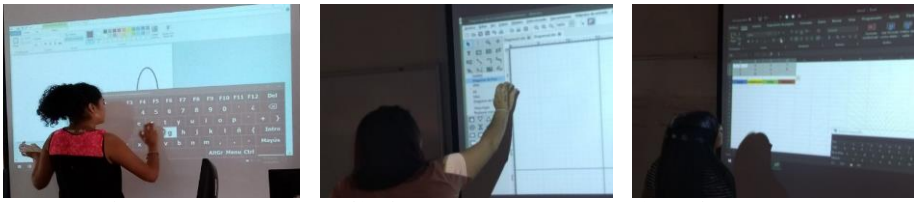
Fig. 1. Interfaz de las aplicaciones Paint, Dia y Excel.

3.4 Selección de los usuarios

Los participantes de la evaluación heurística fueron cinco expertos en usabilidad, los cuales también conocían de antemano las aplicaciones que se evaluaron. Nielsen menciona que en las evaluaciones heurísticas es conveniente una cantidad de entre tres y cinco evaluadores (expertos en usabilidad), ya que agregar más evaluadores reduciría la relación costo-beneficio y que la proporción de errores de usabilidad encontrados serían menores, pues los evaluadores extra repetirían errores ya encontrados [12].

3.5 Aplicación del experimento

La duración del experimento fue de 2 horas. Los participantes primero utilizaron Paint en laptos durante 10 minutos y posteriormente resolvieron el QUIS correspondiente a esa aplicación (aproximadamente 10 minutos), después utilizaron Paint por medio de la PD durante 10 minutos nuevamente y respondieron su QUIS (aproximadamente 10 minutos). Este proceso se repitió con las aplicaciones Dia y Excel. Al finalizar el experimento, cada evaluador respondió 6 cuestionarios, siendo de las tres aplicaciones en laptops y las tres aplicaciones en PD. En la figura 2 se muestra a los evaluadores utilizando los programas Paint, Dia y Excel en la pizarra digital.



a) Paint b) Dia c) Excel

Fig. 2. Uso de la PD durante el experimento

3.6 Recolección de los datos

A partir de los cuestionarios se agruparon los resultados por cada parámetro de medición (variables) de los programas evaluados en cada dispositivo. Después se obtuvieron los datos estadísticos descriptivos para comparar los resultados de los QUIS en computadoras portátiles con los de las pizarras digitales.

4 Resultados

Una vez organizado el experimento y aplicado se procedió a analizar los datos. A partir de dichos datos descriptivos se observó que: La media y la mediana del puntaje es mayor en laptop que en las PD. Así mismo, la desviación estándar de las variables "Facilidad de uso" y "Velocidad de uso" es menor en el caso de las PD, por lo que hay menor dispersión en sus datos, mientras que en las variables "Organización de la info.", "Posición de los mensajes" y "Accesibilidad" hay menor dispersión los datos en el caso de laptops. El puntaje mínimo obtenido de los parámetros en la escala de Likert fue en las PD. Por otro lado, el máximo puntaje en ambos dispositivos es de 9. La distribución de los datos tanto para laptops como PD son asimétricas hacia la izquierda, es decir que tienen sesgo negativo, siendo más pronunciado el sesgo de los datos en laptops. Además, dicha distribución de los datos del puntaje es leptocúrtica tanto para laptop como para PD en las variables "Facilidad de uso", "Velocidad de uso" y "Organización de la información", pero están más distribuidos los datos de la PD.

Por otro lado, las variables "Posición de los mensajes" y "Accesibilidad" tienen distribución leptocúrtica en el caso de laptops y platicúrticas en el caso de las PD, teniendo mayor distribución los datos en el caso de las laptops. Los resultados de los cuestionarios se pueden apreciar en la tabla 1.

Variable	Dispositivo	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
Facilidad de uso	Laptop	6.867	1.807	7	3	9	-0.78	0.06
	PD	5.733	1.71	6	2	9	-0.41	0.68
Velocidad de uso	Laptop	7.2	1.821	8	3	9	-1.32	0.97
	PD	6.4	1.805	7	2	9	-0.86	1.02
Organización de la info.	Laptop	7.533	1.846	8	2	9	-2.26	5.66
	PD	5.667	2.469	6	0	9	-0.94	0.61
Posición de los mensajes	Laptop	7.533	1.642	8	3	9	-1.8	3.53
	PD	5.2	2.426	6	1	9	-0.2	-0.97
Accesibilidad	Laptop	7.2	2.077	8	2	9	-1.47	1.58
	PD	5.8	2.957	7	0	9	-0.87	-0.55

Tabla 3. Datos descriptivos agrupados por dispositivo: Laptop y PD.

En el histograma de la figura 3 se puede observar del puntaje que cada dispositivo obtuvo. Es posible apreciar que los resultados de las evaluaciones de las PD tuvieron menor puntaje que al usarse en computadoras portátiles, por lo que se puede afirmar que los participantes consideran que la usabilidad se ve reducida al utilizar una aplicación en una PD respecto a una computadora portátil.

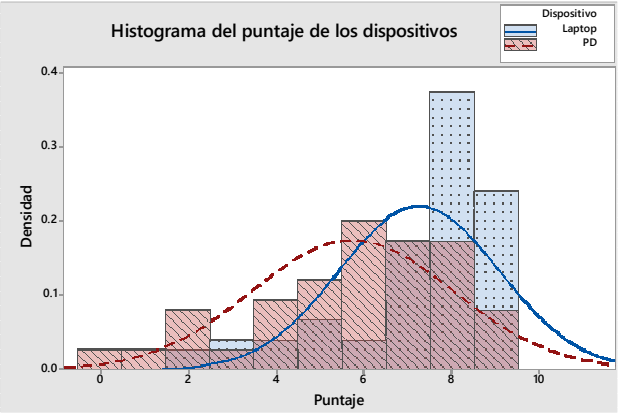


Fig. 3. Histograma del puntaje obtenido en Laptop y en PD

A partir del análisis de los resultados se observó que los usuarios presentaron dificultades al realizar sus actividades en la PD, tales como: Un incremento en el tiempo necesario para desplazarse a través de la interfaz ya que es más amplia y que la sombra que los usuarios proyectaban sobre la pizarra obstruía la visión de la interfaz. Además, los resultados del cuestionario indican que la facilidad y velocidad de uso se redujeron en las PD respecto a las computadoras portátiles, y que la organización de la información y de los mensajes en pantalla no es la adecuada en la PD.

5 Conclusiones y trabajo futuro

En el presente artículo se mostró la importancia de la usabilidad y cómo la interfaz de usuario influye en la productividad y aceptación de los usuarios, así mismo se describió la pizarra digital interactiva y que su uso ha ido en incremento, por ello se realizó un experimento en el que comparó si la evaluación de usabilidad es la misma tanto para computadoras portátiles como para PD. A partir de dicho experimento se concluyó que las interacciones de aplicaciones GUI son diferentes dependiendo de los dispositivos, sobre todo en las PD las cuales se utilizan en un contexto diferente pues son utilizadas principalmente para la visualización grupal de contenido, por lo que la superficie de proyección es mayor al de las computadoras portátiles, volviendo a la interfaz una limitante cuando se compara con aplicaciones en computadoras. Gracias al experimento realizado, en el que se evaluó la usabilidad de aplicaciones en computadoras portátiles y en PD, se pudo comprobar que las aplicaciones GUI para computadoras ven reducida su usabilidad al utilizarlas en PD, así mismo se identificaron algunos problemas que presentan los usuarios al hacer uso de las PD, tales como demorarse al desplazarse por la interfaz y que su sombra obstruía la interfaz.

Como trabajo futuro se tiene contemplado desarrollar herramientas de diseño de interacciones que apoyen a los desarrolladores en la creación de sistemas para pizarras digitales interactivas. Para ello se analizará el marco teórico y estado del arte, referente al diseño de interacciones en pizarras digitales interactivas. Así mismo, se diseñarán las herramientas de diseño de sistemas interactivos, las cuales posteriormente se validarán mediante la implementación y evaluación de una aplicación interactiva en una pizarra digital interactiva. También será necesario tener profundizar la investigación en cuanto a: ¿Qué tipos de interfaz de usuario son óptimas para las PDI?, ¿Qué tipos de usuario son quienes utilizan las PDI?, ¿En qué contexto son utilizadas las PDI?, ¿Cuáles son los medios de interacción de las PDI?, ¿Qué herramientas de diseño de interacciones son útiles para las PDI?

Agradecimientos. Este trabajo fue apoyado parcialmente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México en el marco del proyecto de Cátedras "Infraestructura para Agilizar el Desarrollo de Sistemas Centrados en el Usuario" (Ref. 3053). Agradecemos también a CONACYT por la beca de Maestría, número de apoyo 715369 del primer autor, así como a la Universidad Veracruzana por el apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

[1] Grau, X. F. (2000). Principios básicos de usabilidad para ingenieros software. In Delgado, C., Marcos, E., and Corral, J. M. M., editors, Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software. Universidad de Valladolid, Departamento de Informática.

[2] Komninos, A. (2019). An introduction to usability. Denmark: Interaction Design Foundation. https://www.interaction-design.org/literature/article/an-introduction-to-usability. Acceso 4 octubre 2019.

[3] Marquès, P. (2008). Las pizarras digitales interactivas: mañana habrá una en cada aula. Universidad Autónoma de Barcelona: Revista científica de opinión y divulgación del Grupo "Didàctica, Innovación, Multimèdia". url: http://peremarques.net/pizinteractiva.htm. Acceso 4 octubre 2019.

[4] Domingo Gallego, María Cacheiro, J. I. (2010). La pizarra digital interactiva como recurso docente. Education in the Knowledge Society (EKS), 10(2).

[5] Mora Chavarría, G. L. (2017). Pdi: Ventajas y limitaciones de su uso en la educación de jóvenes y adultos. Revista El Labrador, 1(02).

[6] Saltiveri, T., Vidal, J., and Delgado, J. (2011). Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. Formació de postgrau (Universitat Oberta de Catalunya). Editorial UOC, S.L.

[7] Foundation, I. D. (2019). What is usability?. Denmark: Interaction Design Foundation. url: https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability. Acceso 4 octubre 2019.

[8] Saltiveri, T. and Vidal, J. (2007). MPIu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. Lleida: Universitat de Lleida. ISBN: 9788469063781.

[9] Barajas, M., Maria Reyes, R., De la Riva, J., and Aracely Maldonado-Macias, A. (2017). Estudio comparativo de cuestionarios para la evaluación de la usabilidad en software. Veracruz, México: Revista Ingeniantes editada por el ITSM. 1:2. ISSN 2395-9452.

[10] Sánchez León, N. S., Rivera Guzmán, M., Moreno Vargas, A. L., and Díaz Molina, M. (2016). Heuristic evaluations: App móvil para evaluaciones heurísticas de la usabilidad e ISO 25010. En las Actas del IV Congreso Ecuatoriano de Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC. Vol. 7. e-ISSN: 2477-8893.

[11] Karwowski, W. (2006). International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second Edition - 3 Volume Set. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA.

[12] Nielsen, J. (1994). How to conduct a heuristic evaluation. California, Estados Unidos: Nielsen Norman Group. url: https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/. Acceso 4 octubre 2019.

Luis David Panamá Miranda, Licenciado en Informática graduado por la Universidad Veracruzana, es actualmente estudiante de la Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario, en la Universidad Veracruzana. Sus Áreas de interés son: Usabilidad, Interacción Humano Computadora, Diseño Centrado en el Usuario.

María del Carmen Mezura Godoy, Doctora en Informática graduada de la Universidad de Savoie en Francia, con maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana y maestría en Informática por la Universidad de Grenoble Francia, es actualmente Profesor de Tiempo completo de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: CSCW, Interacción Humano Computadora, Sistemas MultiAgentes y Computo Consciente del Contexto.

Edgard I. Benítez Guerrero, Doctor en Informática graduado de la Universidad de Grenoble en Francia, con maestría en Informática por la misma universidad y maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana, es actualmente Profesor investigador de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: Cómputo Consciente del Contexto, Bases de Datos, Inteligencia Artificial e Interacción Humano Computadora.

X. Innovación en TIC

Infraestructura tecnológica y su impacto en los servicios hospitalarios

Gestión de la investigación en TIC

Laura Beatriz Vidal Turrubiates 1, Mayra Victoria Lizcano López 2
Héctor Manuel Yris Whizar 3.

1 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Informática y Sistemas. Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690.
E-mail E:mail.Laura.Vidal@ujat.mx

2 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Informática y Sistemas. Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690.
Email: mayralizcano@hotmail.com

3 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Informática y Sistemas. Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690.
E-mail Email.Hector.Yris@Ujat.mx

1 Resumen

Las tecnologías de la información marcan el inicio de una nueva era, pues su presencia sirve de impulso a las personas u organizaciones, a un extenso abanico de nuevas oportunidades, donde Su rol como instrumento o herramienta de ayuda, convierte lo complejo en permisible, suprimiendo los problemas, para dar paso a soluciones y permitiendo trabajar con excelencia en nuestras áreas de desempeño laboral, dejando como marca en nuestras actividades, la calidad en los servicios y subsecuente la satisfacción de las personas.

Las presente investigación expone una propuesta de infraestructura de TI sólida para el Centro de Salud de Servicios Ampliados (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes, Villahermosa Tabasco, para la mejora de los procesos y servicios de atención ciudadana, además de lograr la seguridad de la información de los pacientes a través de sistemas clínicos electrónicos como mejora en los servicios de TI, permitiendo habilitar nuevas tecnologías.

Palabras clave: tecnología de la información; infraestructura tecnológica y hospitales

1 abstract

Information technologies mark the beginning of a new era, because their presence serves as an impetus to people or organizations, to a wide range of new opportunities, where their role as an instrument or aid tool turns the complex into permissible, suppressing the problems, to give way to solutions and allowing us to work with excellence in our areas of work performance, leaving as a mark in our activities, the quality of the services and subsequent satisfaction of the people.
The present research exposes a proposal of solid IT infrastructure for the Center for Health of Expanded Services (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes, Villahermosa Tabasco, for the improvement of processes and services of citizen attention, in addition to achieving the security of information of patients through electronic clinical systems as an improvement in IT services, allowing to enable new technologies.

Keywords: information technology; technological infrastructure and hospitals

II Introducción

De acuerdo a (Manzano, 2014*). Las instituciones de salud en México, necesitan proyectarse más hacia la tecnología y los nuevos recursos que ofrece. La tecnología es fundamental para compartir información de los pacientes, y atenderlos mejor con la reducción de posibilidades de error humano.*

En un principio las máquinas de escribir eran material e instrumento indispensable en todas las áreas del sector salud, su uso iba desde la mano de un(a) trabajador(a) social hasta expedir una receta médica tecleada por un doctor en el interior de un módulo o un consultorio.

Por otra parte, los archivos de las pacientes, donde largas y extensas horas se detenía por búsqueda de archivos de un paciente, carpeta por carpeta, nombre por nombre, donde por mínimo invertíamos de 10 a 45 minutos en encontrar el expediente solicitado.

Pero detrás de una necesidad hay una nueva solución; y El cambio no viene por sí solo, está en las personas marcar la diferencia y salir de una cultura organizacional compactada y modificando de esta manera la forma de organización y desarrollo de nuestras labores.

Está en nosotros tomar la decisión de llevar al sector a hacia nuevas oportunidades y que mejor que lograrlo con el apoyo de las tecnologías de la información.

Aunado a ello, no basta con contar con personal capacitado en el área, sino también con una infraestructura sólida a través de la cual se puedan ofrecer servicios de TI en la institución, esto con el fin de minimizar costos, tiempo, esfuerzos, y agilizar el tiempo de respuesta que espera el usuario final.

Actualmente, la industria de la salud ha evolucionado y hoy no solo es atender pacientes en tiempo real, sino transformarse con ayuda de las tecnologías de la información llevando al sector salud a obtener resultados rápidos y confiables que apoyen en todo lugar y en todo momento al cuidado de la salud, contemplando desde el diagnóstico y todo el proceso del seguimiento del paciente, desde su ingreso al hospital hasta su alta.

Hoy más que nunca Latinoamérica se encuentra en una gran encrucijada, teniendo a los diferentes jugadores dentro del sector salud frente a grandes retos para desarrollar sistemas de salud sostenibles.

Según Ángel Vázquez Hernández, CEO de Livemed y ExpoMED México 2018 “y no es que no haya preocupación por llegar a la equidad en términos de salud en la región” y agrega” Por el contrario se están impulsando estrategias para hacer evolucionar el sector de salud y lograr un mayor y mejor acceso a éste, y la Agenda de Salud Sostenible para las Américas es un claro ejemplo de ello”. Hoy por hoy, el sector salud en México enfrenta un panorama de grandes cambios políticos y socioeconómicos para mejorar e incrementar el acceso de los servicios de salud a la población, lo que se traduce en el desarrollo de una nueva infraestructura hospitalaria y la necesidad de contar con herramientas de tecnologías de información con la suficiente calidad en sus datos para planear una correcta estrategia en el desarrollo de salud.

Es realidad que la innovación y las nuevas tecnologías brindan diferentes oportunidades de crecimiento a cualquier sector, y el sector salud no es la excepción, tan solo la producción de dispositivos médicos en Mexico alcanza un valor de 15,220 millones de dólares ubicándolo como

el mayor mercado de América latina y para el 2020, se espera que la industria detrás de la innovación y desarrollo de nuevos dispositivos médicos en ,Mexico, crezca con un estimado de 5.2 puntos porcentuales

La innovación tiene mucha inclusión en el sector salud, sobre todo si es considerado el uso de la tecnología como un facilitador en el intercambio, manejo y control de la información entre pacientes y personal medico

Por lo que el tema de una infraestructura tecnológica se convierte en el tema central para la implementación y funcionamiento de nuevas tecnologías, se requiere que el hospital cuente con una infraestructura de red robusta que soporte los requerimientos de aplicaciones innovadoras, tomando en cuenta, que la presencia de los avances de la tecnología han provocado que los pacientes exijan mejores instalaciones, equipos médicos de tecnología de punta, y un trato de calidad de parte del personal que labora en la institución de Salud, aunado a ello como resultado de esta evolución, los gerentes y directores de hospitales o centros de salud inviertan en instalaciones y tecnologías que brinden estas facilidades.

De acuerdo con la Secretaría de Salud, esta evolución tecnológica permitirá aumentar la productividad en 20%; reducir en 60% los tiempos y días de espera para recibir consulta; ahorros de hasta un 80% en papelería; reducir los tiempos de programación de cirugías, que llegan a ser de hasta 62 días; así como disminuir el desperdicio de medicamento, son adopciones que los hospitales y centros de salud ven como aliados para mejoras en todos los servicios. (Staff, 2017)

En la mayoría de centros de salud se ha implementado el uso computadoras para las tareas básicas, como labores administrativas que son las labores cotidianas, en donde se utilizan los servicios básicos como lo son: correo electrónico, para enviar y recibir información a través de un e-mail o Sitio web, que es la ruta a través de la cual podemos accesar y conocer más de cerca los servicios que ofrece el hospital y comunicación en tiempo real, a través de una red social, lo cual es un espacio dedicado especialmente para ello o manteniendo comunicación con una operadora y donde podemos medir la calidad de los servicios a través de las opiniones emitidas de parte de los pacientes.

Para hacer uso de las tecnologías de la información en el sector salud, se cuenta con sistemas que automatizan los procesos y brindan una atención de calidad al paciente, donde mejorar la calidad de la infraestructura de red, es reducir riesgos, Optimizar el tiempo de respuesta e impulsar los procesos y los servicios para los fines deseados.

La tecnología de información, es la pieza clave para compartir e intercambiar información de los pacientes, y el personal que labora en hospital para brindarles atención de calidad, al mismo tiempo reduciendo las posibilidades de error humano.

Por lo que es importante contar con esquemas de planeacion integral de infraestructuras en Salud que incluya y alinie los requerimientos en virtud del equipamiento, recurso humano, mantenimiento y operación, para el seguimiento de sistemas, optimizando el tiempo de entrega de información en las áreas de trabajo, contando con expedientes clínicos electrónicos seguros y confiables, donde el médico responsable del paciente lleve ordenadamente, el control detallado de los aspectos referentes con la salud del paciente. Por otro lado es indispensable contar con la precisa administración de los servicios de base de datos para llevar un control de los servicios, evitando fallas futuras

Algunos de los sistemas de TI en salud adoptados ya por algunos hospitales son:

1. Administrativos - hospitalarios: Tales como los de facturación, procesadores de texto, portal web y correo electrónico. Siguiendo con los Administrativos -

clínicos: que son sistemas que ofrecen el manejo de agendas de citas, recordatorios, admisiones de pacientes, información de aseguramiento, sistemas de gestión institucional y de equipos médicos.

2. Apoyo clínico directo: Prescripciones, administración de medicamentos, almacenamiento y recuperación de imágenes. Exámenes de laboratorio.
3. Sistemas más avanzados: como Historias clínicas electrónicas, administración semiautomatizada de medicamentos, sistemas de localización en tiempo real, sistemas de apoyo a la toma de decisiones, acceso en el punto de atención del proveedor e interoperabilidad de sistemas múltiples. Todos trabajan en conjunto y enfocadas para apoyar la atención de los pacientes .(Sherman,2015)

2.- Estado del Arte

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (O.C.D.E.), el porcentaje del P.I.B. que los países destinan actualmente a la sanidad de su población es de un 10%, y se estima que el gasto sanitario crecerá hasta el 20% en 2050.

Las razones son el incremento de las enfermedades crónicas y, la falta de optimización de los recursos sanitarios. Estos datos son indicativos de que la mejora de la sanidad se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la sociedad actual, y en un objetivo prioritario para los gobiernos y las Administraciones Públicas,

Este cambio de paradigma exige a la sanidad del futuro una serie de desafíos, como son la necesidad de: Avanzar en el desarrollo y el uso de nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas, Incrementar la seguridad del paciente y Aumentar la accesibilidad del sistema sanitario

Por lo tanto, el modelo sanitario del futuro podrá contemplarse desde una doble perspectiva: De cara a los pacientes y ciudadanos, los servicios sanitarios ciudadanos tenderán a la individualización y la personalización, con el objetivo de conseguir una mejor calidad del servicio.

Internamente, se tenderá hacia la industrialización de los procesos para optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles, con el objetivo final de mejorar en eficiencia y reducción de costes. Para alcanzar estos retos, la aplicación de las TIC a la sanidad y el desarrollo de las infraestructuras de comunicación posibilitan un amplio catálogo de soluciones de cara a la mejora de las relaciones entre ciudadano-médico, médico-médico y médico-gestor.

2.1 Gestión sanitaria

La gestión sanitaria es un factor importante para la mejora de la atención clínica.

Es necesario evolucionar la metodología de gestión de los hospitales y servicios de salud hacia una gestión por procesos que busque la optimización y la reducción de la incertidumbre asociada a la prestación de determinados servicios, y que elimine ineficiencias asociadas a la repetitividad de las acciones o actividades, al consumo inapropiado de recursos, etc. Para ello es fundamental la integración del personal.

2.1.1 las riesgos de procesos sanitarios

La asistencia sanitaria, como otros procesos de negocio, conlleva la gestión de los recursos existentes de forma optimizada, buscando la colaboración entre profesionales o la relación con distintos agentes externos. Las TIC favorecen la coordinación entre ellos y repercuten en la calidad, comodidad y flexibilidad de la atención prestada.

2.1.2 gestión de pacientes.

Muchos de los procesos que intervienen en cualquier sistema sanitario tienen que ver con la gestión administrativa de los pacientes:

Gestión de citas: tanto en atención primaria como en especializada se dispone de sistemas de centralización de citas, call-centers, sistemas automáticos de cita previa, etc.

Gestión de listas de espera: tienen como finalidad garantizar la atención de pacientes dentro de los plazos establecidos. Actualmente tienen una importancia capital al contar con una regulación legal en los diferentes sistemas de salud, al menos en los nacionales.

Gestión de salas de esperas para consultas: garantizan que la espera de los pacientes en consulta se hace de acuerdo a las normas establecidas, evitan aglomeraciones en puertas y salas de espera y posibilitan medir tiempos de espera de los pacientes a fin de ajustar y mejorar los tiempos asignados a cada atención.

Gestión de urgencias: controlan la ocupación de los servicios de urgencias y facilitan las tareas de recogida de información al ingreso y al alta. Controlan la ocupación de recursos. En algunos casos cuentan con sistemas de triaje para la clasificación de pacientes de acuerdo a su gravedad y priorización.

Gestión de recursos en planta: permiten el adecuado control de los recursos humanos y materiales en planta. Controla que los pacientes son distribuidos atendiendo a las normas establecidas en el centro, controlan la ocupación de camas, la gestión de las mismas (bloqueos, aislamientos, reservas de cama, etc.).

Gestión de interconsultas y derivaciones: establecen los mecanismos para comunicar las interconsultas entre profesionales de distintos niveles o servicios y permiten la gestión de la derivación de los pacientes hacia centros de referencia.

Gestión de archivos y documentación clínica: actualmente, pese al incremento del uso de la Historia Clínica Electrónica (en adelante, HCE) en las organizaciones sanitarias, gran parte de la documentación aún se conserva en formato papel. La gestión de estos archivos, extracción de las historias, la distribución de las mismas y el control de los préstamos realizados, constituyen una de las tareas habituales en los centros sanitarios.

Por otra parte, la digitalización e indexación de la documentación que llega a estos archivos a fin de contar con un archivo digital constituye otra labor que se desarrolla en los centros sanitarios o por parte de empresas que tienen externalizada esta actividad.
Gestión de quirófanos: ayudan a la programación quirúrgica, controlan tiempos de ocupación de quirófanos, tiempo de intervención, limpieza, cierre, estados de quirófanos, etc. Podemos encontrar sistemas que interactúen con sistemas de quirófano inteligente suministrando información de los pacientes programados.

2.1.3 Sistemas de gestión para el diagnostico

Estos sistemas se emplean para administrar departamentos situados habitualmente en servicios centrales y que realizan pruebas diagnósticas solicitadas por las distintas especialidades o por atención primaria. Entre los tipos de sistemas de información más

importantes destacan los siguientes:

- Sistemas de gestión de laboratorios
- Sistemas de gestión de radiología
- Sistemas PACS

- Anatomía patológica

3.- Metodología

La metodología de infraestructura tecnológica de TI se desarrolla en base al modelo de gestión de servicios de TI de 4 capas, es el cimiento para el desarrollo de la investigación de investigación aplicada.
El modelos bajo el cual se desarrolla la infraestructura tecnológica de TI, es una disciplina basada en procesos la cual se enfoca en alinear los servicios de ti proporcionados con las necesidades de las empresas enfatizando en los beneficios que recibe el cliente final donde
la tarea de la gestión de TI de administrar, monitorear correctamente los recursos tanto como dirigir estrategias para la gestión de una organización, la infraestructura, procesos de TI. Contar con La correcta alineación administra y constituye criterios, éticos, culturales, incluyendo leyes, misión, visión roles y políticas dentro y fuera de la empresa.
Por lo que el móvil de la estructura tecnológica es el trabajo coordinado en un campo tecnológico para identificar y priorizar las necesidades tecnológicas de investigación, a través del centro de operación y monitoreo, constatamos la función de los sistemas para mostrar su eficiencia y funcionamiento de las aplicaciones evitando posibles problemas e interrupciones en la operación.

La gestión de proceso de TI coordina los trabajos y a la par los recursos de la organización con la finalidad de proporcionar respuestas de manera oportuna en tiempo y forma al usuario final. El centro de contacto es el puente de acceso a la institución, interactuando por vía web, por un e-mail, vía telefónica e incluso acudir al centro de salud.
Su importancia radica llevar a cabo una buena gestión de servicios, proporciona una seria de beneficios llevando con objetivo principal la alineación de TI con el negocios y cumplir las demandas de las necesidades del clientes de una forma mejor, aunado a eso mejoras la calidad de servicios de TI, las cual tiene en cuenta las necesidades de las compañía.

4.- Resultado experimentales

se identificó la causa que detona los problemas en las unidades del hospital, y como propuesta se expuso el modelo de gestión de servicios de ti de 4

capas. para obtener como resultado final mejorar la calidad de la infraestructura de red establecida en las unidades de salud y mejorar la calidad de los servicios de la infraestructura de ti. las tecnologías de información, han permitido mejorar la colaboración clínica porque el personal sanitario y los médicos tienen ahora un acceso más fácil a los historiales médicos de los pacientes. todos los usuarios comparten la misma información de esta forma ha mejorado el servicio al paciente.

5.- Conclusiones

El papel de las TIC ha demostrado ser fundamental para compartir información acerca de los pacientes, procurando la mejor atención en salud gracias a la reducción de posibilidades de error humano

Contar con tecnologías de la información es contar con una mano ayuda que nos impulsa a generar y ofrecer la oportunidad de crecer, mejorando de nuestro trabajo, ofreciendo calidad en los servicios. Gracias a la presencia de la tecnologías de información al contar con una infraestructura de red sólida, el Centro de Salud de Servicios Ampliados (CESSA) Dr. Maximiliano Dorantes de Villahermosa Tabasco, el personal que labora en el mismo puedes gozar de mejor organización de la información, mejora en las actividades de atención para el control de las actividades frente a los pacientes, ahorrar tiempo, para cubrir la satisfacción de los pacientes a través de los servicios que se ofrecen con el apoyo de las tecnologías de la información en la automatizando los procesos.

Referencias Bibliográficas

7. Boletin, S. (2017). Sector salud demanda infraestructura robusta: Panduit .
8. *seguridad de TI e infraestructura*.
9. Dementeinteligente. (05 de junio de 2017). *DeMenteInt.* Obtenido de http://dementeint.blogspot.com/2017/07/cuales-son-los-beneficios-de- la.html
10. Informacion, d. G. (2011). *Manual del Expediente Clinico Electronico de Información en Salud.* México, D.F.
11. Manzano, A. (2014). Infraestructura para la salud con tecnología. *Forbes Mexico*.
12. México, p. (s.f.). *pwc Mexico*. Obtenido de https://www.pwc.com/mx/es/industrias/sector-salud.html

13. pwc. (s.f.). *pwc Mexico*. Obtenido de https://www.pwc.com/mx/es/industrias/sector-salud.html

14. Salud, D. G. (2011). *manual del expediente clinico electrónico.* México, D.F.

15. Sherman, P. R. (2015). ¿Porque usar tecnologias de informacion (TI) en los hospitales. *el hospital*.

16. subialde, i. r. (2015 de 10 de 01). *blogdiario.com hispavista*. Obtenido de http://ignaciorodriguezsubialde.blogspot.es/

17. Grandes desigualdades en el sector salud de Latinoamérica. (25 de Septiembre de 2018). *MEDICINADIGITAL*.

Habilidades del Líder Tecnológico

Competencias y perfiles para la 4ta. Revolución Industrial

Mónica García Munguía [1], José Luis Alvarado Reséndiz[2], Héctor Daniel Molina Ruiz[3] , Silvia Soledad Moreno Gutiérrez [4] , Nubia Belzabet Pérez Olguín [5]

[1] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan, Av. Universidad sin número, Tlahuelilpan, Hidalgo., 42780. México
monicagm@uaeh.edu.mx, teléfono 7731169684
[2] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan, Av. Universidad sin número, Tlahuelilpan, Hidalgo., 42780. México
jose_alvarado4225@uaeh.edu.mx
[3] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tepeji del Rio, Noxtongo sin número, Tepeji del Rio de Ocampo, Hidalgo., 07738. México
hmolina@uaeh.edu.mx
[4] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan, Av. Universidad sin número, Tlahuelilpan, Hidalgo., 42780. México
silviam@uaeh.edu.mx
[5] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan, Av. Universidad sin número, Tlahuelilpan, Hidalgo., 42780. México
nubiab@uaeh.edu.mx, teléfono 7731262945

Resumen. El propósito de este trabajo es realizar un análisis de las habilidades del líder que dirige áreas tecnológicas en empresas de base tecnológica en México.

Con este fin, se diseñó un cuestionario para evaluar las dimensiones de tecnología, organización y mercado y se evaluó con jueces expertos en el área, con una confiabilidad de 0.96 con el alfa de Cronbach.

Se consideró la aplicación de la prueba piloto al personal que dirige áreas de tecnología y líderes de proyectos, mostrando una mayor tendencia en la primera dimensión y que son los hombres quienes están a la vanguardia de estas áreas.

Palabras clave: Líder, Tecnología, Innovación.

Abstract. The purpose of this work is to perform an analysis of the skills of the leader who is directing technology areas in technology-based companies in Mexico.

To this end, a questionnaire was designed to evaluate the dimensions of technology, organization and market and was evaluated with expert judges in the area, with a reliability of 0.96 with Cronbach's alpha.

The application of the pilot test was considered to the personnel that directs areas of technology and project leaders, showing greater tendency on the first dimension and that it is the men who are at the forefront of these areas.

Keywords: Leader, Technology, Innovation.

1 Introducción

Las organizaciones cuentan con elementos clave que dirigen un área de tecnología y no siempre tienen las cualidades innovadoras que ayuden a la empresa a ser competitiva.

La formación del líder que esté al frente de las áreas de tecnología en empresas con base tecnológica e innovadoras en el país es fundamental, ya que de acuerdo a las investigaciones que se presentan a lo largo del presente trabajo, muestran que la innovación es importante para el crecimiento económico de la empresa, la región y el país siendo tarea fundamental de las universidades, centros de investigación, empresa, industria y gobierno para que esto se logre.

El liderazgo transformacional, al ser contrastado con otros tipos de liderazgo como el "tradicional" da cuenta de que estimula la innovación generando grandes ventajas en el desempeño organizacional [1].

2 Estado del Arte

[2] Se presenta la propuesta de adaptar el Sistema de Indicadores de Innovación Simples de la OCDE (2012) para México y cuantificarlo a partir de la información contenida en la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y hacer la comparación a nivel internacional y continuar con el Marco Conceptual para la Innovación en México, iniciado por CONACYT en 2010, para integrarlo a la estructura de encuestas en el país, con lo que cubrirían el vacío en la evaluación del sistema de innovación.

En México, falta incentivar y promover la cultura de la innovación entre empresarios, académicos e investigadores, sin dejar de lado la revisión a la política pública de apoyo a la innovación y productividad, pues es fundamental para impulsar la cultura de la innovación, además de considerar el liderazgo que ejecute el director del área, ayudará al crecimiento del país.

Las empresas que implementan tecnología su valor crece con respecto a las que no lo adoptan y logran grandes posicionamientos, 124 tecnológicas su valor se estima desde los 25 a los más de 1,000 millones de dólares y más de 5,000 startups en toda la región de América Latina. (Muciño, 2017). Los sectores en los que están destacando las tecnológicas mexicanas, además de servicios a otras empresas son las agencias de viajes (Best Day, PriceTravel), e-commerce (Linio), Fintech (Konfio, Clip) y robótica (3D Robotics).

3 Metodología

A través del método científico se determinarán las habilidades del líder que será el responsable de llevar a la empresa a posicionarse en un mundo globalizado, se mantenga y siga creciendo, en un país que tiene rezagado el avance tecnológico,

México ocupa el número 63 en cuanto a la adaptación de tecnología según el Foro Económico Mundial. [3].

Se presenta un estudio ex-post-facto que determina las cualidades de los líderes que guían a personal innovador utilizando como técnica de recolección de la información el cuestionario, siendo también un estudio de enfoque Cuantitativo-Descriptivo-Exploratorio ya que se encontraran las características que requieren los lideres innovadores.

Se realizó un análisis documental de las variables de estudio de innovación y liderazgo, concentrando las dimensiones y sus indicadores.

Una vez seleccionados los ítems, la validación del instrumento se ejecutó a través del juicio de cinco expertos del área de innovación con trayectoria que ocupan cargos gerenciales en empresas con base tecnológica aportando información, evidencia, juicios y valoraciones para determinar el conjunto de ítems del cuestionario.

Para validar el instrumento en la parte de consistencia interna se utilizó alfa de Cronbach en la aplicación del software SPSS.

3.1 Muestra

Se tomó como referencia en su marco muestral el listado de las 123 tecnolatinas con presencia en la ciudad de México y de acuerdo a la teoría de muestreo se toma el factor de expansión para tener validez en la población objetivo, teniendo como resultado un valor de 3.8.

3.2 Instrumento de Investigación

Se utilizaron cuestionarios guías partiendo de los aportes de varios autores [4], [5], [6], [7], con la finalidad de determinar los items adecuados para la medición de la variable innovación.
Se diseñó una escala tipo Likert para evaluar los indicadores.

Para el estilo de liderazgo transformacional se utilizaron las preguntas del cuestionario CELID [8]

3.3 Procedimiento

Se realiza la búsqueda y análisis de información documental relacionada con la innovación, empresas tecnológicas y liderazgo, a través de las bases de datos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, (Ebsco, Redalyc, Elseviere, Scielo y Dialnet) para diseñar un instrumento que permita el análisis de las dimensiones a estudiar de la variable innovación y posteriormente establecer la relación con la variable liderazgo.
Se diseña la operacionalización de la variable innovación junto con las preguntas del cuestionario de CELID para el liderazgo transformacional
La prueba evalúa habilidades en tecnología, organización y mercado para la variable innovación y para la variable liderazgo evalúa estilo transformacional.
La versión piloto del cuestionario estuvo en plataforma de Google Forms y fue utilizada para su aplicación, y se aplicó a personas del mismo perfil de los jueces, en el procesamiento de la información y el análisis estadístico se utilizó el software SPSS.

3.4 Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Innovación	**Organizacional** Capacidad de cambio.	Establece estrategias innovativas. Capacidades tecnológicas.
	Tecnológica Mejora y perfecciona lo establecido. Extiende la viabilidad de habilidades existentes. Se basa en una aplicabilidad de refuerzos del conocimiento existente.	Estrategia de innovación Exige un nuevo sistema, procedimientos, organización. Establece enlaces a una disciplina científica completamente nueva.
	Mercado Mejora el servicio. Mejora la efectividad de la organización Utiliza y extiende el conocimiento y la experiencia del cliente en productos establecidos.	Esfuerzos innovativos para la diferenciación de servicios y productos innovación en la producción. Capacidad de extender mercados, clientes, innovación en la comunicación con clientes y proveedores.

Table 4. Operacionalización de la variable innovacion.

Se presenta en la Tabla 1 las dimensiones de la variable innovación, así como los indicadores necesarios para realizar la escala de medición indicando los ítems relacionados en el instrumento

4 Resultados

Los resultados señalan que los líderes de las empresas tecnológicas de la ciudad de México el 50% tienen capacidades que ayudan a generar cambios innovadores en su área, sin embargo, no demuestran interés en el personal que colabora con ellos ya que casi la mitad de los encuestados no están seguros que su gente se sienta tratada en forma justa y equitativa.

Las capacidades tecnológicas de estos líderes ya que tienen capacidad de análisis y les gusta resolver retos y problemas difíciles pero no tienden a ser metodológicos para su solución y consideran ser multidisciplinarios pero la mayoría no establece redes de colaboración.

En la dimensión de mercado sus colaboradores no son capaces de reconocerles que son ingeniosos en sus propuestas a pesar de que aplican las técnicas y herramientas de innovación, no confían en sus corazonadas y solo la mitad realiza actividades de innovación y desarrollo considerando que la empresa es fuente de información para ello.

Se confirma el liderazgo transformacional ya que más del 50% de los encuestados se identificaron con apoyar a sus colaboradores para un cambio en ellos aumentando su rendimiento y su motivación.

5 Conclusiones y Direcciones para Futuras Investigaciones

Las organizaciones son afectadas por los procesos de innovación, razón por la cual, el personal que colabora con los líderes de las empresas tecnológicas en México, debe desarrollar habilidades colaborativas con visión necesaria para enfrentarse a estos procesos y los líderes el dominio de las capacidades técnicas para impulsar la innovación en la organización.

Este documento, presenta la metodología del diseño de un instrumento que mide la capacidad innovadora de los líderes en tecnologías con características trasformadoras en sus seguidores, sin embargo, la aplicación personal que identifique las necesidades que requiere cada líder para mejorar es un trabajo que se realizará con el uso de teoría de conjuntos, en donde se propondrá cuáles son las características que debe contar el líder y determinar que dimensión debe trabajar para ser exitoso en lo personal y profesional.

Finalmente, en las organizaciones debe crearse una cultura de impulso del cambio, es decir, deben liderar desde el autoconocimiento y creatividad hasta motivar al personal que colabora con ellos en el entorno de la innovación con visión global de los proyectos, construyendo un equipo de trabajo colaborativo con cultura de cambio.

References

[1] García-Morales, V. J., Matías-Reche, F. & Hurtado, N. (2008). Influence of transformational leadership on organizational innovation and performance depending on the level of organizational learning in the pharmaceutical sector. Journal of Organizational Change Management, 21, 2, 188-212

[2] Moyeda Mendoza C. & Arteaga García J.C. (2014). Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía. Recuperado en 15 de abril de 2019, de https://www.inegi.org.mx/rde/rde_17/doctos/rde_17_art3.pdf

[3] Beto Sanro & Asociados, 2018, El avance tecnológico en México.

[4] David A. Whetten and Kim S. Cameron, (2011). Development Management Skills. Editorial Pearson Education, Inc, (2011),

[5] Cruz S. M. (2017). Innovación disruptiva: aportes conceptuales para organizaciones en Latinoamérica. Universidad de Colombia

[6] Lugones G. (2008) Módulo de capacitación para la recolección y el análisis de indicadores de innovación.).

[7] Barrio, Daniel, García, Salvador, & Solís, Juan Pablo. (2011). Management model for technological innovation in real estate. Revista ingeniería de construcción, 26(3), 353-368. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732011000300006

[8] Castro Solano, A., Nader, M., Casullo, M. (2004). La evaluación de los estilos de liderazgo en población civil y militar argentina. Revista de Psicología, Universidad Católica del Perú, 22 (1), 64-88

Diseño y operación de tarjeta AZ-11-SSS para el control de variables de un SITE a través de IoT y ESP1

Innovación en TIC

Díaz Torres Viridiana Guadalupe [1] Barusta Sanchez Ángel Eduardo [1] Vega Gómez Carlos Jesahel [1] Gómez Jiménez Irene [1]

[1] Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, Av. Nuevo Periférico #555. CP 45425, Tonalá, Jalisco, México viri.diaz.torres@gmail.com, angel.barusta.95@gmail.com, carlos.vega@cutonala.udg.mx, irene.gomez@cutonala.udg.mx

Resumen. En la actualidad la sociedad utiliza los dispositivos electrónicos para mantenerse comunicada, informada y sabedora de conocimientos, sin embargo, para tener esas comunicaciones se requiere de conexiones seguras y que en caso de falla tengan una respuesta rápida para su interconexión. La infraestructura de telecomunicaciones no es ajena a fallos eléctricos por lo que la respuesta a solucionar estas problemáticas puede estar apoyada de la puesta en marcha de una tarjeta electrónica que permita controlar y conocer las condiciones de operación y los posibles fallos previo a visitar el sitio. La tarjeta AZ-11-SSS junto el uso de IoT es una alternativa que favorece la solución a dicha problemática.

Abstract. At present, the company uses electronic devices to keep communicated, informed and knowledgeable, however, in order to have these communications, secure connections are required and that in case of failure they have a quick response for interconnection. The telecommunications infrastructure is not oblivious to failures, so the answer to solving these problems may be supported by the implementation of an electronic card that allows control and knowledge of the operating conditions and possible failures prior to visiting the site. The AZ-11-SSS card together with the use of IoT is an alternative that favors the solution to this problem.

Keywords: Telecomunicaciones, tarjeta electronica, conectividad, iot

Introducción

La operación de los sistemas de tecnologías de información y comunicación, demandan la interconectividad diaria, a toda hora, durante todo el año, esto es bien sabido por quien administra y opera los centros de datos, sites y demás sistemas de comunicaciones, sin embargo, pasa desapercibido por los usuarios, hasta el momento que no cuentan con el servicio para comunicarse sea cual sea la plataforma. Estos fallos de conectividad en ciertas ocasiones se producen por la falta o falla de la energía que mantiene a los equipos funcionando, provocando con ello una desconexión de los equipos. Estas fallas pueden ser ocasionadas por la falta de combustible, variaciones de

temperatura, falla de banco de baterías entre otros. Es por ello por lo que al utilizar un sistema aislado de comunicaciones que integre una tarjeta que mida las variables que pueden originar la falla, permite que los equipos de mantenimiento al dirigirse al sitio del fallo cuenten con el conocimiento previo de la falla para su solución, permitiendo que el sistema de comunicaciones no se encuentre fuera de transmisión y recepción por mucho tiempo.

2 Problemática

La conectividad es una plataforma de desarrollo para las sociedades, no solo como medio de comunicación, si no como parte de los procesos de operación en la industria, educación, economía, gobierno y salud, por mencionar algunos, es por ello que la infraestructura tecnológica que soporta las comunicaciones cumple un papel fundamental en dicha conectividad. Por ejemplo, la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT) menciona que el 47% de los hogares en México al 2017 cuentan con internet. Otro ejemplo es que el acceso a las tecnologías de la información y comunicación, como es el ancho de banda en México es un derecho desde el año 2013 a través de la reforma de telecomunicaciones y que se garantiza en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Por lo tanto, al tener una falla en los sistemas de comunicaciones, los cuales no siempre se encuentran en las grandes ciudades o localidades urbanas o periurbanas, sino en lugares remotos, conlleva una logística de envío de cuadrillas de mantenimiento por parte de los operadores, que, al llegar al sitio, es cuando conocen la causa de la falla. Esto conlleva un gasto en el envío de la cuadrilla, como el combustible, hospedaje, alimentación, sueldos entre otros. Uno de los factores principales de falla en estos sistemas es el suministro eléctrico, aun cuando cuentan con equipos de generación eléctrica de emergencia, al agotarse el combustible estos dejan de funcionar sin dar mayor información a los equipos de mantenimiento.

3 Metodología

La metodología utilizada en este trabajo comenzó con la identificación del problema, en este caso el equipo de generación de energía eléctrica de emergencia instalado en radio bases, el cual contaba con una tarjeta en la que se recolectaba los datos de los sensores y solo disparaba el evento de emergencia cuando se salían de rango más no los enviaba en tiempo real, el operario debería revisar si el sistema estaba en línea o no, provocando con ello la desconexión del sistema de comunicaciones, y cuando un usuario levantaba el reporte es cuando se observaba el evento.

1. Identificación del problema
2. Revisión de tecnologías
3. Diseño de tarjeta

4. Construcción
5. Pruebas
6. Conclusiones y resultados.

3.1 Identificación del problema

La conectividad al internet y medios de comunicación en la sociedad de la información comunicación y conocimiento, es un recurso tan indispensable como los servicios de energía eléctrica, agua potable, drenaje o recolección de basura, por mencionar algunos, esta demanda procura que dicho servicio se encuentre disponible las 24 horas, los 7 días de la semana todo el año. Es por ello que los operadores de este servicio buscan la confiabilidad de sus equipos, sin embargo, el tema energético es un problema mayor que no siempre es visible. Los sistemas de comunicaciones pueden estar interconectados al suministro eléctrico o ser asilados por las ubicaciones de los mismos, sin embargo, ambos llegan a contar con sistemas de generación de energía eléctrica de emergencia en caso de alguna contingencia. Estos sistemas cuentan en algunos casos con sensores y tarjetas de control que automatizan las contingencias provocadas, por fenómenos naturales o fallas al interior, sin embargo, estas tarjetas se encuentran limitadas en cuanto al tratamiento de la información que obtienen y a la transmisión de dichos datos.

3.2 Revisión de tecnologías

La revisión de tecnologías tiene como objetivo identificar que tecnologías se están implementando con el fin de resolver las problemáticas de las tarjetas de control utilizadas en los sites de comunicaciones que se encuentran en áreas de difícil acceso, dichas tarjetas se encuentran en los generadores eléctricos, los controles de los aires acondicionados utilizados para mantener la temperatura de los shelter, y emplean tecnología GSM, GPRS, que favorecen que no se requiera de una persona en el punto. Ya que dichas tecnologías emplean notificaciones que informan a los operadores de las condiciones del equipo. Sin embargo, las notificaciones no son en tiempo real y el operador es notificado cuando la falla ya se presentó y no cuando puede tener alguna decisión que permita el control de la misma de forma remota. Ocasionando con ello gastos en reparaciones y movilización de personal calificado.

3.3 Diseño

Para poder realizar las pruebas correspondientes del sistema, se diseñó y construyó una tarjeta PCB, utilizando un SoC, de la familia ESP, específicamente la "ESP12" teniendo como beneficio que es un software libre (nodemcu), además de ser muy versátil y potente en el área del IoT es de fácil montaje, para diseñar la tarjeta PCB se utilizó el programa Eagle especializado para realizar diseños de circuitos impresos. El objetivo principal de la placa a generar es extender las posibilidades y funcionalidades del propio SoC ESP12 bajo las problemáticas descritas.

Inicialmente se desarrolló el primer circuito impreso con la técnica de impresión de pcb casero, el cual consiste en pasar térmicamente una copia del circuito en formato .png a una baquelita virgen sin perforaciones, para después utilizar cloruro férrico, para remover el cobre restante del circuito, como se muestra en la figura 1 que se muestra a continuación, el cual fue el resultado del primer diseño.

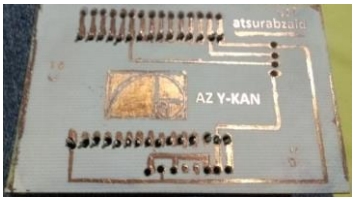


Fig. 1. Primer diseño de PCB AZ Y-KAN

Para el segundo diseño se implementó el método de "labrado en CNC", el cual, se desarrolló en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, en donde se imprimió la versión 2 de la tarjeta, el resultado de este método se muestra en la figura 2.

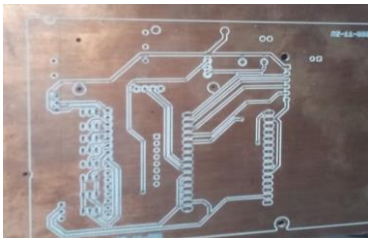


Fig. 2. Segundo diseño de PCB AZ Y-KAN

Con las tarjetas anteriores se revisaron detalles y mejoras que se podían hacer en las funcionalidades y la estética de la PCB, dando como resultado final un circuito impreso de calidad cuya fabricación fue realizada por un proveedor externo dando a su vez un acabado profesional maximizando su eficiencia como se muestra en la figura 3.

Fig. 3. Tercer diseño proveedor externo.

3.4 Construcción

El diseño del circuito impreso empieza bajo un diagrama electrónico realizado en el programa Eagle, basado en los cimientos de la arquitectura del software libre de nodemcu y la ESP12 se inicializó la placa en una pequeña prueba con la finalidad de probar la extensión de conexiones del SoC, así como una fuente de alimentación idónea para el uso que se le dará a la PCB, las protecciones eléctricas en caso de fallos y por supuesto el sistema de comunicación. En la figura 4 se muestra el diagrama esquemático del ESP12 implementado, la extensión de AZ-11-SSS resumido en 24 salidas de conector molex a 3 vías, de los cuales 16 son entradas análogas y 4 I/O digitales, los conectores restantes son de GND, salidas a 3.3V, 5V y 5V controlados.

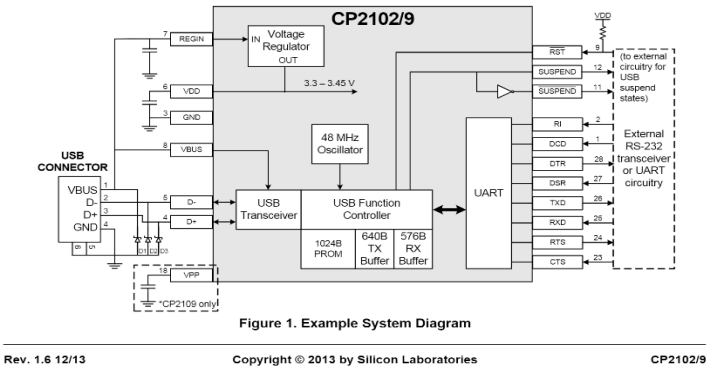


Fig.4. Diagrama esquemático de ESP12 fuente: Silicon Labs CP2102/9 https://github.com/angelbarusta/nodemcu-devkitv1.0/blob/master/Documents/CP2102-9.pdf

Es por desventaja de la arquitectura del SoC ESP12 los puertos I/O limitados y su conexión con una fuente de alimentación lo que resolverá la tarjeta AZ-11-SSS extendiendo la funcionalidad de la misma para diversos usos. La placa AZ-11-SSS está dirigida a sistemas y procesos complejos es por ello que extiende 4 veces los puertos I/O con los que cuenta normalmente el SoC.

4. Resultados

Para realizar pruebas de comparación de las tarjetas ya existentes con la tarjeta diseñada fue necesario probar la comunicación mediante una plataforma web creada en React.js, donde se plasmaron los resultados, y en donde también se puede comprobar el enlace vía internet de un dispositivo monitoreado en tiempo real remotamente; como se muestra en la figura 6 que aparece a continuación, se puede observar los resultados obtenidos de la prueba de temperatura y humedad ambiente en la plataforma web, los cuales son semejantes a los arrojados por google figura 7.

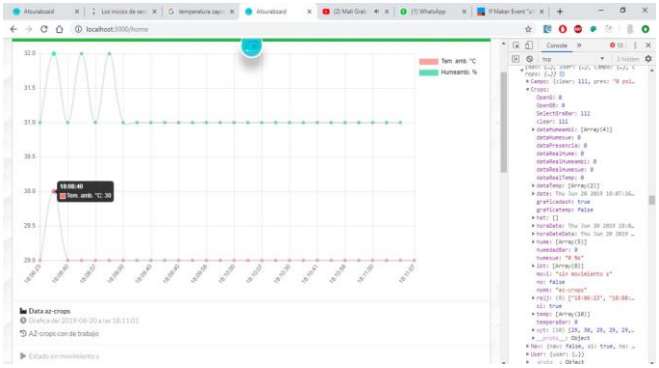


Fig. 6. Plataforma creada en Reactjs, en donde se muestran los valores obtenidos con el sensor de temperatura y humedad.

Figura 7. Datos meteorológicos obtenidos desde google. Los cuales fueron utilizados como referencia para la prueba. Recuperados de

También se realizaron pruebas de eventos de alarma como lo fue en este demo de alta temperatura, utilizando webhooks para conectar los eventos con una cuenta de email figura 8.

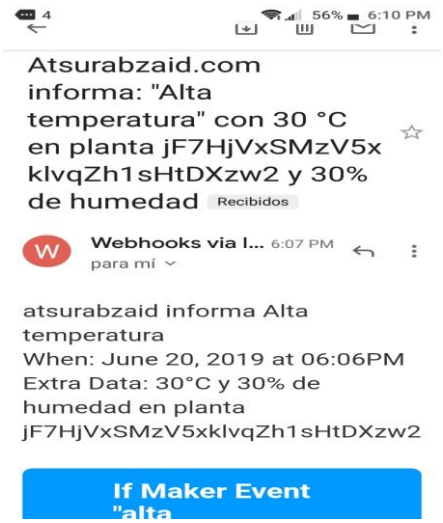


Fig. 8. Notificación de cambio de valor, mediante correo gmail

5 Conclusiones

El diseño de la primera tarjeta permitió hacer mejoras en la segunda y así sucesivamente, lo lamentable es que se tenga un mejor costo de maquila y de tiempos en China que en México. Ya que fue más fácil construir la tarjeta en un país extranjero que en el país.

El acceso a las plataformas de Google promueve que cualquier persona interesada en IoT, puedan colaborar, aprender y utilizarlas para sus proyectos.

La tarjeta AZ-11-SSS es una tarjeta que, al ser interconectada a los equipos de generación de energía eléctrica, que suministran energía en casos de fallo de la red eléctrica, permite tomar decisiones en el control o en su caso mantenimiento de los equipos. El uso del internet de las cosas favorece el generar herramientas que promuevan el avance de la industria 4.0 en México, es un reto el cual se enfrentan estos tipos de sistemas sabiendo así mismo la demanda de infraestructura de comunicaciones y la dependencia que tenemos de la misma.

Referencias

1. Fork angel barusta nodemcu Devkit.(2019).Github:Gerbers-nodemcu-devkitv1.0-ESP-12-E core [32Mbits(4MBytes) flash version],EU.: Github.Recuperado de https://github.com/angelbarusta/nodemcu-devkit-v1.0

2. Fork angel barusta nodemcu Devkit.(2019).Github: Gerbers-Diagrama de SoC ESP12, EU.:Github.Recuperado de: https://github.com/angelbarusta/nodemcu-devkit-v1.0/blob/master/NODEMCU_DEVKIT_V1.0_GERBER_V1.rar

3. Fork Angel Barusta CP2102-9.(2019).Github: Diagrama esquemático de ESP12, EU.:Github.Recuperado de https://github.com/angelbarusta/nodemcu-devkit-v1.0/blob/master/Documents/CP2102-9.pdf

4. Google time. (2019). Google México: Clima Zapopan, Jalisco, México, México.: Google México. Recuperado de https://www.google.com/search?q=temperatura+zapopan&oq=temperatura+&aqs=chrome.4.69i57j0l5.7251j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8

5. IFTTT Webhooks. (2019).IFTTT:ifttt documentación, EU.:IFTTT. Recuperado de https://platform.ifttt.com/docs

6. IFTTT maker webhooks. (2019).IFTTT:ifttt webhooks, EU.:IFTTT. Recuperado de https://ifttt.com/maker_webhooks

Marco Comparativo de Evaluación de Herramientas Tecnológicas para la Educación

Cristian Ricardo Ortega Ramírez [1], Guillermo Rodríguez Abitia [2] y Verónica Badillo Torres [3]
[1] Universidad Nacional Autónoma de México- Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Circuito Exterior sn, Ciudad de México, 04510. México
cristian.ortega@comunidad.unam.mx
[2] Universidad Nacional Autónoma de México- Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Circuito Exterior sn, Ciudad de México, 04510. México
grdrz@unam.mx
[3] Universidad Nacional Autónoma de México- Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Circuito Exterior sn, Ciudad de México, 04510. México
veronica.badillo@unam.mx

Resumen. Contar con un instrumento que ayude a evaluar la calidad de herramientas tecnológicas educativas, es de gran importancia para las instituciones de este sector, así como para los profesores que pretendan utilizarlas como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que puede brindar un panorama general sobre la herramienta para poder determinar la viabilidad de su uso y/o implementación. En el presente trabajo se realiza una revisión documental respecto a distintos modelos existentes que permiten evaluar la calidad de herramientas tecnológicas, tanto genéricas como especializadas en educación. Se analizan las distintas categorías que consideran dichos modelos y finalmente, se realiza la propuesta de un modelo para la evaluación de herramientas tecnológicas educativas considerando los aspectos pedagógicos, de interfaz H-C, de contenido, técnicos y de factibilidad económica.

Abstract. Having an instrument that helps to evaluate the quality of educational technological tools is of great importance for the institutions in this sector, as well as for teachers who intend to use them as support in the teaching-learning process, because this instrument can provide an overview general about the tool to determine the feasibility of its use and / or implementation. In the present work a documentary review is carried out regarding different existing models that allow to evaluate the quality of technological tools, both generic and specialized in education. The different categories that consider these models are analyzed and finally, a proposal is made for a model for the evaluation of educational technological tools in which the pedagogical, H-C interface, content, technical and economic feasibility aspects are considered.

Keywords: Evaluación de calidad, Herramientas tecnológicas, Educación.

1 Introducción

El uso de la tecnología es algo que se ha convertido en una actividad muy común en diversos ámbitos y el área educativa no es la excepción, en la última década se ha observado un creciente conjunto de tecnologías que cada vez se acercan más a la

educación en sus diversos niveles como no se veía en épocas anteriores (Cabero & Fernández, 2018).

La integración de herramientas tecnológicas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es un tema clave para el desarrollo de las instituciones educativas, ya que estas han significado grandes cambios, respecto a la forma de enseñar y aprender, así como de contenido, su efecto ha sido masivo y multiplicador, de tal forma que estas inciden de manera importante en la formación de los alumnos (Hernández, 2017).

De acuerdo con Segura, Vidal, & Prieto (2008), las herramientas tecnológicas educativas son "... un recurso de apoyo al aprendizaje, por lo que la ausencia de calidad afecta directa o indirectamente el aprendizaje alcanzado por los estudiantes", sin embargo los mismo autores mencionan que pese a existir múltiples modelos que tienen como propósito evaluar la calidad de herramientas tecnológicas, resulta especialmente interesante cómo dichos modelos pueden ser divididos en dos categorías, la primera de ellas engloba a todos aquellos modelos que evalúan la calidad de herramientas tecnológicas en general, y se caracterizan por centrarse fuertemente en evaluar los aspectos técnicos de estas, por otro lado, son aún menos los modelos enfocados en evaluar, de forma específica, la calidad de herramientas tecnológicas educativas, y estos a su vez, centran fuertemente su atención en los aspectos pedagógicos más que en los técnicos.

Es por ello por lo que resulta de gran importancia contar con un instrumento que ayude a evaluar la calidad de las herramientas tecnológicas educativas considerando características de forma balanceada entre ambas dimensiones, pedagógica y técnica, que permita a las instituciones educativas y a los profesores, contar con una visión general de cada herramienta para poder realizar una mejor toma de decisiones sobre las herramientas a adquirir, utilizar y/o implementar.

2 Estado del Arte

El surgimiento y difusión de Internet en las últimas décadas ha generado nuevas oportunidades que se pueden aplicar en múltiples campos, por supuesto en el ámbito de la Educación se observa que la forma de enseñanza ha ido evolucionando, Rodríguez (2009) menciona algunas de las diferentes denominaciones a las herramientas educativas desarolladas como:

-Virtual learning environment (VLE) - EntornoVirtual de Aprendizaje.
-Learning Management System (LMS) - Sistemas de Gestión de Aprendizaje.
-Course Management System (CMS) - Sistema de Gestión de Cursos.
-Managed Learning Environment (MLE) – Ambiente Controlado de Aprendizaje.
-Integrated learning system(ILS) – Sistema Integrado de Aprendizaje.
-Learning Support System (LSS) – Sistema Soporte de Aprendizaje.
-Learning Platform (LP) - Plataforma de Aprendizaje. -Etc.

Cada una de ellas ocupando diferentes métodos didácticos, ¿pero cómo saber qué herramientas ocupar? ¿Cuál satisfacerá la calidad en la educación?
Revisando la diferente literatura nos encontramos que McGreal, Gram y Marks (1998) mencionan que el problema es determinar qué herramientas serán más adecuadas para lograr unos objetivos educativos específicos.

Para Bentley (2010) considera que las teorías del cambio educativo deben estar basadas en una "arquitectura o infraestructura de apoyo" que contenga las innovaciones más poderosas y efectivas. De esta manera los docentes podrán tener la oportunidad de conocer y experimentar nuevas posibilidades de prácticas, que les permitirá acceder a nuevos conceptos y formas de desarrollar su acción para aprenderlas y asimilarlas dentro de una comunidad de práctica.

Dado a que cada uno cuenta con diferentes especificaciones, surgen diferentes modelos para poder evaluar la calidad, eficiencia, productividad y competitividad que existe actualmente en todos los ámbitos de las diferentes herramientas educativas. Para Callaos y Callaos (1993), la calidad de los Sistemas de Software no es algo que depende de una sola característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes, según Gros (2000), la calidad del software educativo está determinada no sólo por los aspectos técnicos del producto sino por el diseño pedagógico y los materiales de soporte. Este último aspecto es uno de los más problemáticos ya que existen poco programa que ofrezcan un soporte didáctico.

Podemos definir a las herramientas tecnológicas como el software necesario para almacenar y transmitir la información en un equipo tecnológico constituido por los aparatos electrónicos que soportan a dichos programas y aplicaciones informáticas (Echeverría, 2014). Y como comenta Benítez & Enríquez (2013) el uso de las herramientas tecnológicas son un recurso importante e interesante a la hora de incentivar a los alumnos ya que pueden llevar sus conocimientos fuera del aula y dentro de su vida cotidiana, lo cual implica una apropiación tanto de la herramienta como del vehículo por el cual se puso en contacto con la misma.

3 Metodología

A continuación, se describe la metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo de investigación, la cual está descrita en cuatro etapas.

3.1 Revisión de la literatura

En esta etapa se realizó la búsqueda de diversos modelos existentes que tienen como propósito medir la calidad de herramientas tecnológicas, se tomaron como referencia los trabajos realizados por Constanzo (2014) y Segura, Vidal, & Prieto (2008) quienes hicieron un análisis comparativo entre modelos para la evaluación de calidad de herramientas tecnológicas genéricas y herramientas tecnológicas educativas, respectivamente. Ambos documentos describen de forma general los modelos de evaluación de calidad que abordan cada uno, lo que permitió tener un panorama amplio

sobre en qué modelos profundizar en la búsqueda de las características para la propuesta realizada en esta investigación.

3.2 Análisis comparativo de los modelos existentes de evaluación de calidad de herramientas tecnológicas genéricas y educativas

A continuación, se muestran los modelos analizados junto a las categorías que consideran cada uno de ellos para la evaluación de la calidad de herramientas tecnológicas.

Figura 1. Modelos de evaluación de herramientas tecnológicas y sus categorías.

3.3 Selección y clasificación de las principales características a considerar en la evaluación de herramientas tecnológicas educativas.

Después de haber analizado las distintas propuestas existentes sobre evaluación de la calidad de herramientas tecnológicas, se decidió tomar como punto de partida el modelo MECSE propuesto por Abud (2005), esto con base en que dicho modelo, contempla criterios tanto técnicos como pedagógicos y a su vez se sustenta en el estándar ISO-9126, el cual resulta ser uno de los más apropiados para la evaluación del software educativo, al poder ser "adaptado" para su aplicación (Segura, Vidal, & Prieto, 2008).

Se decidió retomar un aspecto que otros modelos contemplaron, el de factibilidad económica, ya que el modelo base no lo considera, por otro lado, algunas de las características que considera este modelo, están pensadas para tipos de herramientas tecnológicas educativas demasiado específicas por lo que se decidió retirarlas de la propuesta final.

3.4 Obtención de un modelo de referencia para la evaluación de la calidad de herramientas educativas.

Finalmente, para la conformación del modelo que sirva como referencia para evaluar la calidad de herramientas tecnológicas se realizaron las siguientes consideraciones.

Se decidió retirar de la propuesta del modelo base las siguientes características por considerar que se centran en herramientas tecnológicas educativas demasiado específicas o para el contexto, son ambiguas.

- Diversidad en las formas de evaluación
- Existe relación con lo que el profesor enseña
- Manejo automático del historial académico
- Novedad en la interfaz
- Acceso directo al tema
- Acceso al tema anterior
- Música apropiada al tema
- Se cuenta con un manual sencillo y completo
- Se cuenta con un manual que indica la forma de instalación del software
- El contenido de apega al programa de estudios vigente
- Permite grabar la sesión en forma automática

Por otro lado, se seleccionaron las siguientes características que consideran otros modelos para ser incorporadas en la propuesta de este trabajo, en su gran mayoría, dichas características atienden a la dimensión de factibilidad.

- El contenido está actualizado
- Atractivo emocional
- La herramienta es gratuita
- Relación costo beneficio adecuada
- La herramienta está bajo una licencia de uso libre
- Se permite realizar modificaciones a la herramienta

4 Resultados

Como resultado del presente trabajo se diseñó la propuesta de un modelo para la evaluación de la calidad de herramientas tecnológicas educativas conformado por 5 categorías principales: pedagógico, de contenido, interfaz H-C, técnico y factibilidad económica, a continuación, se muestra el modelo propuesto.

Figura 2. Propuesta de Modelo de evaluación de Herramientas tecnológicas Educativas

5 Conclusiones y futuras investigaciones

Resulta complicado determinar con precisión qué características son relevantes al momento de evaluar la calidad de herramientas tecnológicas educativas ya que estas deben estar en función del contexto de cada institución y de los propósitos que se persiguen al evaluarlas.

El modelo propuesto únicamente pretende servir como referencia para la conformación de un instrumento que permita evaluar la calidad de herramientas tecnológicas educativas y deberá ser adaptado por cada institución y/o profesor en función de las observaciones descritas en el punto anterior.

Al ser una propuesta basada en investigación documental, se requiere realizar una validación formal del modelo propuesto para realizar ajustes al mismo y dicho proceso generaría futuros trabajos de investigación.

También cabe señalar que con base al modelo propuesto se realizará un instrumento para medir la calidad de diversas herramientas tecnológicas educativas como parte de una investigación más amplia titulada "Guía digital para la utilización de TAC en diferentes áreas del conocimiento", dicho trabajo corresponde a un proyecto del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME – PE403019) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Referencias

Abud, A., (2005). MECSE: Conjunto de Métricas para Evaluar Software Educativo. UPIICSA Tecnología Ciencia Cultura XIII, V (39). Obtenido de https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/5329/2/39-2.pdf

Benítez, M., & Enríquez, S. (2013). El uso de las herramientas tecnológicas en clase. Análisis del empleo de las TAC en las clases de la Sección de Cursos Especiales de la Escuela de Lenguas. *Puertas Abiertas*(9). Obtenido de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.6278/pr.6278.pdf

Cabero, J., & Fernández, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21*(2), 119-138. doi:http://dx.doi.org/10.5944/

Constanzo, M. (2014). Comparación de modelos de calidad, factores y métricas en el ambito de la ingeniería de software. *Informes Científicos-Técnicos UNPA, 6*(1), 1-36.

Echeverría, A. (2014). Usos de las TIC en la docencia universitaria: opinión del profesorado de educación especial. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 14(3), 1-24. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44732048012

Gram, M., Mark, T., & McGreal, R. (1998). A survey of new media development and delivey software for internet based learning. Industry Canada. Science Promotion and Academic Affairs Branch. Canada.

Gros, B. (2000) Del software educativo a educar con software. Artículo publicado en el número monográfico de la revista digital Quaderns Digital.

Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones,* *5*(1), 325-347. doi:http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149

Mendoza, H. (2008). Modelo de evaluación de plataformas tecnológicas virtuales. Escuela de computación Valera-estado–Trujillo. Universidad "Valle del Momboy". Venezuela.

Segura, A., Vidal, C., & Prieto, M. (2008). Evaluación de la Calidad del Software para el aprendizaje. *X Simposio Internacional de Informática Educativa SIIE*, 59-64. Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/2bd0/232cedd7c9e74b13039ecc1fd17bdafd02a3.pdf

Rodríguez, J. S. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (34), 217-233.https://core.ac.uk/download/pdf/51386291.pdf

XI.Inteligencia Artificial

edge2art: Edges to Artworks Translation with Conditional Generative Adversarial Networks

Rafael Gallardo-García[1], Beatriz Beltrán Martínez [1, 2], Carmen Cerón Garnica[1] and Darnes Vilariño Ayala[1,2]

rafael.gallardo@alumno.buap.mx
{bbeltran, darnes}@cs.buap.mx
academicaceron2016@gmail.com

[1] Faculty of Computer Science, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio, Boulevard 14 Sur, Puebla, 72592, México.
[2] Language and Knowledge Engineering Lab, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio, Boulevard 14 Sur, Puebla, 72592, México.

Abstract. This paper presents an application of the pix2pix model [3], which presents a solution to the image to image translation problem by using cGANs. The main objective of our research consists in the evaluation of several artificial artworks that were generated by the cGAN, taking a scribble of edges as input. This evaluation covers different artistic movements and art styles such as Rococo, Ukiyo-e, Fauvism and Cubism. The set of the trained models of these different styles is called edge2art. Each art style was trained over more than 2000 artworks examples taken from the wikiart dataset used in ArtGAN [4]-[5]. The experiments consist in giving scribbles images to the cGAN, and depending on the selected style, the network will give an colored and stylized artwork as output. Comparison between the generated artworks and the target artworks are measured by Mean Squared Error and Structural Similarity Measure.

Keywords: edge2art, pix2pix, cGAN, image to image translation.

1 Introduction

Painting is the first art, is a mode of physical expression of the human creativity and feelings, which is found in every human societies and cultures. The great diversity that has existed throughout history and worldwide made this art one of the most important and beautiful modes of expression, painting comes in different kind of forms like drawing, naturalistic, abstraction, etc. Artworks can be non-figurative nor representable, and some artwork do not follow natural shapes, this characteristic made some styles like *Cubism* or *Abstract painting,* more difficult to analyze or understand. In the philosophy of art, aesthetic judgment is always applied to artwork based on one's sentiment and taste [3]. Beauty of painting depends on who is looking it.

On the other hand, any process where and input object has a corresponding output object can be posed as a "translation" problem. This concept in applicable to many problems in image processing, computer graphics, and computer vision tasks [3], where an input image has a corresponding output image. As well as a concept in English may be expressed in Spanish too, the same scene can be rendered as an RGB Image, a gradient field, and edge map or a semantic label map. Isola et al. [3] defined *image-to-image translation* in analogy to the automatic language translation as the task of translating one possible representation of a scene into another giving sufficient training data [3]. This paper explains the setting of the dataset and the cGAN in order to train models that are able to generate artworks taking just scribbles as an input, *edge2art* realized the translation of a simple scribble image to a more complex image that will be called artificial artwork.

2 Related Work

In [4] Wei Ren Tan et al. proposed an extension to the Generative Adversarial Networks to synthetically generate more challenging and complex images such as artwork that have abstract characteristics. ArtGAN innovates allowing back-propagation of the loss function with respect to the labels (which are randomly assigned to each generated images) to the generator from the discriminator [4]. ArtGAN is capable to create realistic artwork [5], see *Fig. 1*.

Radford et al. presented the Unsupervised Representation Learning with Deep Convolutional Generative Adversarial Networks [1], and robbiebarrat develop art-DCGAN based on this paper, art-DCGAN is capable of generate art by using DCGAN theory. Outputs of this art-DCGAN are available on robbiebarrat's GitHub page, an example of these outputs is presented on *Fig. 2*.

Fig. 1. ***ArtGAN examples of generated artwork.***

The main difference between the state of the art works and the edge2art functioning consists in the conditional nature of the inputs. While ArtGAN and art-DCGAN[2] generate artworks without any input condition, edge2art generates artworks based on the input scribbles, which can be draw by users or extracted with edge detection algorithms as Canny Edge Detection, these conditional inputs allows to translate drawings and photos into artworks.

Fig. 2. ***art-DCGAN examples of portrait generated artworks.***

3 Structure of edge2art

3.1 Structure of the Wikiart dataset.

The total Wikiart dataset[3] consists in 21 different painting styles and 79,622 artwork examples, but due to the high computational power that is required to train the cGAN, we select just 4 painting styles, structure and number of examples for each selected style is described in the following table:

Table 1. **Number of training examples for each style.**

Art Style	Artwork examples
Ukiyo-e	1167
Rococo	2089
Fauvism	934
Cubism	2235

3.2 Pre-processing of the dataset

2 https://github.com/robbiebarrat/art-DCGAN

3 http://web.fsktm.um.edu.my/~cschan/source/ICIP2017/wikiart.zip

The wikiart dataset consists in artworks of different styles and different sizes, due to the cGAN structure, is impossible to process images without resizing it to 256x256 pixels. On the other hand, the edges of the artworks were automatically extracted with an implementation of the Canny Edge Detection algorithm [7], at this point, each artwork has it corresponding scribble or edge version. The cGAN requires a specific format of training examples, which is exemplified in the *Fig. 3,* these training examples are images with a size of 512x256 pixels, and contain two images, edge version and it corresponding artwork for training.

Fig. 3. ***Rococo training example, edge version at the left and original artwork at the right.***

3.3 How pix2pix works

pix2pix uses a Conditional Generative Adversarial Network to learn a mapping from an input image to an output image, this is called Image-to-Image translation. This kind of networks are composed of two main pieces, the *Generator* which applies some transform to the input image to get the output image, and the *Discriminator* which compares the input image to an unknown image, this image could be a target image from the dataset or an output image from the *Generator,* and tries to guess if this was producer by the generator [3].

Fig. 4. ***Input-Output example of the edge2art generator.***

Discriminator is always looking at the generator's attempts and is always trying to learn to tell the difference between the images that the generator provides and the original target artworks.

One of the main points of the pix2pix paper is that the discriminator automatically provides a loss function for training the generator [3].

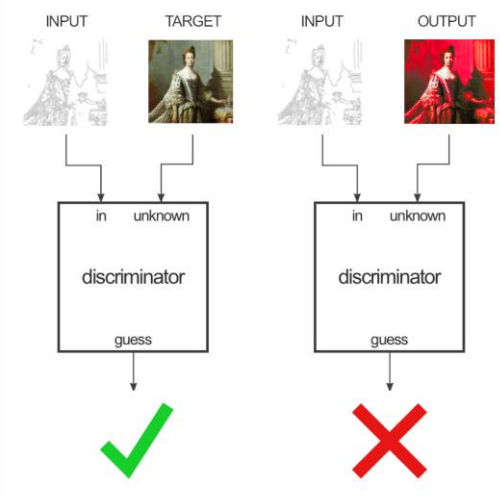


Fig. 5. ***Example of how the generator-discriminator works.***

3.4 cGAN implementation for Image-to-Image translation problem.

The original implementation of the pix2pix model [3] were wrote in Torch, but nevertheless, there is a very good and functional TensorFlow implementation[4] of the pix2pix model developed by Christopher Hesse[5], edge2art uses this implementation to perform training and translation of images.

4 https://github.com/affinelayer/pix2pix-tensorflow
5 https://affinelayer.com/pix2pix/

4 Experimental Results

The experimental results were very satisfactory in visual terms. *Table 2* contains the summary of the training and testing results such as the number of parameters for each trained model, and the Mean Squared Error (smaller scores means that images are more similar) and Structural Similarity Measure (higher scores means that the images are more similar) scores obtained when comparing the outputs of the cGAN against the original artworks in order to quantify the accuracy of the models.

Fig. 6. ***Ukiyo-e model examples of the cGAN outputs.***

Table 2. **edge2art experimental results.**

Model (Art style)	# of training examples	# of training parameters
Ukiyo-e	1167	57190084
Rococo	2089	57190084
Fauvism	934	57190084
Cubism	2235	57190084

The models obtained an MSE average of 20,006 units and an SSIM score of 0.10766, where -1 is completely different and 1 is completely similar. The full edge2art project is available on a GitHub repository, including code and pre-trained models[6].

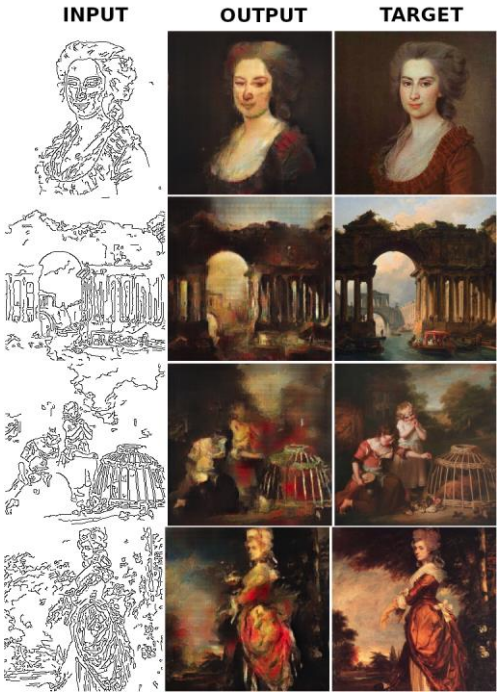


Fig.7. Rococo model examples of the cGAN outputs.

6 https://github.com/gallardorafael/edge2art

Fig.8. Fauvism model examples of the cGAN outputs.

5 Conclusions

As we can see in the experimental results, the obtained scores are not good, but in practice the output images and the target images looks very similar, this may be caused by an error in measurement, MSE and SSIM just evaluates the similarity between two images by comparing the information of the pixels and not by evaluating the content or context of the image. The similarity scores can be improved if the evaluation methods are improved too. Some proposals for future evaluations for edge2art include content analysis and classification methods with feature extraction techniques such as SIFT or HoG in order to evaluate the similarity of the images with a content approach.

If we evaluate the similarity of the images from a visual approach, many objects, colors and characters are easily distinguishable. More training examples and a better edge detection algorithm may improve the generated artworks.

Acknowledgments. Thanks to the Language and Knowledge Engineering Lab for providing the necessary computer processing power to carry out this research. Also thanks to the vice-rectory of research and postgraduate studies (*VIEP*) of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla for the project: *Metodología basada en gramáticas para la detección de eventos anómalos por medio de redes complejas en tiempo real.*

References

[1] A. Radford, L. Metz, S. Chintala. Unsupervised Representation Learning with Deep Convolutional Generative Adversarial Networks. arXiv preprint arXiv:1511.06434, 2015.

[2] M. Mirza and S. Osindero. Conditional Generative Adversarial Nets. arXiv preprint arXiv:1411.1784, 2014.

[3] P. Isola, J. Zhu, T. Zhou. Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks. arXiv preprint arXiv:1611.07004v3, 2016.

[4] W. Ren Tan, C. Seng Chan, H. Aguirre, K. Tanaka. ArtGAN: Artwork Synthesis with Conditional Categorical GANs. arXiv preprint arXiv:1702.03410v2, 2017.

[5] W. Ren Tan, C. Seng Chan, H. Aguirre, K. Tanaka. Improved ArtGAN for Conditional Synthesis of Natural Image and Artwork. arXiv preprint arXiv:1702.03410v2, 2018.

[6] Z. Wang, A.C. Bovik, H.R. Sheikh, E.P. Simoncelli. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity. IEEE Transactions on Image Processing, 2004.

[7] J. Canny. A Computational Approach to Edge Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1986.

Perfilado de autor para el español mediante la implementación de características estilométricas

Francisco Brizar Hernández y Belém Priego Sánchez

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, 02200, México
{frbh, abps}@azc.uam.mx

Resumen. El perfilado de autor consiste en proporcionar características de un escritor; se puede realizar obteniendo información del texto escrito por el autor, con el cual se pueden predecir diferentes características de dicho escrito, como el género, la edad, el país de origen, entre otras. En este artículo se implementan características estilométricas para dar solución al perfilado determinando el género (masculino y femenino) y el país (Argentina, Chile, Colombia, España, México, Perú y Venezuela) de un autor para el idioma español sobre comentarios de Twitter. Los resultados obtenidos muestran que las características seleccionadas aportan información que determinan el género y país de un autor. Los algoritmos ejecutados son: Naïve Bayes, SMO y Árboles de decisión (J48), obteniendo el mejor resultado con el algoritmo SMO con una precisión de 67.392% para la detección de género, mientras que para país fue de 45.6715%.

Palabras clave: Procesamiento de lenguaje natural, perfilado de autor, características estilométricas, comentarios en español.

1 Introducción

En la actualidad, la tecnología ha avanzado a pasos agigantados, con ello, muchos de los campos de la computación han crecido de igual manera, entre ellos, el Procesamiento de Lenguaje Natural (denotado, de aquí en adelante, por PLN). El PLN es un campo que combina la lingüística aplicada con las ciencias computacionales, como la inteligencia artificial, aprendizaje automático, entre otras. El en cual se pretende la comprensión y el procesamiento de información, principalmente, este es un factor clave para la era actual, en donde la tecnología tiene más importancia y está inmersa cada vez más en la vida cotidiana.

Una de las tareas prominentes del PLN es el perfilado de autor que consiste en proporcionar características de un autor esto es, al realizar un escrito, ya sea formal o informal, una persona tiende a utilizar una variedad de palabras -pudiendo incluir elementos como emoticones, símbolos, entre otras expresiones visuales en un texto informal- de tal forma que crean rasgos característicos del lenguaje que dependen de la edad, género y lenguaje nativo. El perfilado se puede realizar obteniendo información del texto escrito por una persona con la cual se pueden predecir diferentes características de esa persona, tales como el género, la edad, el país de origen, entre otras.

Dentro de las aplicaciones más comunes del perfilado de autor está el marketing por Internet, mientras más información tenga el usuario, el perfilado es más exacto y por lo cual hay más probabilidades de ofrecer productos de interés, es decir, el marketing es personalizado, generando mayores ganancias para las empresas. Otro enfoque, y uno de los más importantes, es su empleo dentro del análisis forense y aplicaciones de seguridad, el cuál va enfocado a reconocer perfiles de personas con tendencias negativas. Con la creciente comunicación mediante Internet y, más específico, redes sociales, es muy importante enfatizar la importancia que tiene su aplicación ya que se pueden prevenir delitos o acciones que atenten contra la integridad de otras personas -robo, extorsión, secuestro, acoso sexual, entre otros-.

Este trabajo describe el desarrollo de una metodología que permite identificar el género (masculiono y femenino) y el país (Argentina, Chile, Colombia, España, México, Perú y Venezuela) de un autor, en base a características estilométricas para el lenguaje español. Dicha metodología se compone, principalmente, de tres etapas que comprenden a las características estilométricas, las cuales son: a) Selección, comprende las características basadas en caracteres, léxicas, sintácticas, estructurales, de legibilidad, de contenido específico y de recuperación de información. b) Implementación, consiste en la implementación detallada de los procesos de cada característica, la codificación y la metodología aplicada para obtener los archivos necesarios para la siguiente etapa. c) Evaluación, este módulo consiste en analizar la información obtenida aplicando diferentes tipos de parámetros.

Los resultados obtenidos, tras llevar a cabo la metodología propuesta, muestran que las características seleccionadas aportan información que determinan el género y país de un autor.

2 Estado del arte

El PLN sigue avanzando y ganando terreno dentro del perfilado de autor, donde se emplean diferentes algoritmos y/o utilizan diferentes características que permiten obtener mejores resultados. Mucha de la información, que existe sobre este tema, es para lenguajes como inglés, árabe e incluso español [3]. Sin embargo, una cuestión importante a destacar es la poca información e implementación del perfilado de autor para el lenguaje español con sus diferentes variantes diatópicas. En esta sección, se presentan algunos de los trabajos reportados en la literatura sobre el perfilado de autor.

En [4], se emplea técnicas de PLN y procedimientos de Minería de Textos aplicados al análisis de opiniones, una tarea que, también, permite caracterizar un texto; los algoritmos de clasificación utilizados son máquinas de vectores de soporte, K-means, Naïve Bayes y J48. En [1], se hace uso de técnicas para determinar y obtener características léxicas, sintácticas y semánticas para representar el estilo de escritura de un autor, utilizando minería de datos y grafos de co-ocurrencia. En [5], se propone que para la identificación de la edad, género y lenguaje de un autor sean estudiados mediante la representación de EmoGraph. Dicha representación es una aproximación basada en grafos, de la cual se obtiene un esquema de asignación de pesos que es aplicado en el aprendizaje automático. Un preámbulo a la clasificación de edad, sexo y

variantes del lenguaje, hace una identificación de emociones con el Spanish Emotion Lexicon para detectar las palabras con carga emocional.

En [2], se provee una metodología para la identificación de perfil de usuario utilizando recursos léxicos -diccionario de *slangs*, de signos, de contracciones, de prefijos y para detección de palabras mal escritas- y un diccionario de categorías gramaticales. En [8], se utiliza un enfoque supervisado en el cuál dada la información del perfil del usuario de Twitter, se emplean técnicas de selección de atributos y se extraen los más representativos. También, se emplean métodos basados en atributos estilísticos -riqueza léxica y complejidad del lenguaje- y atributos de comportamiento -frecuencia de mensajes-. Estos atributos junto con, el modelo gráfico no dirigido, Markov Random Fields permiten mejorar la clasificación inicial, dada por el algoritmo de máquinas de vectores de soporte (SVM). En [7], se realiza la comparación del rendimiento de características de n-gramas que comprenden de tres a ocho caracteres, con características léxicas como lo son uni-gramas y bi-gramas de palabras para la tarea de atribución de autoría, perfilado de autor y discriminación entre idiomas similares, mediante el algoritmo de aprendizaje supervisado Liblinear SVM.

3 Metodología propuesta

El objetivo de esta sección es dar a conocer la metodología empleada para obtener el perfil de un autor de comentarios de Twitter. Para su funcionamiento se empleó un corpus de tuits en español, el cuál será transformado al paso de cada módulo hasta obtener los resultados requeridos. En la Fig. 1, se la metodología propuesta para la resolución de la tarea de perfilado de autor. Dicha metodología consiste de tres etapas principales: a) la identificación de características estilométricas, la cual se centra en la selección de características estilométricas, limpieza y estadísticas del corpus; b) la implementación de características estilométricas, el objetivo es obtener un vector de características que permita realizar la clasificación y c) la evaluación de características estilométricas, que consiste en aplicar tres algoritmos de clasificación automática. Los algoritmos que se utilizarán para la evaluación serán Maquinas de Soporte Vectorial, Naïve Bayes y Árboles de Decisión.

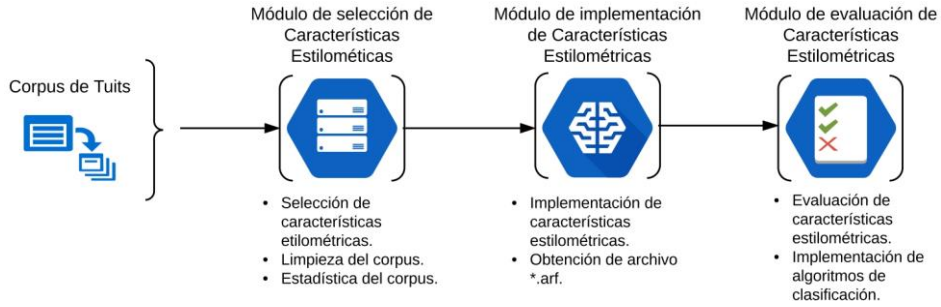


Fig. 1. Metodología para la perfilado de autor.

3.1 Selección de características estilométricas

Esta etapa está constituida por tres fases; la primera fase, es la limpieza del corpus; para la cual se utilizó el corpus del concurso PAN [3] del año 2017, el cual contiene 4,194 archivos en formato XML; cada archivo contiene 100 comentarios de un solo autor. Por lo que se hizo necesaria la obtención de los archivos en texto plano para su posible procesamiento. La segunda fase, es la obtención de las estadísticas del corpus, dichas estadísticas para el género se muestran en la Tabla 1, mientras que para los países se muestra en la Tabla 2. La tercera fase, la selección de características estilométricas, consiste en determinar las características de acuerdo a [6] en: basadas en caracteres, léxicas, sintácticas, estructurales, de contenido específico, de legibilidad y recuperación de información.

Género	Autores	Porcentaje (%)
Hombre	2,100	49.93
Mujer	2,094	50.07
Total	4,194	

Tabla 5. Características del corpus de género.

Género	Autores	Porcentaje (%)
Argentina	600	14.30
Chile	600	14.30
Colombia	594	14.20
España	600	14.30
México	600	14.30
Perú	600	14.30
Venezuela	600	14.30
Total	4,194	

Tabla 2. Características del corpus de países.

3.2 Implementación de características estilométricas

Esta etapa está conformada por diferentes fases; una vez obtenidos los archivos en textos plano, se prosigue a realizar el procesamiento de los archivos implementando las características seleccionadas.

La subsección de *tokenización*, consiste en obtener los tokens como elementos básicos del análisis léxico, de igual forma puede ser utilizado para el análisis sintáctico y semántico de un texto. El proceso de *stemming* usualmente se utiliza seguido de la *tokenización* del texto, el cual consiste en obtener la raíz de cada una de las palabras, su objetivo es que obteniendo la raíz y reemplazándola por la palabra original, esta aparecerá más veces en el texto, pudiendo hacer cálculo de frecuencias o usarse dentro de un algoritmo de clasificación y obtener resultados más precisos.

El proceso de *lematización* es reducir las formas de inflexión de las palabras a una base o raíz común siguiendo metodologías diferentes. Generalmente se utilizan las dos metodologías en conjunto para obtener mejores resultados. El proceso de implementación de características sintácticas, consiste en eliminar las *stopwords* (palabras vacías) para un mejor procesamiento de la información. Posteriormente, se obtienen las partes de la oración (etiquetado POS, *Part-Of-Speech*), otro recurso útil es el etiquetado de la información, esto es que se la asigna a cada palabra la parte de la oración que le corresponde (sustantivo, verbo, adjetivo, etc.).

El proceso de implementación de características basadas en caracteres, consiste en la obtención de los *bigramas*, la segmentación de la información en la cual se forman grupos de dos componentes: dos letras, dos sílabas o dos palabras. Adicionalmente, se

obtienen los *trigramas* que provienen al agrupamiento de la información en tres componentes. Tanto bigramas y trigramas son utilizados en el análisis estadístico de textos. Finalmente, se realizó la *vectorización*, fase en la que se mapean las palabras con números utilizando un identificador correspondiente a cada palabra y de esta forma obtener un vector.

El proceso de implementación de características estructurales, consiste en la obtención del número de palabras, hashtags y menciones de usuarios. Dentro del análisis de texto, una característica importante que genera datos probabilísticos importantes es la estructura de un texto. En ella, algunos parámetros como el número de palabras de cada comentario, el número de hashtags y el número de menciones a usuarios son aspectos representativos de comentarios de Twitter y que pueden aportar información relevante para su análisis.

3.3 Evaluación de características estilométricas

Esta etapa consiste en la evaluación de las características que han sido seleccionadas en la etapa anterior. Para lo cual, se parte de los archivos *.arff para el caso del género y país, los cuales tuvieron una primera interacción con el programa Weka para realizar la vectorización de la información.

Con el motivo de analizar la información, se ajustaron algunos parámetros al realizar la vectorización, de modo que se obtuvieron dos archivos de salida de género y dos de país con las siguientes características:

- Archivos de **género** vectorizado (StringToWordVector), normalizado el tamaño de todo el documento (NormalizeAll), frecuencia mínima de términos de 5 (MinFreq=5) que se denominó "Gen_Freq5" y frecuencia mínima de términos de 10 (MinFreq=10) que se denominó "Gen_Freq10".
- Archivos de **país** vectorizado (StringToWordVector), normalizado el tamaño de todo el documento (NormalizeAll), frecuencia mínima de términos de 5 (MinFreq=5) que se denominó "Pais_Freq5"y frecuencia mínima de términos de 10 (MinFreq=10) que se denominó "Pais_Freq10".

Cada uno de estos archivos fue pasado por los clasificadores Naïve Bayes, SMO y Árboles de decisión (J48). Cada archivo, obtenido, muestra el número de instancias que obtuvo al construir el modelo de entrenamiento de datos y el porcentaje de las que fueron correctamente clasificadas. Estos porcentajes son los que dan la pauta para evaluar cada uno de los métodos y contrastarlos entre sí.

4 Resultados experimentales

Los resultados sintetizados del Clasificador Naïve Bayes para país se presentan en la Tabla 3. Analizando los porcentajes generados por este clasificador, se puede asumir que cambiar el número mínimo de términos frecuentes de 5 a 10 no afecta el resultado; los mejores porcentajes para país se obtienen con el método de entrenamiento de validación cruzada dando 24.3841%, lo que hace una diferencia de más de 0.2598% con respecto a división de porcentaje. Los resultados sintetizados del Clasificador

Naïve Bayes para género se muestran en la Tabla 4. El método de entrenamiento que obtiene mejores resultados para género es división de porcentaje que obtiene 55.3774%, lo que es 1.0707% más que validación cruzada.

Archivo	Entrenamiento	%
Pais_Freq5	Percentage Split 66%	24.124
Pais_Freq10	Percentage Split 66%	24.124
Pais_Freq5	Cross Validation 10-Folds	24.384
Pais_Freq10	Cross Validation 10-Folds	24.384

Tabla 3. Resultados del clasificador Naïve Bayes para país.

Archivo	Entrenamiento	%
Gen_Freq5	Percentage Split 66%	55.377
Gen_Freq10	Percentage Split 66%	55.377
Gen_Freq5	Cross Validation 10-Folds	54.306
Gen_Freq10	Cross Validation 10-Folds	54.306

Tabla 4. Resultados del clasificador Naïve Bayes para género.

Los resultados sintetizados del Clasificador SMO para país se pueden visualizar en la Tabla 5. De la misma forma que Naïve Bayes, en el clasificador SMO no afecta el cambio en el número mínimo de términos frecuentes. El mejor resultado para país, lo obtuvo con validación cruzada, el porcentaje fue 45.6715%, esto es 1.035%más que división de porcentaje. Los resultados sintetizados del Clasificador SMO para género son mostrados en la Tabla 6. El método de entrenamiento que obtiene el mayor porcentaje para género es validación cruzada con 67.392% en género, con una diferencia de 1.0392% con respecto a división de porcentaje. En ambos casos la diferencia de porcentajes entre validación cruzada y división de porcentaje es mayor a 1 %.

Archivo	Entrenamiento	%
Pais_Freq5	Percentage Split 66%	44.636
Pais_Freq10	Percentage Split 66%	44.636
Pais_Freq5	Cross Validation 10-Folds	45.671
Pais_Freq10	Cross Validation 10-Folds	45.671

Tabla 5. Resultados del clasificador SMO para país.

Archivo	Entrenamiento	%
Gen_Freq5	Percentage Split 66%	66.352
Gen_Freq10	Percentage Split 66%	66.352
Gen_Freq5	Cross Validation 10-Folds	67.392
Gen_Freq10	Cross Validation 10-Folds	67.392

Tabla 6. Resultados del clasificador SMO para género.

Los resultados sintetizados del Clasificador J48 para país se pueden visualizar en la Tabla 7. Al igual que los clasificadores anteriores, en el clasificador J48 no afecta el cambio en el número mínimo de términos frecuentes. El método de entrenamiento que obtiene el mayor porcentaje para la clasificación por país es validación cruzada con 38.2171%, en este caso se puede apreciar un aumento de 2.7129% con respecto a división de porcentaje. Los resultados sintetizados del Clasificador J48 para género se pueden apreciar en la Tabla 8. De la misma forma que país, el método de

entrenamiento con los mejores resultados para género es validación cruzada, obteniendo 62.6401% de instancias correctamente clasificadas.

Archivo	Entrenamiento	%
Pais_Freq5	Percentage Split 66%	35.504
Pais_Freq10	Percentage Split 66%	35.504
Pais_Freq5	Cross Validation 10-Folds	38.217
Pais_Freq10	Cross Validation 10-Folds	38.217

Tabla 7. Resultados del clasificador J48 para país.

Archivo	Entrenamiento	%
Gen_Freq5	Percentage Split 66%	61.600
Gen_Freq10	Percentage Split 66%	61.600
Gen_Freq5	Cross Validation 10-Folds	62.640
Gen_Freq10	Cross Validation 10-Folds	62.640

Tabla 6. Resultados del clasificador J48 para género.

Para analizar los resultados provenientes de género, se seleccionaron los porcentajes más altos de cada método de entrenamiento, los cuales se presentan en la Fig. 2. De igual forma se analizan los resultados más altos obtenidos para país, estos se muestran en la Fig. 3. Un dato importante es que el método de entrenamiento de validación cruzada genera mejores resultados con los tres clasificadores y en general, el mejor resultado para país lo tiene el clasificador SMO.

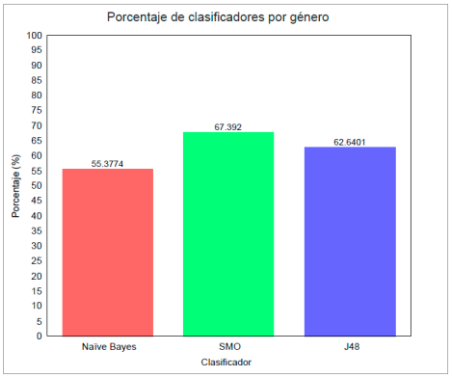


Fig. 2. Precisión de cada algoritmo para género.

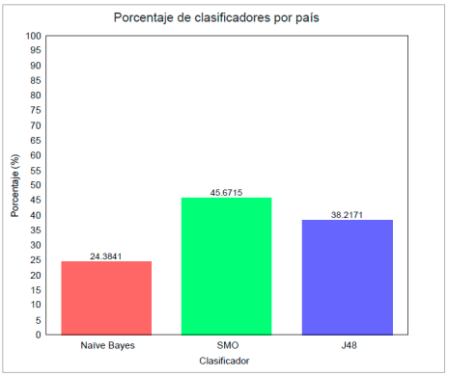


Fig. 3. Precisión de cada algoritmo para país.

5 Conclusiones

En principio hay aspectos a observar de la metodología propuesta en este artículo: 1) el porcentaje de instancias correctamente clasificadas para cada clasificador, no varía cuando se modifica el número mínimo de términos frecuentes, en este caso fue de 5 y 10 términos y 2) mayor porcentaje para género en todos los clasificadores, variación poco significativa en porcentajes de métodos de entrenamiento entre cada clasificador (menor al 1.2 %), exceptuando J48 para país, validación cruzada genera 2.7129% de diferencia con respecto a división de porcentaje.

El algoritmo de clasificación que obtiene el mejor resultado para género es SMO con validación cruzada, obteniendo 67.392%. Un referente en lo que respecta a procesamiento del lenguaje natural es PAN [3], el cuál es un laboratorio de evaluación de textos forenses digitales, en donde se realizan competencias cada año como atribución de autoría, detección de plagio, perfilado de autor, entre otras. Para ejemplificar, en el año 2018 se realizó perfilado de autor en base a género, donde los resultados comprendían desde 0.6436% a 0.82%, por lo que el resultado obtenido en este proyecto está dentro de los parámetros que se podrían definir como aceptables.

Por otra parte, el mejor resultado que se obtuvo para país fue con el clasificador SMO y validación cruzada llegando a 45.6715%. Un aspecto a considerar, es que al ser una clasificación que comprende solo el idioma español, la base del lenguaje es el mismo, por lo que no hay mucho margen para realizar la clasificación de manera eficiente y obtener mejores resultados. Lamentablemente no hay métricas que permitan evaluar la eficiencia con respecto a la clasificación por país específicamente para lenguaje español.

Referencias

[1] P. M. Espinoza Fong, “Identificación de perfiles de usuario,” Tesis, Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, 2015.
[2] P. Espinosa, D. Vilariño, D. Pinto, M. Tovar, and B.Beltrán, “Identificación de perfiles de usuario,” Research in Computing Science 95, pp. 89–98, 2015.
[3] Pan 2018. [Online]. Available: https://pan.webis.de/clef18/pan18-web/author-profiling.html
[4] J. F. Paniagua Reyes, “Algoritmos de aprendizaje automático para el análisis de opiniones a partir de textos en español,” Proyecto terminal, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, México, 2017.

[5] F. M. Rangel Pardo, “Author Profiling en Social Media: Identificación de Edad, Sexo y Variedad del Lenguaje,” Tesis, Departamento De Sistemas Informáticos Y Computación, Universitat Politècnica De València, España, 2016.
[6] T. R. Reddy, B. V. Vardhan, and P. V. Reddy, “A Survey on Authorship Profiling Techniques,” International Journal of Applied Engineering Research, vol. 11, no. 5, pp. 3092–3102, 2016.
[7] M. A. Sanchez-Perez, I. Markov, H. Gómez-Adorno, and G. Sidorov, “Comparison of Character n-grams and Lexical Features on Author, Gender, and Language Variety Identification on the Same Spanish News Corpus,” International Conference of the Cross-Language Evaluation Forum for European Languages, no. 5, pp. 145–151, 2017.
[8] E. Villatoro-Tello, G. R. de-la Rosa, C. Sánchez-Sánchez, H. Jiménez-Salazar, W. A. Luna-Ramírez, and C. Rodríguez-Lucatero, “UAMCLyR at RepLab 2014: Author Profiling Task,” CLEF (Working Notes), pp. 1547–1558, 2014.

XII. Inteligencia de Negocios

A General Methodology to Structure Business Intelligence Solutions

Eric Manuel Rosales Peña Alfaro[1], Fernando Vázquez Torres[2] y Emmanuel González Rogel[3]

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Admnistrativas – IPN, Av. Té #950 esquina Resina, Col. Granjas México, C.P. 08400, Alcaldía. Iztacalco, Ciudad de México, México.
[1]emrosales@ipn.mx, [2]fvazquezt@gmail.com, [3]emmanuel.gonzalez.rogel@gmail.com

Abstract..

Keywords: Business Intelligence, Methodology, Data Warehouse, Data Mining.

1 Introduction

Implementing Business Intelligence solutions can be difficult, specially when one wants to apply conventional strategies and methodologies. This paper aims to present an alternate strategy and methodology. It combines Inmon and Kimball approaches together with the Value Chain Analysis [10] and Strategic Planning [11] techniques. The goal of the methodology is to allow the alignment of business intelligence solutions to the organizational strategies due to possible gaps existing between the strategy and the operational levels. The alignment will order the personnel and organizational goals so they can be harmonized by addressing the same projects goals and aims.

The paper is organized as follows: firstly, strategies and methodologies are presented; then section three introduces the proposed methodology which was then applied to a study case and some preliminary results are presented. Some conclusions are finally drawn.

2 Business Intelligence strategies and methodologies

A business intelligence solution aims to solve organizational problems such as: historical information lack, key performance indicators tracking, trends and predictive studies among others [1]. It is composed by a set of computational infrastructures; extraction, transformation and load (ETL) processes from data sources to the data warehouse; and front-end tools, in which a data mining process can be found [1], [2], [3], [4], [5].

A business intelligence solution can be implemented following one of two possible strategic visions and one of several methodologies, described below.

2.1 A top-down vision

For Bill Inmon [2], a business intelligence solution is constructed following a six-stage top-down evolutive strategy, in which at the end the first iteration a warehouse infrastructure can be operationally working and then after some other iterations a full user satisfaction can be accomplished together with a Corporate Information Factory architecture. The strategy can be described as follows:

1. Implement a warehouse. During this stage business processes are determined, focusing in a subset of them which then are analysed in order to identify data sources to finally create a data warehouse model. Truly requirements understanding is not necessarily as far as they are collected.
2. Integrate the data. Once identified the data and their sources, the ETL processes are developed to populate the first version of the data warehouse at an atomic granularity level.
3. Assess the bias. There should be some query testing to see if the warehouse can answer all the requirements defined or which ones can be easily answer.
4. Develop programs according to the data warehouse. At this stage, several programs are developed to satisfy the user requirements, implementing the data warehouse interfaces and/or generating the data mart models together with its accesses.
5. Analyse the results. Performance of the solution developed so far is evaluated together with the interfaces and user satisfaction. This will give further directions to be addressed.
6. Understand the requirements. At the end, the user requirements are fully understood by the BI team, identifying new improvements to be included in the data warehouse model for the next iteration.

During stage one, to properly produce the data warehouse infrastructure, Joint Application Design Sessions are conducted, while a Three-model-steps methodology is applied. The top-level model is a corporate entity-relationship diagram (ERD) composed by individual entity relationship diagrams which depicts the different views that users across organization have of the business model, then select a subset of the diagram to further detail in the second-level model. The Data Item Set (DIS) diagram is the second-level model, which is a refinement of the top-level ERD that also shows the data involved in the user's view including atomic granularity data as well as summarized data; this diagram shows data grouped in four categories: i) the primary group is likely to contain single data while the ii) a secondary group would have repetitive data; iii) a third element is the data connector between entities, normally the foreign-principal key; and finally iv) by abstracting classes and subclasses, supertypes and subtype entities can be found.

As mentioned earlier, the strategy is an evolutive spiral which will produce improvements as well as new functionality and characteristics to satisfy user's new requirements.

2.2 A down-top vision

Another development strategy is a down-top vision proposed by Kimball and Ross [3], in which instead of building a data warehouse several data marts are implemented by iteratively analyse the different business processes. This strategy can be separated in three phases: i) the top-down planning and requirements definition; ii) the data mart and BI design and developing; and iv) the data mart and BI applications implementation. During the first phase, essential and auxiliary business processes are identified and one of them is selected to be analysed, building a project and programs plans. In the second stage, the BI project is segmented into three tracks: i) the technical architecture design and implementation, phase during which hardware and software acquisitions are considered, planned and executed as well as technical training for the people who will be supporting the new solution; ii) the data mart dimensional design, the ETL processes design and programming; and iii) the BI applications design and developing. Afterwards, for the third phase, the ETL processes are implemented to populate the data mart and the BI applications start running to give initial results. As part of the first phase, project and program management work is done to guarantee an on-time delivery inside the budget plan; and feedback for maintenance is performed as well as new requirements or new processes start considering. Similarly, to the previous strategy, this is performed iteratively until several data marts with common dimensions compose the organizational data warehouse.

The data mart model is achieved by applying a four-step iterative modelling methodology: i) select the business process, a low level activity which may or may not be associated to the KPIs or which would or would not be part of the organizational chain value but which is part of the essence of the business; ii) declare the grain or granularity, meaning what is the level of detail sought by the users so summarize data can be considered part of the fact tables; iii) identify the dimensions, which usually respond to the "who, what, where, when, why and how" questions representing textual descriptions of the measurements/facts the users are interested in; and iv) identify the facts that are the measurements, metrics or KPIs. It may be the case that during steps 3 or 4, the BI analyst realized that the granularity is not the appropriate for the dimensions/facts sought to be analysed, so one must return to step 2 to properly accommodate the granularity level; and because of this, the described steps are part of an iterative methodology.

2.3 The Business Intelligence Roadmap methodology

Proposed by Moss and Atre [4], this methodology considers a BI project as an engineering one, therefore not associated to an specific strategic vision only takes into consideration the need to find a BI solution to organizational problems. It is formed by 16 steps organized into six stages as described below.

I. Justification stage. A business assessment is performed in order to obtain a problem statement or an opportunity declaration which in turn becomes the reason of the engineering project. It only has one step.
   1) The Business Case Assessment. The problem or opportunity is clearly defined, and costs and benefits are enlisted.

II. Planning stage. Strategic and tactical plans are developed, which lay out how the engineering project will be accomplished. Two steps can be identified.
   2) Enterprise Infrastructure. A set of technological platforms grouped into two categories: i) technical; and ii) non-technical.
   3) Project Planning. Detailed plan specifying staff, budget, users and sponsors. A baseline document for project and programs management activities.

III. Business analysis stage. Detailed analysis of the business problem or business opportunity is performed, which provides a solid understanding of the business requirements for a solution. Four steps are integrated into this stage:
   4) Project Delivery Requirements or requirements recollection. Care must be taken to not compromise with a lot of them or increasing the project scope.

5) Data Analysis. Identifying sources and quality of the data is the main purpose of this step. It should be done in companionship with end-users.
6) Application Prototyping. Present a first version of screens, buttons and possible results to get user's impressions and requirement's feedback. Considering front-end tools and/or data mining processes.
7) Meta-Data Repository Analysis. A warehouse is not only the stored business data, but also a set of metadata that allows the BI applications and users to know what is in store.

IV. Design. Refers to all the models which must be done.
8) Meta-Data Repository Design. Decide on building or purchasing software infrastructure to manage the data and meta-data dictionaries. The first needs designing back-end and front-end systems.
9) Database (Data mart/warehouse) design. Use Inmon or Kimball dimensional techniques to obtain the data warehouse/mart model.
10) ETL Design. Once data and data sources were identified and analysed, it is time to design the extraction, transformation and load processes required.

V. Construction. Stage in which software for previous designs are developed.
11) ETL development. Decide in-house development or purchased-and-adapt existing software, either way ETL software needs to be ready before BI applications are fully developed.
12) Application development. Mainly front-end BI applications such as query tools, reporting tools among others.
13) Data Mining processes. When business analytics tools are needed, they need to be developed, experimented with or purchased. Again, this step decides what line of action to pursue and execute proper decisions.
14) Meta-Data repository development. The decision about in-house development or purchasing was made at step 8, here either perform the in-house development or install, train and start working with the purchased software.

VI. Deployment. Finished products and software are installed, put into production environments and evaluated.
15) Implementation. Data mart/warehouse, meta-data repository, BI applications and mining process are enabled in the production environment.
16) Release evaluation. Identification deviations and benefits are verified and assessed so proper actions are taken into consideration for next release.

In the previous methodology three tracks are identified: The meta-data repository track formed by steps 1 to 4, 7, 8 and 14 to 16, which must be part of the BI solution. The data warehouse/mart track comprising steps 1 to 6, 9 to 11; 15 and 16 that also must be part of the BI solution, possible as part of the first release. And finally, the data mining track, which could be part of the BI solution depending of user requirements and that is composed by steps 1 to 6, 9, 13, 15 and 16.

3 Proposed Methodology

In this section, we propose an adapted methodology for structuring BI solutions based on the roadmap methodology, Kimball's vision and project experience; taking into consideration two visions at strategic level, four phases and 20 steps. The next figure shows the methodology and it can be seen the link for the G node to the Value Chain Analysis, implying in this way the evolutive nature of the methodology.

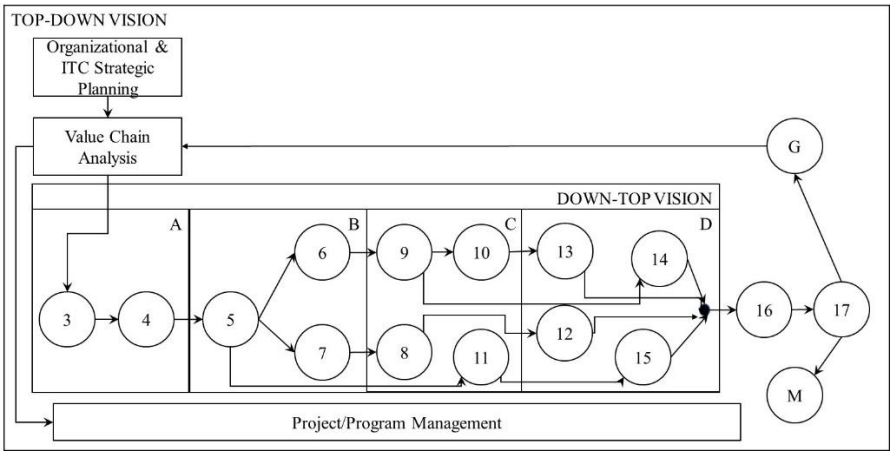


Figure 5 Methodology for structuring BI solutions

3.1 Strategic Vision

The strategic or top-down vision contemplates to perform two strategic plans: the organizational, in case there is no organizational strategic plan; and the Information Technology and Communications Strategic Plan. The latter would include the need for having a BI implementation.

The next step in this vision is the Value Chain Analysis, whose aims is to identify the essential and auxiliary business processes and determine the order of priority in which they need to be tackled in the following steps. These are steps 1 and 2, though are not numbered in figured 1.

The strategic vision terminates with steps 16, 17, M and G (depicted in figure 1). These steps mean as follows:

- Step 16 or Implementation of the BI solution includes putting the new and/or purchased software into production to start getting results.
- Step 17 or Release Evaluation implies to obtain and analyse performance metrics to detect flaws.
- Step M stands for Maintenance, which in turn takes the identified flaws and fix them to improve the performance.
- Step G stands for Grow, which identifies new opportunities and needs.
-
- **3.2 Tactical Vision**
-

The tactical or down-top vision is properly the stage in which the BI solution is developed and includes four main tracks: i) The meta-data repository development; ii) the data mart development; iii) the BI or front-end applications and iv) the data mining processes. This stage is comprised by four phases: A) the project analysis and planning; B) the business process analysis; C) the BI solution design; and D) The BI solution construction. Each phase has some steps like those described in the roadmap methodology and they are described next.

A. The project Analysis and Planning.
   3) The Business Case Assessment step selects an operational process, normally that with the major priority. Identifies the user requirements and verifies that they can be satisfied by a BI solution.
   4) Planning. This step elaborates the BI project goals, determines the project scope, builds the plan and presents a budget. In this step, the economical feasibility of the project is determined
B. The Business Process Analysis.

5) Requirements recollection step is like step 4 in the roadmap methodology, thus for saving space its description is not repeated.
6) Data Analysis can be described similarly to step 5 in the roadmap methodology.
7) Meta Data Analysis is step 7 in the roadmap methodology.

C. The BI solution design phase. Steps 8 to 10 correspond to the same steps described in the roadmap methodology.

11) The Data Mining Process design. This step can be separated to conform a subproject in which the CRISP or SEMMA methodologies can be applied. It is important, however, that the development and implementation of the process is performed at the same time of their BI solutions steps (step 15 – Mining process construction).

D. The BI solution construction phase. Steps 12, 13 and 14 are the same as steps 14, 11 and 12 respectively; and step 15 is the mining process construction which just means that by following the CRISP or SEMMA methodologies the corresponding step should be performed more or less at the same time of step 15.

Figure 1 also shows at the strategic vision the project/program management activity. This activity will ensure that planned time and budget are accomplished and the programs (meta-data repository, data mart, BI applications and mining processes tracks) are completed inside the project plan.

It is recommended to apply the Kimball's techniques for the data mart modelling and implementation tracks.

4 Study Case

A school at superior level wants to produce the key performance indicators (KPI) related to the accreditation processes; these KPIs are included in the "¨Programa Institucional de Mediano Plazo" [7] and "Plan de Desarrollo Insitucional" [8]. The interested KPIs: Terminal Efficiency (TE), Graduation Efficiency (GE), approbation (AI) and reprobation (RI) indexes, permanency (PI) and desertion (DI) indexes are all related to the student trajectory. Other KPIs: distribution of teaching staff by training areas, by academic degree, and by appointment hours (A); distribution of average group-reaching hours by teacher and by appointment hours (B); and distribution of average hours of non-teaching hours per teacher and per appointment hours (C) are related to the teaching staff category. This complies with the strategic vision of the general methodology proposed in which strategic plans were reviewed and by the Value Chain Analysis the essential processes were identified.

For the tactical vision, three main processes were identified [9].

P1 - Management and validation of the student's trajectory. From this process, though various milestones were identified, only three are important: the four stage, where the final evaluation is computed and registered into the Kardex; the fifth one, in which an extraordinary evaluation is saved into the Kardex; and the sixth stage where the evaluation for sufficiency pass is recorded in the Kardex. These records are semesterly. This process impacts indexes TE, AI, RI, PI and DI.

P2 - Integration of competencies for auxiliary titling processes. This process is executed each time a student intends to get the degree title; starting with registering the intention to obtain the title and finishing with the delivery of papers which allow the student to ask for the professional title. This process impacts the GE index that can be computed in trimestral or semesterly basis.

P3 - Validation of training actions and teachers' trajectory. This process keeps the teacher records updated due to promotions, courses, postgraduate degrees and teaching and non-teaching hours by semester given. Therefore, indexes A, B and C can be generated from this process in a semesterly basis.

From this, three projects were separated, one for each process. At the moment, all of them are in the stage C, passing through the design phase; and it was determined that the data marts

from processes P1 and P2 could be joined in one. The following figures shows the logical design of the two data marts.

Figure 6 Students' Data Mart Logical Model

Figure 3 Teacher's Data Mart Logical Model

5 Conclusions and Directions for Future Research

This works aimed to present an alternate methodology, which now has given good results for a public institution, in which two data marts have been designed for obtaining the KPIs related to the accreditation processes.

Three projects were defined one for each process identified during the Value Chain Analysis and for each project a data mart was designed. The next step is implement each data mart according to their respective project.

Acknowledgments. This research is the result of the research project of the National Polytechnic Institute, which is named: Integration of ICTs for the design of a Business Intelligence Laboratory that helps the analysis of information on the processes of SMEs to improve decision-making, with project number: 20196346

References

[1] H. S. Gill y P. C. Rao, Data Warehousing: La integración de información para la mejor toma de decisiones, México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 1996.

[2] W. H. Inmon, Building the Data Warehouse, 4a ed., Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2005.

[3] R. Kimball y M. Ross, The Data Warehouse Toolkit, 3a ed., Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons Inc., 2013.

[4] L. T. Moss y S. Atre, Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications, Boston, Masachusets: Pearson Education, 2003.

[5] E. Turban, J. E. Aronson, T.-P. Liang y R. Sharda, Decision Support and Business Intelligent Systems, 8a ed., New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.

[6] J. A. Zachmann, «The Concise Definition of The Zachman Framework,» 01 enero 2008. [En línea]. Available: https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework. [Último acceso: 20 mayo 2019].

[7] IPN. Actualización del Programa Institucional de Mediano Plazo, México: IPN. 2018

[8] IPN. Actualizacion del Programa de Desarrollo Institucional 2015-2018, México: IPN. 2018

[9] IPN. Manual de Procedimientos de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, México. IPN. 2012

[10] Grant, R.M. Contemporary Strategy Analysis. 7th ed., John Wiley & Sons, p. 239-241. 2010

[11] L. A. Valdez Hernández. Planeación Estrategica con Enfoque Sistémico, México, Fondo Editorial FCA, UNAM. 2005.

Uso de la Inteligencia Empresarial para Pymes. Estudio de Caso

Fernando Vázquez Torres, Coral Parra Montalvo y Eric Manuel Rosales Peña Alfaro

Instituto Politécnico Nacional IPN - Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas UPIICSA - Av. Té 950, Granjas México ,08400 Ciudad de México, CDMX
fvazquezt@gmail.com, cory089@gmail.com y ericmrp@hotmail.com

Área de conocimiento: Minería de Datos

Resumen. El uso de la Inteligencia Empresarial ayuda a tomar decisiones de forma acertada, en la actualidad las Pymes aún no hacen uso de esta tecnología porque piensas que es muy costosa o no tienen conocimiento de su existencia, la mayoría de ellas carecen de inversión, mala organización, falta de tecnología, pero la realidad es que no necesitan contar con muchos recursos ya que pueden utilizar herramientas de software libre. Para esta tecnología solo requiere una base de datos histórica de al menos 100 registros, el proceso ETL consiste en dejar limpios los datos, un DataWarehouse con un diseño dimensional con la metodología Kimball o Inmon son uno de los más populares, aplicamos la minería de datos a un estudio de caso siguiendo la metodología Crisp-Dm haciendo uso de los algoritmos como asociación, clasificación, predicción y agrupamiento, para obtener patrones y tendencias de forma: diagnóstico, predictiva y/o descriptiva de una empresa.

Palabras Claves: Inteligencia Empresarial, Minería de Datos, Data Warehouse, Pymes, ETL.

Abstract. The use of business intelligence helps to make decisions correctly The use of business intelligence helps to make decisions correctly, currently SMEs still do not use this technology because you think it is very expensive or have no knowledge of its existence, most of them lack investment, poor organization, lack of technology, but the reality is that they do not need many resources because they can use free software tools. For this technology it only requires a historical database of 100 records, the ETL process consists of leaving the data clean of errors, a DataWarehouse with a dimensional design with the Kimball or Inmon methodology is one of the most popular, the mining application of data following the Crisp-dm methodology using the algorithms such as association, classification, prediction and grouping, to obtain patterns and trends in a predictive and descriptive way with a scope of the past, present and future.
Keywords: Inteligencia empresarial, Minería de datos, DataWarehouse, Pymes, ETL.

1 Introducción

Las Pymes son Pequeñas y Medianas Empresas, con un número no muy grande de trabajadores y con una facturación moderada [1]. Las Pymes gracias a su gran potencial de generación de empleos representan un excelente medio para impulsar el desarrollo económico del país y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) menciona que existen 4 millones 15 mil unidades empresariales de las cuales el 99.8% son Pymes.

Objetivo es impulsar el crecimiento y expansión ya que las organizaciones tienen muchos problemas para subsistir en el mercado por falta de conocimiento de tecnología y herramientas para la toma de decisiones [2].

"La Inteligencia Empresarial (IE) es el conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas, herramientas, capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización" [3].

La Inteligencia Empresarial es una forma estratégica que suele ser puesta en marcha para generar una ventaja competitiva, su cualidad fundamental es proporcionar información que ayude a respondes las preguntas de los negocios en áreas de ventas, producción, marketing, recursos humanos entre otras enfocadas al crecimiento y la expansión [4].

Las ventajas que proporciona la Inteligencia Empresarial hacia las Pymes son: Bajar los índices de fracaso, reducir pérdida de clientes, ofrecer nuevos servicios, mejora la relación con el cliente, entregar resultados fáciles de entender, entre otros.

2 Proceso de Inteligencia empresarial

Para realizar el proceso de inteligencia empresarial se necesita los datos históricos de la empresa mínimo de 100 registros para tener información suficiente en el estudio, una vez obtenidos estos se procede a realizar el proceso de Extracción, Transformación y Cagar (ETL), para la limpieza, transformación y carga de los datos, al concluir se diseña el DataWarehouse con los requerimientos de los datos para el almacenamiento de forma dimensional y por último se realiza el proceso de minado con algoritmos de asociación, clasificación, predicción y agrupamiento siguiendo una metodología como Crisp-Dm, Semma o KDD.

El proceso ETL son aquellos datos obtenidos y que nutren al DataWarehouse para la buscada de información en la toma de decisiones ya que estos cuentan con un tratamiento especializado donde fueron eliminados los datos erróneos, valores nulos, se generan nuevos, se crean y se unen campos, se calculan algunos valores como el total de los productos o descuentos aplicados, entre otros, ver Fig. 1.

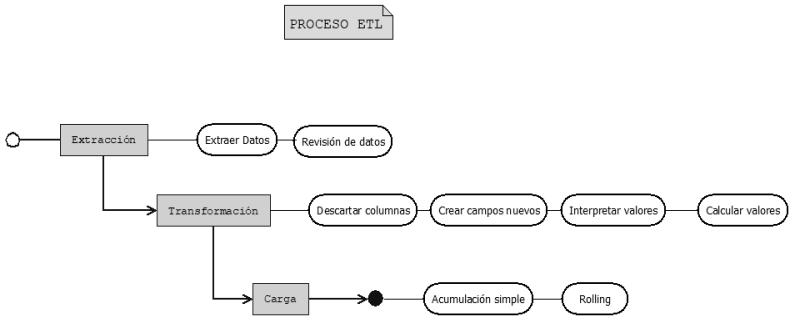


Fig. 13. Proceso ETL.

El Datawarehouse (DW) es un almacén de datos que recopila sistemáticamente los datos generados por las diferentes áreas o departamentos independientes, tiene un diseño basada en dimensiones esto le permite hacer una búsqueda de información de forma sistemática para un mejor entendimiento al momento de hacer el minado de los datos [5].

Existen dos metodologías muy populares para el diseño del DW una de ellas es Bill Inmon y Ralph Kimbal, el primero realiza el DW y posterior los DataMart y el segundo es diseñado de forma contraria, en la Tabla 1 se describen las diferencias.

Bill Inmon (Top-Down)	Ralph Kimball (Botton - Up)
Se invierte mayor tiempo en el diseño y se debe conocer toda la organización.	Cada departamento o área tiene un DataMart.
Se tiene que realizar la 3 forma normal, es parecida una base típica transaccional.	Diseño dimensional como los cubos o estrella.
Datos actualizados de forma continua.	Los datos son actualizados de forma independiente en cada DataMart.
Proceso de carga y transformación de datos unificados.	Cada DataMart carga sus propios datos y realiza el mantenimiento.
Mantenimientos complejos.	El mantenimiento se realiza en cada área o departamento y se pueden agregar más DataMart como sean posibles.

Tabla 3. Comparación de la metodología Kimball y Inmon.

El modelo dimensional puede ser un esquema estrella o copo de nieve es un diseño para optimizar el proceso de búsqueda para la toma de decisiones de forma estándar e intuitiva, el modelo está estructurado de la siguiente forma [6].

- Hechos: Son los indicadores del negocio como ventas, pedidos, son tablas de medidas numéricas.
- Dimensiones: son la colección de datos de un mismo tipo como tiempo, meses.

Un Datamart es una forma simple de un almacén de datos que se centra en un solo tema (o área funcional), como Ventas o Finanzas o Marketing. Los almacenes de datos a menudo son construidos y controlados por un solo departamento dentro de una organización. Dado su enfoque de un solo tema, los almacenes de datos generalmente obtienen datos de solo unas pocas fuentes [7] .

Ventajas: Hace más fácil el entendimiento, tiene mayor rapidez en la consulta, realizan consultas fáciles, validación precisa con la fuente principal, facilita la realización del historial.

La metodología Crisp-Dm está estructurada con 6 fases de desarrollo y es una de las más populares en el mercado ya que es de libre distribución, es utilizada para la minería de datos fue creada en 1997 por un proyecto de la Unión Europea, la primera versión de esta metodología fue lanzada en el 1999 y publicada el mismo año como la guía para el minado de datos y el descubrimiento de datos, ver Fig. 2.

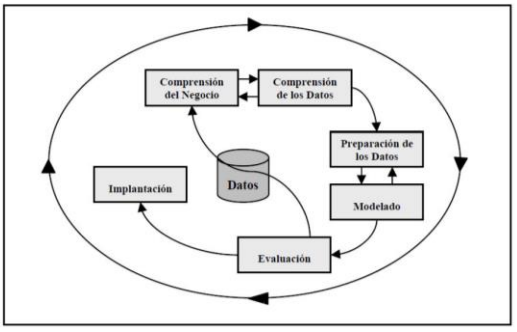


Fig. 2. Modelo de la metodología CRISP-DM.

3 Herramientas de Inteligencia Empresarial para Pymes

Existen diversas herramientas que son ocupadas para el proceso de Inteligencia Empresarial dentro de ellas se encuentran el software libre, OpenSource o de licencia. OpenSource significa de código abierto para poder hacer modificaciones o correcciones dependiendo de las necesidades del usuario en su código.

EL Cuadrante Mágico de Gartner es una culminación de la investigación en un mercado específico, que le brinda una visión panorámica de las posiciones relativas de los competidores del mercado [8]. Al aplicar un tratamiento gráfico y un conjunto uniforme de criterios de evaluación, un Cuadrante Mágico lo ayuda a determinar rápidamente qué tan bien los proveedores de

tecnología están ejecutando sus visiones declaradas y qué tan bien se están desempeñando en relación con la visión del mercado de Gartner.

La utilidad que nos proporciona es determinar cuáles son los proveedores de tecnología competidores de un mercado y su capacidad para cumplir con los requerimientos de los usuarios finales de hoy y el futuro.

La Fig. 3 muestra el Cuadrante mágico para plataformas de analítica e inteligencia empresarial donde los Leaders son aquellos proveedores que proporcionan las herramientas para la toma de decisiones de empresas con una visión y habilidad de adaptarse a los requerimientos de los clientes con capacidad de evolucionar para las nuevas necesidades del mercado [9].

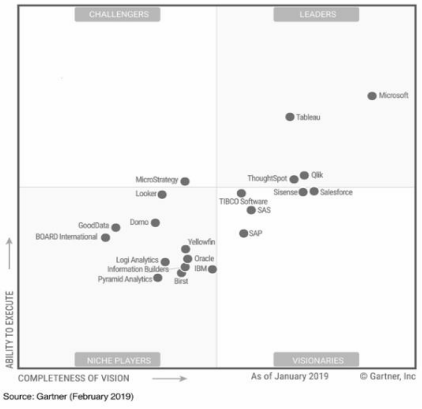


Fig. 3. Cuadrante mágico 2019 para plataformas de inteligencia empresarial y analítica.

4 Arquitectura de un Laboratorio de Inteligencia Empresarial para Pymes

La Fig. 4 muestra el diseño para del laboratorio de inteligencia empresarial conformado de cuatro partes las entradas, herramientas, metodologías y salidas.

Entradas: Se refiere a los datos históricos de la organización como imágenes, archivos de texto plano, ficheros o cualquier base de datos, etc.

Herramientas y metodologías: Son empleadas para seguir un proceso correcto al momento de especificar los requisitos, identificar la problemática, plantear las preguntas de análisis, identificar qué tipos de software serán ocupados, realizar un correcto diseño del laboratorio. Cada una de estas tecnologías son importantes para determinar la toma de decisiones de las empresas conforme a sus necesidades en particular.

Las salidas: Son los resultados que se obtiene de aplicar procesos de minería de datos, procesos estadísticos de tablas como ventas, productos y clientes. Ejemplo se puede determinar la geolocalización, productos, servicios, clientes potenciales por áreas geográficas, ciudades, estacionalidades, mes y años.

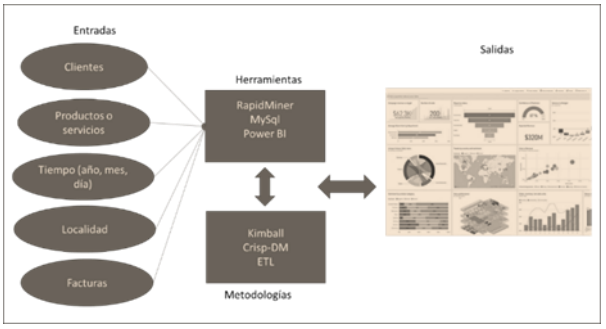


Fig. 4. Arquitectura de Laboratorio de Inteligencia Empresarial.

5 Estudio de Caso

Las pymes que requieren realizar un estudio de inteligencia empresarial deben determinar las problemáticas que la mayoría de las ocasiones están relacionadas a productos y clientes potenciales, lugares con mayor venta, ventas por estacionalidades (días festivos), con geolocalización, solo requiere de 4 tablas para conseguir la información en la toma de decisiones las cuales son (facturas o comprobante como la tabla de hechos y las dimensiones: clientes, productos y detalle de comprobante) se pude representar por medio de Dashboard, mapa de geolocalización, gráficas e histogramas que muestren el comportamiento de la empresa [10].

La herramienta de RapidMiner es ocupada para realizar el proceso ETL de los datos históricos de la empresa, creando nuevos campos, eliminando campos nulos y asignando valores a los datos faltantes para dejarlos limpios de errores. En la creación del Data Warehouse se recomienda utilizar el manejador de base de datos como MySql ya que es un software libre para base de datos.

La Fig. 5 muestra la geolocalización de los clientes potenciales dividido por municipios con mayores servicios el color rosa y el circulo azul es para resaltar los lugares con mayor demanda. La gráfica de barras que se muestran son los municipios con mayor demanda durante los últimos tres años que se hizo la investigación. Los primeros cinco municipios potenciales son: Miguel Hidalgo, Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Tlanepantla de Baz y Naucalpan de Juárez, como se muestran en la gráfica de barras.

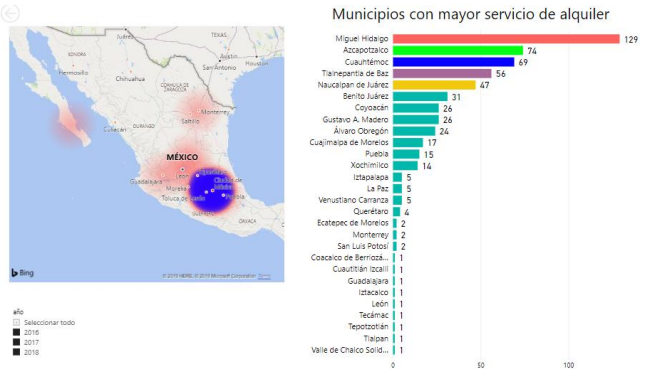


Fig. 5. Geolocalización de los clientes mas potenciales.

Conclusiones

La inteligencia empresarial beneficia las organizaciones en la toma de decisiones para alcanzar los objetivos y metas esperadas, realmente puede ser utilizada para todo tipos de proceso como de producción, calidad, marketing, ventas, finanzas, entre otros, existen herramientas de software libre en el mercado para este proceso sin necesidad de pagar, solo deben cambiar la visión de las empresas que la tecnología no necesariamente tiene que ser costosa y puede ser una aliada para el crecimiento y expansión en el mercado.

Agradecimientos. A COFAA y al IPN por el apoyo económico al proyecto de investigación: "Integración de las TIC´s para el diseño de un Laboratorio de Inteligencia Empresarial que ayude al análisis de información de los procesos de las Pymes para mejorar la toma de decisiones", clave SIP: 20196346.

Referencias

[1] condusef, «condusef.gob.mx,» [En línea]. Available: https://www.condusef.gob.mx/Revista/PDF-s/2015/180/cuento.pdf. [Último acceso: 12 04 2019].

[2] Inegi, «inegi.org.mx,» [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/. [Último acceso: 12 04 2019].

[3] J. C. Díaz, «Introducción al Business Intelligence,» de Introducción al Business Intelligence, Barcelona , UOC, 2010, p. 233.

[4] U. N. d. S. L. S. L. A. Departamento de Informática, «sedici.unlp.edu.ar,» [En línea]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67382. [Último acceso: 12 04 2019].

[5] Oracle, «https://docs.oracle.com,» [En línea]. Available: https://docs.oracle.com/database/121/DWHSG/concept.htm#DWHSG8063. [Último acceso: 12 04 2019].

[6] J. C. Díaz, «Cómo crear un data warehouse,» de Cómo crear un data warehouse, Editorial UOC, 2015, p. 126.

[7] Oracle, «oracle.com,» [En línea]. Available: https://docs.oracle.com/cd/A87860_01/doc/server.817/a76994/marts.htm. [Último acceso: 28 03 2019].

[8] Gartner, «gartner.com,» 2019. [En línea]. Available: https://www.gartner.com/en/research/methodologies/magic-quadrants-research. [Último acceso: Junio 2019].

[9] Gartner, «gartner.com,» Febrero 2019. [En línea]. Available: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-68720FP&ct=190213&st=sb. [Último acceso: Junio 2019].

[10] Rapidminer, «https://rapidminer.com,» [En línea]. Available: https://rapidminer.com/. [Último acceso: 26 03 2019].

Methodological Variations in the Development of Business Intelligence Solutions

Natalia Wendolyn Santamaría Murillo[1], Eric Manuel Rosales Peña Alfaro[2] y Marin Serrato Barrios[3]

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Admnistrativas – IPN, Av. Té #950 esquina Resina, Col. Granjas México, C.P. 08400, Alcaldía. Iztacalco, Ciudad de México, México.
[1]nata_spd@hotmail.com , [2]emrosales@ipn.mx, [3]marin.sb.577@hotmail.com

Abstract. A general methodology for structuring Business Intelligence solutions is presented showing its flexibility by means of a case study which requires the implementation of a data warehouse and a data mining process. We state that the methodology can be applied by decomposing the proposed solutions into different subprojects that can be developed at the same time or sequentially depending on the enterprise necessities, budget and available human resources.

Keywords: Business Intelligence, Methodology, Data Warehouse, Data Mining.

1 Introduction

Applying conventional software engineering methodologies for developing business intelligence solutions is not as easy as books depict, specially because this sort of solutions need to be implemented in short periods of time; moreover, when solutions do include a data warehouse and/or a data mining solution. The roadmap methodology [4] although considering both items as part of the BI solution, states that both need to be implemented though one of them would not have been necessary. We introduce a general methodology for structuring BI solutions showing its flexibility when two different solution techniques need to be implemented.

Firstly, data warehouse and data mining process definitions are described. Then, the general methodology is presented; finally, a study case is shown separating the warehouse and mining process projects describing in each of them the steps performed with some results.

2 Business Intelligence solutions: data warehouse or data mining process

A business intelligence solution aims to solve organizational problems such as: historical information lack, key performance indicators tracking, trends and predictive studies among others [1]. It is composed by a set of computational infrastructures; extraction, transformation and load (ETL) processes from data sources to the data warehouse; and front-end tools, in which a data mining process can be found [1], [2], [3], [4], [5].

2.1 Data Warehouse

A data warehouse is defined as a pool or repository of current and historical data generated to support decision making [5]. It is a collection of data that can be characterized as follows:

- It is *subject oriented*. Data is organized by detailed subject, such as sales, products or customers, containing only data/information relevant for decision making.
- It is *integrated*. Data is stored in such a way that can be easily accessed without much computational online burden.

- It is *time variant*. A data warehouse keeps historical data including a time dimension, which allows to compute trends, deviations and long-term relationships for forecasting.
- It is non-volatile. The data warehouse is unchangeable, once the data enters the warehouse is kept there until reaching its obsolescence point.

A warehouse can be web-based thus can be designed as client-server architecture, relational or multidimensional stored, it can reflect real-time capabilities and includes meta-data.

2.2 Data Mining Process

Data mining is a process that uses statistical mathematical, artificial intelligence, and machine learning techniques to extract and identify useful information and subsequent knowledge from large databases [5]. Usually, the input to a data mining process is data extracted from operational data bases, flat files or data warehouses.

A data mining process is characterized for showing the following items.

- *Prepared data*. Extracted data is pre-processed to comply with the algorithm data-input requirements and quality issues found.
- *Batch processing*. Usually data is processed off-line, thus requiring most of the times a huge amount of computational resources. For this, designing a data mining process is done using a small sample of the total data.
- *Online visualization*. Results can be visually presented and then can be applied in production environments.
- *Experimenting*. Designing a data mining process involves an experimentation process to allow comparing efficiency and/or precision of algorithms as well as tuning the final process. This a what a general scientific methodology is: design-experiment-evaluate.
-

2.3 When to propose a warehouse or a mining process

Building a BI solution involves deciding whether to propose a data warehouse, a data mart or data mining process or two out of three or all of three solutions; but when is feasible to build a warehouse or a mining process? This cannot be decided from the beginning of the project, usually is determined during the analysis phase in which queries are defined, analysed and possible results drawn.

When possible, results are drawn like tables or charts, it is guaranteed that users know what to expect and thus a data warehouse or data mart can be proposed. In contrast, when users do not know what to expect and they wait results to see if that is what they want a data mining process is preferred.

3 Applied Methodology

In this section, we propose an adapted methodology for structuring BI solutions based on the roadmap methodology, Kimball's vision and project experience; taking into consideration two visions at strategic level, four phases and 20 steps. The next figure shows the methodology and it can be seen the link for the G node to the Value Chain Analysis, implying in this way the evolutive nature of the methodology.

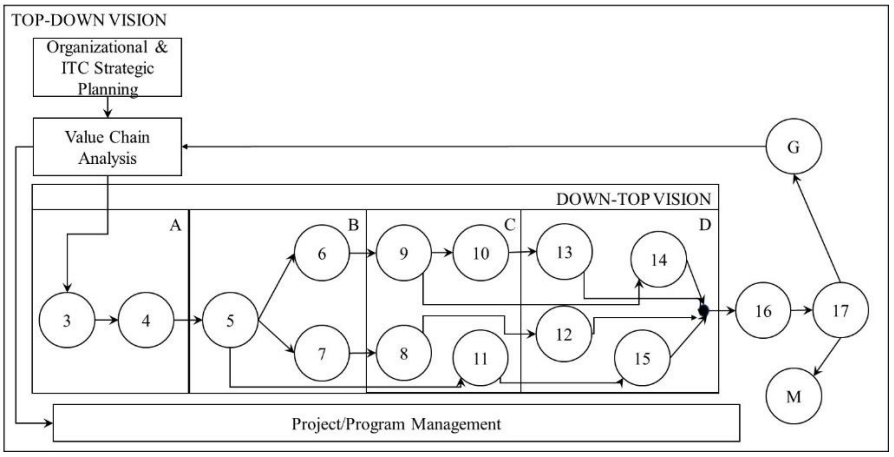


Figure 7 Methodology for structuring BI solutions

3.1 Strategic Vision

The strategic or top-down vision contemplates to perform two strategic plans: the organizational, in case there is no organizational strategic plan; and the Information Technology and Communications Strategic Plan. The latter would include the need for having a BI implementation.

The next step in this vision is the Value Chain Analysis, whose aims is to identify the essential and auxiliary business processes and determine the order of priority in which they need to be tackled in the following steps. These are steps 1 and 2, though are not numbered in figured 1.

The strategic vision terminates with steps 16, 17, M and G (depicted in figure 1). These steps mean as follows:

- Step 16 or Implementation of the BI solution includes putting the new and/or purchased software into production to start getting results.
- Step 17 or Release Evaluation implies to obtain and analyse performance metrics to detect flaws.
- Step M stands for Maintenance, which in turn takes the identified flaws and fix them to improve the performance.
- Step G stands for Grow, which identifies new opportunities and needs.

3.2 Tactical Vision

The tactical or down-top vision is properly the stage in which the BI solution is developed and includes four main tracks: i) The meta-data repository development (steps 7, 8 & 12)); ii) the data mart development (steps 6, 9, 10 & 13); iii) the BI or front-end applications (steps 6, 9 & 14) and iv) the data mining processes (steps 5, 11 & 15). This stage is comprised by four phases: A) the project analysis and planning; B) the business process analysis; C) the BI solution design; and D) The BI solution construction. Each phase has steps described next.

A. The project Analysis and Planning.

3) The Business Case Assessment step selects an operational process, normally that with the major priority. Identifies the user requirements and verifies that they can be satisfied by a BI solution.
4) Planning. This step elaborates the BI project goals, determines the project scope, builds the plan and presents a budget. In this step, the economic feasibility of the project is determined

B. The Business Process Analysis.

5) Requirements recollection step. Care must be taken to not compromise with a lot of them or increasing the project scope.
6) Data Analysis. Identifying sources and quality of the data is the main purpose of this step. It should be done in companionship with end-users.
7) Meta Data Analysis A warehouse is not only the stored business data, but also a set of metadata that allows the BI applications and users to know what is in store.

C. The BI solution design phase.

8) Meta-Data Repository Design. Decide on building or purchasing software infrastructure to manage the data and meta-data dictionaries. The first needs designing back-end and front-end systems.
9) Database (Data mart/warehouse) design. Use Inmon or Kimball dimensional techniques to obtain the data warehouse/mart model.
10) ETL Design. Once data and data sources were identified and analysed, it is time to design the extraction, transformation and load processes required.
11) The Data Mining Process design. This step can be separated to conform a subproject in which the CRISP or SEMMA methodologies can be applied. It is important, however, that the development and implementation of the process is performed at the same time of their BI solutions steps (step 15 – Mining process construction).

D. The BI solution construction phase.

1) Meta-Data repository development. The decision about in-house development or purchasing was made at step 8, here either perform the in-house development or install, train and start working with the purchased software.
2) ETL development. Decide in-house development or purchased-and-adapt existing software, either way ETL software needs to be ready before BI applications are fully developed.
3) Application development. Mainly front-end BI applications such as query tools, reporting tools among others.
4) Mining process construction which just means that by following the CRISP or SEMMA methodologies the corresponding step should be performed at the same time of this step.

Figure 1 also shows at the strategic vision the project/program management activity. This activity will ensure that planned time and budget are accomplished and the programs (meta-data repository, data mart, BI applications and mining processes tracks) are completed inside the project plan.

It is recommended to apply the Kimball's techniques for the data mart modelling and implementation track.

4 Study Cases

4.1 General Case

A multiple banking institution, called Blaksmith Bank for this work, was created in 2005 in association to a Peruvian Bank. It has 52 branches distributed among 10 Mexican states with a client portfolio of 90,000 and approximately 800 employees. Its main business focus is on microfinance to grant loans to Mexican women entrepreneurs of microenterprises [6, 7].

After applying steps 1 to 5, the requirements shown in table 1 were identified and classified into a data warehouse answerable or a data mining process answerable by questioning the end-users about expectations and looking to whether the response was given directly from data or from other kind of process.

Table 6 Requirements identified and classified

Requirements	Answerable by
1. Can a set of rules be obtained to predict that clients have a higher probability of not paying their credit on time?	Data Mining process
2. Can groups of clients be created to offer them a better service?	Data Mining process
3. What are the characteristics of the advisors that show better and worse performance?	Data Mining process
4. What is the volume of portfolio and clients by Advisor, Branch, Region, Biweekly Subdirection of the last 12 months, divided by delay range? □ fig 88	Data warehouse/Data Mart
5. What is the volume of portfolio and clients by State, Sex, Marital Status, Date of Birth of the last 12 months? In Figure 89	Data warehouse/Data Mart
6. What was the behaviour of the portfolio per product daily? In Figure 90**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**	Data warehouse/Data Mart

From this, it was noticed that the first three questions needed a different solution, thus two subprojects were created: a) A data mining process subproject, and b) a Data Warehouse/Data-Mart project. This caused a decomposition of the whole project to re-plan two subprojects, each one containing the remaining steps of the methodology.

4.2 The Data Warehouse project

Since a data mining process has been separated into another subproject, only tracks for BI applications, Data Mart (ETL) and Meta-Data repository were planned and executed. Following the new plan, during step 4 two functional areas (Business and Human Resources) were considered as part of the scope; a 200,000 mexican pesos budget and three technical staff allocated. In steps 5 and 6, five indicators were identified: Sales by advisor, coordinator, branch, region, sub-direction and product; portfolio volume by advisor, coordinator, branch, region, sub-direction and product; non-performing portfolio by advisor, coordinator, branch, region, sub-direction and product; customers by state, municipality, locality; and clients and portfolio by type of business; and four functional systems were identified as data sources: The core banking accounting transaction system and three management information systems . During step 9 the query molds gave rise to two Data Marts snowflake models and 2-tier Client-Server architecture for the final solution. At step 13, an in-house development was preferred using Visual Basic™ on a Windows 7 OS, SQL Server DBMS with SSIS and Power BI™. During step 14, visualizations were implemented using Power BI™ with MSExcel™ and Pivot™. All products were evaluated according to Gartner's Magic Quadrant. The metadata repository was analysed and designed for mapping sources-data mart purposes without implementing it.

4.3 The Data Mining Process

For the data mining process, the BI applications track was taken out of the project and the metadata repository was analysed and designed for mapping sources-data mart purposes without implementing it. During step 4 two functional areas were part of the project scope: Human Resources and Commercial areas; it was decided to propose a solution using open source products thus no budget was allocated so far, three personal staff would be part of the project execution and 8-month period was decided to last this project. For the ETL track, at step 10 QGIS (Google by Maps™), an open source Geographical Information System was chosen to transform data with directions to be inserted into a data base managed by MS SQL Server DBMS. As part of steps 11 and 15, the CRISP [8] methodology was applied. Software tools evaluated for this process were RapidMiner™, WEKA™ and R Studio™. The latter two were chosen as they are open source software tools.

As this project started latter than the previous one described, the following steps have been executed: from the strategic level, steps 1 and 2; from the tactical level, steps 3 to 5; from the ETL track 6, 9 and 10; from the Metadata Repository 7 and 9; and from the data mining process 5 and 11. As the CRISP methodology was applied, steps that have been executed were: (I) the requirement comprehension, which included defining the objective and successful criteria; the planning in which software tools were evaluated; (II) the data comprehension involving defining an initial data set, the ETL track from the general methodology, and the data description; (III) the data preparation for determining an initial data set and the data set description.

It is expected that the remaining steps from the CRISP methodology will be finished during the next couple of months.

5 Conclusions

This work presented two subprojects derived from applying the proposed methodology. In the first phase data warehouse and data mining requirements were identified, deciding then to divide the whole project into two: a data warehouse and data mining process implementations.

The application of the methodology showed its applicability to medium-to-big enterprises thus it is advisable to promote the application of this methodology by giving seminars and/or short courses.

Acknowledgments. We thank Banco Forjadores for letting us work the BI projects and allows us to publish some of the results.

References

[1] H. S. Gill y P. C. Rao, Data Warehousing: La integración de información para la mejor toma de decisiones, México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 1996.

[2] W. H. Inmon, Building the Data Warehouse, 4a ed., Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2005.

[3] R. Kimball y M. Ross, The Data Warehouse Toolkit, 3a ed., Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons Inc., 2013.

[4] L. T. Moss y S. Atre, Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications, Boston, Masachusets: Pearson Education, 2003.

[5] E. Turban, J. E. Aronson, T.-P. Liang y R. Sharda, Decision Support and Business Intelligent Systems, 8a ed., New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.

[6] N.W. Santamaría Murillo. Diseño y Explotación de un Data Warehouse Orientado al Sector Microfinanzas. Submitted Master Thesis for the MsC Infotmatics. IPN-UPIICSA-SEPI. 2019.

[7] M. Serrato Barrios. Business Analyitics para Medianas Empresas; caso de aplicación en una empresa del sector financiero. Submitted Master Thesis for the MsC Infotmatics. IPN-UPIICSA-SEPI. 2019.

[8] P. Chapman, J. Clinton, R. Kerber et al. CRISP-DM 1.0.: Step-by-step data mining guide. SPSS. https://www.the-modeling-agency.com/crisp-dm.pdf. Fecha consulta: 20/julio/2019.

SEMBLANZAS

Act. Natalia Wendolyn Santamaría Murillo

Actuaria egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM, ha cursado diplomados sobre bases de datos y su análisis en el Tec de Monterrey y actualmente está en proceso de titulación para obtener el grado de Maestra en Ciencias en Informática, la maestría la cursó en UPIICSA.

Actualmente labora en el Área de Gestión de Información en Banco Forjadores, una institución bancaria orientada a las microfinanzas. Se encarga de implementar estrategias de mejora en el banco basadas en resultados del análisis de información, así como la administración de los procesos de BI en el banco.

Dr. Eric Manuel Rosales Peña Alfaro

Profesor investigador de tiempo completo a nivel licenciatura y posgrado en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional, México. Integrante y evaluador de CACEI. Doctorado en Ciencias Computacionales por parte de la Universidad de Essex, Inglaterra.

Experiencia docente de 26 años, jefe de academias, presidente de la academia de Sistemas de Información (2000), Coordinador de la carrera de Ingeniería en Informática (2008-2012), Coordinador de la Maestría en Ciencias en Informática (2012-2017). Instructor de seminarios de titulación, director de tesis de licenciatura y posgrado.

Act. Marin Serrato Barrios

Marin Serrato Barrios, especialista en gestión de la información, se dedica a garantizar el correcto análisis y gestión de la información del área comercial del Banco Forjadores para generar estrategias, detectar alertas, proponer mejoras y dar seguimiento a las mismas.

Es licenciado en Actuaría por la UNAM y estudiante de la maestría en Ciencias en Informática por el IPN (UPIICSA), cuenta con un diplomado en Herramientas de Minería de Datos para soporte en la toma de decisiones por el ITAM, y de administración de Base de Datos por la UNAM. Cuenta

con más de 10 años de experiencia en revisión de procesos, mineria de datos y análisis estadístico en BANOBRAS, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Banco Forjadores

Diseño modular de un laboratorio virtual de inteligencia empresarial

Coral Parra Montalvo[1], Fernando Vázquez Torres[2], Eric Manuel Rosales Peña Alfaro[3]

Instituto Politécnico Nacional IPN - Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas UPIICSA - Av. Té 950, Granjas México ,08400 Ciudad de México, CDMX

cory089@gmail.com, fvazquezt@gmail.com, emrosales@ipn.mx

Resumen: El diseño modular de un laboratorio de inteligencia empresarial consiste en hacer uso de los servicios en la nube ya que estos proveedores poseen herramientas para hacer crecer y expandir las organizaciones sin importar el tamaño o el giro como el almacenamiento de datos, big data, múltiples sistemas operativos, servicios en la red, aprendizaje automático y movilidad, entre otros. Existen 3 proveedores de servicios según gartner los cuales catalogo como los líderes en el mercado actual Amazon, Azure y Google donde compartes el mismo objetivo dar solución a diferentes necesidades que enfrentas las empresas. Los servicios que proporcionan son ocupados por empresas de renombres a nivel mundial con la ventaja de mantenerlos conectados donde sea sin importar los dispositivos móviles. Son tecnologías que ayudan a economizar gastos a largo plazo ya que se encargan de la seguridad, respaldo de información y solo se paga lo que necesita.

Abstract: The modular design of a business intelligence laboratory consists of making use of cloud services since these providers have tools to grow and expand organizations regardless of size or turnover such as data storage, big data, multiple systems operational, network services, machine learning and mobility, among others. There are 3 service providers according to gartner which catalog as the leaders in the current market Amazon, Azure and Google where you share the same objective to solve different needs faced by companies. The services they provide are occupied by reputable companies worldwide with the advantage of keeping them connected wherever mobile devices are imported. They are technologies that help save long-term expenses as they are responsible for security, information backup and only what you need is paid.

Keywords: Servicios en la nube, inteligencia empresarial, diseño modular.

1 Introducción

La Inteligencia Empresarial (IE) es el conjunto de metodologías, aplicaciones prácticas, herramientas, capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización [1].

Los servicios en la nube son recursos informáticos como almacenamiento, análisis de datos, sistemas operativos, herramientas de desarrollo, bases de datos, internet de las cosas, aprendizaje automático, seguridad, entre otros, complementados por las capacidades de almacenamiento y redes mundial, son propiedad de un proveedor de servicios que ofrece a los clientes.

2 Servicios en la nube

La nube (‘cloud’) es un modelo para la optimización de costes operativos, ofreciendo la posibilidad de una inversión menor ya que se evita invertir en equipo tecnológico, software y personal, ya que se cobra por lo que usa, proporciona una conexión más rápida y ágil sin importar el lugar [2].

La oferta de los servicios en la nube es amplia y es difícil seleccionar una, pero uno debe hacer esta decisión tomando en cuenta que productos serán de utilidad para nuestra entidad y determinar los costos por uso.

En la mayoría de las ocasiones las empresas desean crecer y expandirse por tal motivo deciden realizar una inversión en esta tecnología con el fin de alcanzar una estructura o desarrollar aplicaciones modernas y obtener información a partir de datos o bien administrar identidades [3].

En la Fig 1 se muestra el cuadrante mágico de gartner de los principales proveedores de infraestructura como servicios en la nube. Cada uno de los proveedores se consolida a medida que los clientes presionan por más seguridad, servicios y escala. Se recomienda seleccionar a los proveedores conforme a las necesidades del cliente y características que poseen [4].

Fig. 1: Muestra el cuadrante mágico de los proveedores de servicio en la nube

La mayoría del proveedor de servicio en la nube comparte las mismas características como se muestra a continuación en la tabla 1.

Proveedores	Servicios o productos
Amazon Web Services	Computación en la nube, redes, big data, seguridad, trasferencia de datos, internet de las cosas, herramientas de desarrollo, almacenamiento de datos, herramientas administrativas, análisis de datos, aprendizaje automático, sistemas operativos.
Microsoft Azure	
Google Cloud Platform	
Alibaba cloud	
Oracle cloud	
IBM	

Tabla 1: Características de proveedores de servicio en la nube

Ventajas de servicios en la nube

- Se evita el mantenimiento

- Cuenta con acceso en cualquier lugar y momento
- No requiere contratar con personal para la instalación
- Posee disponibilidad de datos
- Seguridad
- Las entidades solo se centran sus objetivos en la organización
- Mantiene una conexión rápida y ágil
- Reduce de costos

Los tres principales proveedores de servicios en la nube catalogados como líderes son Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform ver Fig 2. Donde Amazon Web Services (AWS) es la plataforma en la nube más adoptada y completa en el mundo, que ofrece más de 165 servicios integrales de centros de datos a nivel global. Millones de clientes, incluso las empresas emergentes que crecen más rápido, las compañías más grandes y los organismos gubernamentales líderes, confían en AWS para el funcionamiento de sus infraestructuras, el aumento de su agilidad y la disminución de los costos [5].

Fig 2: Líderes en el mercado de servicios en la nube

Microsoft Azure es un conjunto completo de servicios de informática en la nube que ayudan a las organizaciones a afrontar sus desafíos empresariales. Con Azure, su empresa u organización tiene la libertad de crear, administrar e implementar aplicaciones en una red mundial enorme usando las herramientas y los marcos que prefiera [6].

Google Cloud es un conjunto de soluciones y productos, incluidos GCP y G Suite, que puede ayudarte a superar incluso los retos empresariales más complicados. Google Cloud Platform GCP Impulsa tu negocio gracias a sus productos de almacenamiento seguro, de informática de gran potencia y de análisis de datos integrados. G Suite trabaja en equipo mediante aplicaciones para empresas como Gmail, Documentos y Drive, todas con la tecnología de inteligencia artificial de Google [7].

3 Diferencia entre los principales proveedores de servicio

- AWS está enfocado más a serverless
- AWS cuenta con escalabilidad y flexibilidad con pocos recursos
- AWS tiene productos de machine learning altamente automatizados
- Azure tiene paquetes de almacenamiento ya establecidos.
- Azure está enfocado en modelos de nubes híbridas
- Azure cuenta con productos de machine learning pero menos automatizados, con ciertas limitantes para la operación y adaptabilidad.
- Google es hoy la opción más económica.
- Google tiene la mejor infraestructura de encriptación
- Google tiene velocidad de instancias de Compute Engine entre 20 y 40 segundos en iniciarse
- Google proporciona disponibilidad de datos en menos de un segundo

Los proveedores de servicios proporcionan un alcance mundial, sin importar el tamaño y el giro, están enfocados a todo tipo de empresas micro, pequeñas, medianas o grandes, hasta startup, en la Fig 3 muestra empresas de talla mundial haciendo uso de esta tecnología.

Fig. 3: Empresas que utilizar servicios en la nube

4 Servicios en la nube de Inteligencia empresarial

Diseño modular de inteligencia empresarial consiste en hacer uso de los servicios de la nube como puede ser big data, etl, almacenamiento de datos, manejadores de bases de datos, entre otros.

Servicios en la nube que proporciona herramientas para un Laboratorio de inteligencia empresarial.

Proveedores	Big data y análisis	Almacén de datos	visualización	ETL
Amazon	EMR	Redshift,	QuickSight	Glue
Azure	Azure Databricks HDInsight	SQL Data Warehouse	Power BI	HDInsight
Google	Cloud Dataproc	Big Query	Data Studio	Cloud Dataflow
Alibaba	E-MapReduce	MaxCompute	Quick BI	E-MapReduce
Oracle	Analytics de Oracle	Autonomous Data Warehouse	Analytics de Oracle	Oracle Data Integrator
Ibm	Big data analytics	IBM Cloudant IBM Db2 Warehouse	IBM Insight	InfoSphere

Tabla 2: Servicios en la nube para inteligencia empresarial

Para obtener un primer año de prueba la mayoría de los proveedores de estos servicios proporcionan un año, limitado a un tiempo de uso o almacenamiento, solo uno debe de registrarse y colocar un número de tarjeta validad por seguridad, para determinar que no sea un robot, con la promesa que no serán aplicados cargos por el uso de la aplicación durante ese periodo.

Cuando se compra algún servicio en la nube estos son facturados por hora o fracción aun mismo precio. La facturación se llevará a cabo por región geográfica, recursos utilizados y el tiempo de consumo con respecto a un tabulador que existe.

Factores para elegir un proveedor de servicios en la nube

- Estabilidad económica, esto sígnica que el proveedor pueda mantenerse en el mercado por mucho tiempo.
- Comprobar si la infraestructura que promete es verdadera.
- Investigar cuales son los clientes ya establecidos del proveedor.
- La ubicación geográfica es necesaria para diversificar riegos en caso de desastres naturales.
- Validar el nivel de seguridad que posee para evitar robos de información.
- Garantizar el uso de criptografía robusta para garantizar la seguridad de los datos.
- Tarifa solo por el consumo requerido.
- Backup simple y de preferencia gratuita
- Garantizar el soporte técnico

Conclusiones

Los servicios en la nube ayudan a las empresas a crecer y expandirse, los productos que ofrecen cada proveedor son utilizados para diferentes necesidades, la mayoría de las empresas que brindan estos servicios tiene como objetivos de ayudar a cumplir las metas organizacionales y solución a problemas como, almacenamiento de datos, estudio de datos, servicios en la red, aprendizaje automático y movilidad. El diseño modular de un laboratorio de inteligencia empresarial está determinado por los servicios que proporcionan estos proveedores, pero solo el área de inteligencia empresarial, como big data, etl, análisis de datos, entre otros.

Referencias

[1] J. C. Díaz, «Introducción al Business Intelligence,» de Introducción al Business Intelligence, Barcelona , UOC, 2010, p. 233.

[2] M. S. Moreno, «Computación en la Nube,» econstor, vol. 566, p. 18, 2015.

[3] Inegi, «inegi.org.mx,» [En línea]. Available: https://www.inegi.org.mx/temas/evnm/. [Último acceso: 12 04 2019].

[4] Gartner, «www.gartner.com,» Febrero 2019. [En línea]. Available: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-1CMAPXNO&ct=190709&st=sb. [Último acceso: 14 Agosto 2019].

[5] Amazon, «aws.amazon.com,» 2019. [En línea]. Available: https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/. [Último acceso: 14 Agosto 2019].

[6] Microsoft, «azure.microsoft.com,» 2019. [En línea]. Available: https://azure.microsoft.com/en-us/. [Último acceso: 14 Agosto 2019].

[7] Google, «cloud.google.com,» 2019. [En línea]. Available: https://cloud.google.com.

[8] alibabacloud, «alibabacloud.com,» 2019. [En línea]. Available: https://www.alibabacloud.com. [Último acceso: 14 Agosto 2019].

[9] Ibm, «www.ibm.com,» 2019. [En línea]. Available: https://www.ibm.com/cloud. [Último acceso: 14 Agosto 2019].

[10] oracle, «https://go.oracle.com,» 2019. [En línea]. Available: https://go.oracle.com. [Último acceso: 14 Agosto 2019].

Ing. Coral Parra Montalvo

Nací en la cuidad de Tehuacán Puebla México el 22 de abril del 1989 soy estudiante de posgrado de la maestría en informática en Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas UPIICSA, obtuve el grado licenciado en ingeniería en sistemas computacionales por el Instituto Tecnológico de Tehuacán Puebla. Poseo tres años de experiencia laboral en áreas de desarrollo de aplicaciones web.

Las áreas de interés están enfocadas a minería de datos, bases de datos, inteligencia empresarial, y desarrollo de aplicaciones.

Dr. Fernando Vázquez Torres

Nació en la Ciudad de Monclova, Coah., México, licenciado en Física y Matemáticas por ESFM del IPN, maestría en Inteligencia Artificial por parte de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España, doctorado en Ciencias de la Computación por parte del Centro de Investigación en Computación del IPN, obteniendo mención honorífica en 2008.

Tiene publicados artículos de investigación en minería de datos e inteligencia de negocios y Big Data, ha impartido numerosos cursos y presentado ponencias también en materia de educación a distancia y virtual, ha desarrollado materiales didácticos electrónicos en distintas asignaturas tanto de computación, informática y matemáticas en distintas licenciaturas, como la carrera de Ingeniería en Informática entre otras del IPN.

En el área de la informática, he podido desempeñarme en algunas empresas de los ámbitos educativo y público (Base en plantas depuradoras de aguas residuales en la ciudad de Barcelona, España; así como en el STC Metro de la Ciudad de México), instituciones nacionales y extranjeras que me han prodigado con diversos reconocimientos a su labor.

Es miembro de la Academia de Ingeniería como profesor titular y líder fungió como líder del proyecto “Sistema de Vigilancia y Seguridad C4” en la CDMX con un laboratorio en UPIICSA-IPN.

Diseño y participó en el proyecto del programa de Ingeniería en Informática en la UPIICSA. Ha impartido clases de matemáticas y es miembro del núcleo complementario de la maestría en PyMes e Informática y actualmente elabora materiales didácticos electrónicos para la plataforma de educación virtual de la UPIICSA.

Ha sido miembro de distintas comisiones coordinadoras en distintos organismos de acreditación como CACEI, CONAIC, CASECA entre otros para la acreditación de programas en Ingeniería y Administración.

Coordinó el programa Académico de Posgrado de la maestría en Administración en el CEC de Can Cún en el 2012. Ha dirigido distintas tesis a nivel licenciatura y posgrado y pertenece al núcleo académico del doctorado en la Universidad de Guadalajara sobre Espacios Virtuales.

Actualmente es vicepresidente del Colegio Nacional de Físicos Matemáticos. Marzo de 2019.

Dr. Eric Manuel Rosales Peña Alfaro

Profesor investigador de tiempo completo a nivel licenciatura y posgrado en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto

Politécnico Nacional, México. Integrante y evaluador de CACEI. Doctorado en Ciencias Computacionales por parte de la Universidad de Essex, Inglaterra.

Experiencia docente de 26 años, jefe de academias, presidente de la academia de Sistemas de Información (2000), Coordinador de la carrera de Ingeniería en Informática (2008-2012), Coordinador de la Maestría en Ciencias en Informática (2012-2017). Instructor de seminarios de titulación, director de tesis de licenciatura y posgrado.

XIII. Internet de las Cosas

Implementación de Webhooks para plataformas IoT a través de servicios de google

Barusta Sanchez Ángel Eduardo [1] Díaz Torres Viridiana Guadalupe [1] Vega Gómez Carlos Jesahel [1] Gómez Jiménez Irene [1]

[1] Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, Av. Nuevo Periférico #555. CP 45425, Tonalá, Jalisco, México angel.barusta.95@gmail.com, viri.diaz.torres@gmail.com, carlos.vega@cutonala.udg.mx, irene.gomez@cutonala.udg.mx

Resumen: El uso de las herramientas de Google por parte de desarrolladores puede fomentar el desarrollo de star ups y resolver la problemática de las interfases de los usuarios, la experiencia del uso de tarjetas electrónicas con aplicativos webs favorece la dinámica de control dispositivos que no cuentan con algún tipo de control o de inteligencia artificial, ante esta realidad las aplicaciones que se pueden desarrollar son varias dependiendo la problemática a resolver como pueden ser de ingeniería, alimentos, medicina, seguridad, administración entre otras.

Abtsract: The use of Google tools by developers can encourage the development of star ups and solve the problem of user interfaces, the experience of using electronic cards with web applications favors the dynamics of control devices that do not count With some type of control or artificial intelligence, given this reality the applications that can be developed are several depending on the problem to be solved, such as engineering, food, medicine, security, administration, among others.

Keywords: Webhooks, intenet de las cosas, Google Assistant

1 Introducción

El uso de las nuevas tecnologías es cada vez más extenso, como por ejemplo el BigData, el internet de las cosas (*IoT)*, la inteligencia artificial (*IA)* o el BlockChain hacia servicios existentes implementados con Global System Mobility *(GSM),* o emergentes aplicados con tecnología inalámbrica WI-FI, los cuales generan una gran demanda y repercuten directamente en la experiencia del usuario.

La experiencia del usuario es un factor importante que no se debe perder de vista cuando se implementan las tecnologías, siendo ellos los que determinan cuales se quedan o cuales se van de acuerdo al servicio, la comodidad y flexibilidad que estas les brinden, estas implementaciones se encuentran disponibles por grandes empresas como Google, Amazon, Microsoft y Apple, por mencionar algunos, estos brindan servicios como el de soporte web, servicios en la nube, y en general toda la infraestructura web para el desarrollo de aplicativos eficientes.

2. Problemática

Los desarrolladores de aplicaciones web desarrollan una serie de aplicativos que conlleva una cantidad de horas de trabajo, además de un conjunto de conocimientos tecnológicos para la producción de los mismos. También los usuarios finales se enfrentan en cada actualización de las aplicaciones, al generar una nueva experiencia en el uso de la aplicación, y la tendencia en el uso de estas aplicaciones y el desarrollo de sistemas con IoT, va en crecimiento, sin embargo, existe una dependencia a ese tipo de desarrollos y aplicaciones web. Pero actualmente se cuenta con herramientas y eventos que no son aprovechados en su totalidad, dejando de lado los beneficios

con los que cuentan y que están dirigidos principalmente a estudiantes, emprendedores, pequeñas empresas, debido a su facilidad y rapidez de integración, desarrollo y aplicación, sin costo inicial.

Es evidente resolver los problemas con los que encuentran los usuarios, al encontrarse con estos nuevos servicios en la web, y no tener una buena experiencia con ellos, ya sea por el flujo de información, la atención al cliente, el soporte técnico y la asistencia de los accionadores de eventos, de una forma dinámica.

3 Metodología

La metodología utilizada en este trabajo comenzó con la investigación de las herramientas TIC y su posible integración para la solución de problemas, se implemento en un equipo celular y con ello revisar los resultados, los pasos de la metodología son los siguientes:

1. Investigación de herramientas TIC (Google Cloud, Firebase, Dialog Flow, Actions on Google (Google Assistant)
2. Integración de los servicios (FDA)
3. Pruebas en el móvil
4. Conclusiones y resultados

4 Desarrollo

4.1. Investigación de herramientas TIC

"Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos." [1]. Generalmente las tecnologias de informacion y comunicacion estan divididas en asíncronas y síncronas. Siendo las asíncronas las primeras utilizadas por el usuario, por su simplicidad, ya que están empleadas en aplicaciones básicas como es el correo electrónico, aplicaciones de bancos, donde su finalidad es una visualización, en la cual no se espera respuesta inmediata. al contrario esta se encuentra la sincronía, esto permite estar conectado y tener interacción con otros usuarios en tiempo real, lo cual es fundamental para los sistemas IoT, teniendo como ejemplo las Smart Cities.

Por este motivo la aplicación de la TIC síncrona es muy importante, para la evolución de los nuevos dispositivos inteligentes, debido a que se requiere alta conectividad entre estos para que la IoT funcione adecuadamente, aprovechando eficientemente las redes de comunicación. El uso de los Webhook, facilitan la tarea de sincronizar aplicaciones, para que los eventos sean registrados en una base de datos, así como ser visualizados por el usuario en tiempo real. La plataforma Google cloud contiene una serie de servicios como son: Firebase, Dialog Flow, Actions Google y Assistant.

4.2 Firebase

Firebase es uno de los muchos servicios web que tiene la empresa Google y que junto con las otras tecnologías que cuenta la misma empresa, le brinda al desarrollador de herramientas para montar cualquier proyecto en poco tiempo ahorrandole de infraestructura digital, entre otros casos una de las aplicaciones más relevantes es el uso de la base de datos en tiempo real, la conexión a distintas plataformas, dispositivos y los aplicativos a distintos lenguajes de programación.

En este artículo se muestra la implementación a un sistema IoT generado gracias a la tarjeta AZ-11-SSS, mediante el uso del SoC[7] ESP12. Que está conectado mediante Webhook´s permitiéndole notificar o generar disparos en otras aplicaciones populares como ejemplo: messenger, instagram, mensaje SMS por mencionar algunas o disparos para accionar otros dispositivos inteligentes como aires acondicionados, lavadoras, puertas, timbres, etc.

En la figura 1 se muestran las reglas de seguridad que limitan el acceso a los datos descritos en la Firebase, evitando que terceros registren, leean, o accedan a información privada.

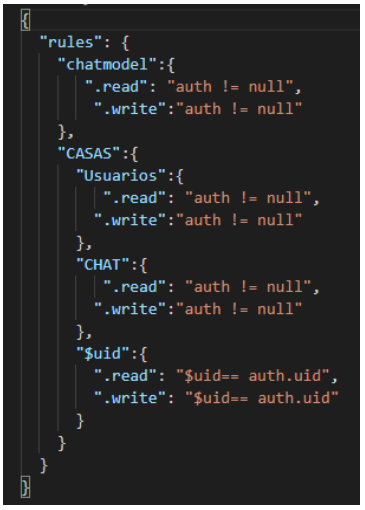


Fig. 1; Reglas de la base de datos Firebase

Las variables se pueden modificar por el administrador o por el usuario siempre y cuando sea su perfil, esto gracias a las reglas que limitan el acceso a los perfiles sólo por usuarios logueados.

4.3 Dialog flow

Dialog flow es la herramienta de generación de inteligencia artificial de google, este servicio le permite al desarrollador crear mecanismos y aplicaciones bajo algoritmos de inteligencia artificial. La gran flexibilidad y oportunidades que se encuentran disponibles ayuda en la elaboración de proyectos interesantes, un ejemplo son los chatbots, bots conversacionales los cuales son de gran ayuda en trabajos como soportes de alguna página web o recepcionistas, que su mayor destreza es el mantener una conversación con el usuario o cliente.

Esta aplicación puede ser usada también en trabajos los cuales impliquen algún registro en una base de datos, generar folios de pedidos en restaurantes o supermercados, llevar inventarios y por supuesto automatizar variables. Los chatbots se están convirtiendo en tendencia en las páginas y plataformas web y lentamente vemos su presencia y su uso en empresas que están desarrollando estos servicios, sin embargo, es claro que en la actualidad uno de los mayores impulsores de esta tecnología es Google gracias a dialog flow. La importancia de los agentes conversacionales en la industria 4.0 es basta y necesaria para la industria 5.0, ya que países como Japón se encuentran en fase de implementación.

4.4 Actions on Google (Google Assistant *)*

El asistente de Google es una aplicación muy grande y presente en millones de dispositivos inteligentes en el mundo, tales como teléfonos celulares, relojes, televisores, pantallas, laptops,

[7] System on a Chip

altavoces y automóviles. Cuenta con implementaciones en conjunto con otras aplicaciones populares de diversos usos como spotify, uber, netflix, por decir algunas y en la actualidad es un agente de desarrollo importante para el internet de las cosas, en conjunto con algunas empresas que han optado en apostar en la rama como lo es la empresa Phillips y muchas más, las cuales permiten controlar dispositivos por medio de la utilización del aplicativo de Google Assistant.

Un asistente de voz que puede reconocer la voz del usuario y lanzar algunas tareas es atrayente de utilizar, por lo tanto, sería muy interesante combinarla con tecnologías del internet de las cosas y automatizar nuestra casa, volverla inteligente. Lo más importante sin duda alguna son las puertas que abre la empresa de Google para poder desarrollar tecnología bajo este medio del asistente parlante, las acciones en Google es el motor detrás de la aplicación inteligente, un servicio que también brinda la empresa.

Las acciones en google son una solicitud del usuario "una acción preestablecida o programada" y en esta acción es representada como una intención, donde el cumplimiento correspondiente de dicha acción puede desatar alguna función en específico, por ejemplo, el acomodo de una sintaxis adecuada para el procesamiento de la acción está dictaminada por el orden gramatical de la petición del usuario al dispositivo inteligente, como lo es el Google Home y Google Home mini. Gracias a Actions on Google se puede programar en conjunto de "la trifuerza: Firebase, Dialog Flow y Google assistant" un verdadero sistema de internet de las cosas con inteligencia artificial.

5. Integración de los servicios FDA.

El factor importante de la implementación de la trifuerza de Google Firebase, Dialog Flow y Google assistant "FDA" es Actions on Google, es la pizarra y el molde donde se creará el proyecto de Internet de las cosas. Utilizando la tarjeta AZ-11-SSS de alta capacidad de control y que goza de algunos beneficios como la programación remota y 24 sensores análogos a disposición para diversos usos en el área industrial, con una fuerte presencia utilizándose como un aplicativo del internet de las cosas en el hogar, permite uan integración optima. A continuación, se plasma el diagrama de la integración en la figura 2 con el dispositivo creado a partir la tarjeta AZ-11-SSS que controlará un par de sensores y también convertirá una lampará común en una inteligente, así mismo se desarrollará la máxima aplicación para la tarjeta de control, con la finalidad de aprovechar los algoritmos de inteligencia artificial de Dialog flow y convertirlo en una asistente con inteligencia propia.

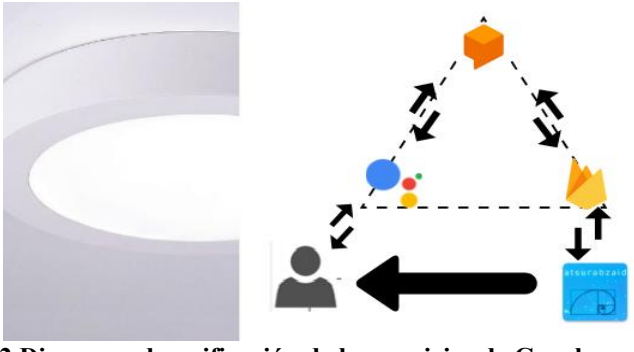


Fig. 2 Diagrama de unificación de los servicios de Google para el IoT
Logotipos de las herramientas de Google FDA.

Como se observa en la figura 2 el núcleo de la interacción del usuario con el sistema FDG, y también la misma inteligencia es Dialog flow. La gramática de intención es la siguiente mostrada en la figura 3, donde se puede ver el ejemplo de una intención, el texto en rosa refiere a las identidades de los dispositivos, el texto en color naranja define la acción o verbo dirigido al sujeto del dispositivo, y por último el texto en morado identifica el tipo de sensor.

Más adelante se especificará a detalle las restricciones de seguridad por medio de voice match (modelo de voz) herramienta de Google assistant, que restringe cualquier petición si el modelo de voz no coincide con el del usuario.

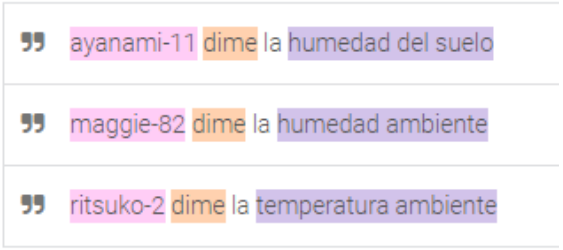


Fig. 3. Intenciones en dialog flow.

Es muy importante que al desarrollar el código se considere la documentación de Dialog flow, ya que está en una constante actualización, por ejemplo, el programa de interfaz de aplicación (API) de la misma está en versiones que modifican totalmente todo el sistema en el servidor, por ello también el archivo de funciones junto con todo el despliegue del servicio de firebase function es necesario, para más información de su implementación.

6. Resultados

Se desarrollaron pruebas en el teléfono celular ZTE V8 SE con google assistant, ya desplegada la aplicación en actions on google, se efectuaron algunas pruebas de reconocimiento de voz, mismas que inicialmente la asistente de google ya los coloca al momento de la inicialización del reconocimiento de voz del usuario al comenzar la cuenta. Se realizó el flujo de diálogo, y el chatbot realizado en dialog flow mantuvo la conversación breve, buscando como intención principal mantener la conversación del usuario y buscar también un fin de interés servicial, como se aprecia en la figura 4 el flujo conversacional del bot el cual reconoció la voz del usuario y sus intenciones. La sencilla intención descrita en la figura 3 se muestra ejecutada en la figura 4, la intención hace énfasis en el dictamen de lo que se desea "pedir la temperatura ambiente" de donde se desea "del invernadero" y muy importante a quien se le está pidiendo "ritsuko 2". Ritsuko 2 es el nombre o la identificación de la tarjeta de control, así se llama y de esa forma entiende que la petición está dirigida a ella, el sujeto es importante de igual forma como el reconocimiento de voz.

Fig. 4. Pruebas en el móvil (Google assistant)

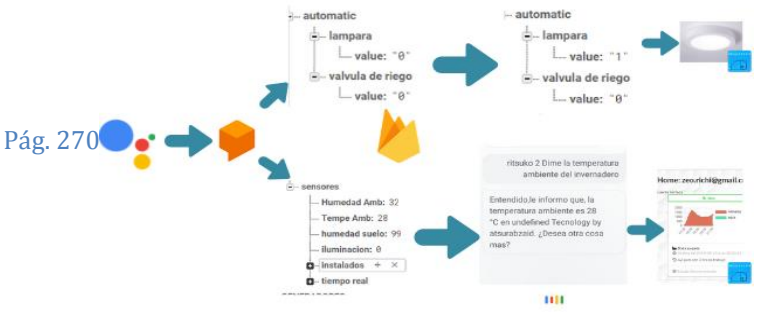


Fig. 5. Flujo de intención en base de datos (sensores y dispositivos instalados en AZ-11-SSS)

En la figura 5 se puede ver a detalle todo el flujo de la intención dictada por el usuario al asistente de google, el aplicativo programado con los algoritmos de dialog flow, además de la parte conversacional realiza una tarea, la cual es concretar la modificación del evento accionado por voz. Por una parte el asistente reconoce la voz del usuario, entiende la petición y comprende que la acción está dirigida a ella como nombre "ritsuko 2", además también tiene el conocimiento de las direcciones adecuadas de la base de datos, modifica y registra la acción que ha concretado, al mismo tiempo de notificar por voz que el evento se a completado satisfactoriamente.

A Pesar del ejemplo sencillo de la figura 4 y 5. El ordenamiento de los intentos por medio de dialog flow específicamente "Fulfillment",y con la nueva API V2 del mismo servicio este nos permite interactuar directamente con otros servicios gracias al "webhook Client". existe un medio de implementación de intenciones vía webhook con los cuales conecta con un sin fin de aplicaciones y dispositivos populares de forma sencilla, para más información

7 Conclusiones y actividades futuras

En conclusión, la creación de una asistente que utilice IoT es un poco complicado, pero a pesar de ello la estructura conversacional, el cual es un punto importante difiere del número de agentes conversacionales establecidos en el archivo de programación, la mente artificial del asistente es posible, siempre y cuando esa mente esté bien nutrida de información, es claro que al momento de llevar un diálogo con un chatbot encontremos aquel defecto. Que tan homogénea este su capacidad de conversación con el humano también está relacionada con el volumen de los agentes conversacionales del bot, pero, ¿un agente conversacional en qué consiste?. Entendimos por medio de las prácticas realizadas, que la utilización de los algoritmos creados por dialog flow forma un sistema, el cual es flexible a la disposición del desarrollador, es decir, nos permite inculcar o no contextos conversacionales y lo más importante administrar y gestionar intenciones, las partes fundamentales del agente conversacional son los elementos del dictado y la intención del mismo. Por otro lado gracias a esto y como se muestra en la figura 2 el núcleo y la parte importante, "el cerebro", es dialog flow.

Inicialmente se habló sobre el ambiente y la comodidad de la experiencia del usuario al utilizar las tecnologías, dando una importancia del desarrollo cultural, económico y científico, sin embargo, existen también medios y oportunidades para la creación e impulso del conocimiento y desarrollo que pueda ayudar a resolver las deficiencias industriales presentes, claro con menor costo.

Las implementaciones de sistemas asistidos con inteligencia artificial y de la misma forma como se mostró en los ejemplos de las figuras 4 y 5 son posibles de replicar en diversas áreas de estudio, como, por ejemplo, en la medicina, ecología, administración, agricultura, seguridad, por decir algunas. Mismas que en la actualidad nos encontramos en desarrollo e implementación como actividades a futuro.

Referencias

[1] http://tutorial.cch.unam.mx/bloque4/lasTIC

Google Firebase.(2019).Firebase Docs:Cloud Firestore, EU.: Firebase. Recuperado de https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=es-419

Google Firebase.(2019).Firebase Docs:Agregar Firebase al proyecto de JavaScript,EU.:Firebase. Recuperado de https://firebase.google.com/docs/web/setup?hl=es-419

Google DialogFlow.(2019).Dialogflow Docs:Acciones en la integración de google-proyecto,EU.:Dialogflow.Recuperado de https://dialogflow.com/docs/integrations/actions

Google DialogFlow.(2019).Dialogflow Docs:API´S V1 y V2,EU.:Dialogflow.Recuperado de https://dialogflow.com/docs/reference/agent

Google actions on google.(2019).actions on google Docs:Formas de construccion e implementacion de acciones,EU.:actions on google. Recuperado de https://developers.google.com/actions/overview

Google cloud functions.(2019).Google cloud functions Docs: Implementación de funciones HTTP, EU.:Google cloud functions. Recuperado de https://cloud.google.com/functions/docs/writing/http

Google assistant on google.(2019).assistant on google:Make google do it,EU.:assistant on google.Recuperado de https://assistant.google.com/

Aula Planeta.(2019).Tecnologias TIC y 25 herramientas para aplicar el trabajo colavorativo en el aula y fuera de ella :Teecnologias TIC, ES.:Aula Planeta.Recuperado de https://www.aulaplaneta.com/categoria/recursos-tic/

Sistema de Control para la Visualización y Activación en la Domótica: Un Caso de Uso

Francisco Garcés-González[1], Luz A. Sánchez-Gálvez[1], Mario Anzures-García[1], Rodrigo Balbuena-Ortega[1], Mariano Larios-Gómez[1] y Sully Sánchez-Gálvez[1]

[1] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Av. San Claudio y 14 Sur, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, México
{rodridsnake, paconesto, mlarios77}@gmail.com, {lgalvez, mario.anzures}@correo.buap.mx, ssanchez@cs.bup.mx

Abstract. En este trabajo, se propone el desarrollo de un sistema de control en el área de la domótica, su principal aportación es un sitio Web que gestiona su funcionamiento, la conectividad a internet con una tarjeta de desarrollo Wifi, una base de datos y un diseño intuitivo, robusto, seguro y responsivo. Teniendo como base del desarrollo los lenguajes de programación HTML, JavaScript, PHP y herramientas open hardware como Arduino, se realiza una plataforma interactiva Web que logra monitorear acceso de entrada y salida de forma inteligente. Además del control de las luces del interior de una casa inteligente diseñada a escala. Mediante el estudio del internet de las cosas, la maqueta se elaboró con madera, cables para la conexión de leds, servomotores y sensores magnéticos, al momento de implementar la programación de estos elementos con simples materiales se pudo encontrar un resultado exitoso, logrando confirmar la ubicuidad del mencionado hogar con la obtención del estado de sus elementos en tiempo real y con una conexión a una base de datos por medio de internet.

Keywords: Sistema de control, Domótica, Internet de las cosas, Arduino, Entorno inteligente, Automatizar.

1 Introducción

Los sistemas de control son una parte importante de la automatización de procesos de producción en empresas, permitiendo a los usuarios controlar y monitorizar máquinas o dispositivos electrónicos que intervengan en dichos procesos. Por tanto, ha existido una gran investigación en esa área, lo cual ha conducido, de una u otra forma al cómputo ubicuo, a finales de los años noventa, que ofrecía la posibilidad de sistematizar y controlar entornos de trabajo para adecuarlos a las necesidades y contexto de los usuarios, sin que esta sistematización afectará la concentración y disposición para lo que fueron hechos. Esta idea fue llevada al hogar, dando paso a la domótica, que permitía controlar todos los dispositivos electrónicos existentes con voz y gestos, de tal manera, que se crearán ambientes personalizados para la comodidad y bienestar de los residentes. Esta misma idea se trasladó a espacios más grandes y abiertos, obteniendo como resultado en primer lugar los ambientes inteligentes y en segundo lugar, lo que se ha nombrado como ciudades inteligentes. Todas estas investigaciones junto con el auge de internet y diferentes tecnologías Web han suscitado el nacimiento del Internet de las Cosas (IoT, *Internet of Things*), que es un concepto que se refiere a la interconexión digital de diferentes objetos (que pueden estar relacionados con personas, animales, procesos productivos, empresas, organizaciones o ciudades) a través de internet, con identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir interacciones humano a humano o humano computadora.

En el área de identificación por radiofrecuencia (RFID, *Radio Frequency Identification*) a finales de los noventa surgió el concepto de IoT, centrado en ese momento, principalmente, en que libros, termostatos, refrigeradores, la paquetería, lámparas, botiquines, partes automotrices, entre otros, estuvieran conectados a internet y equipados con dispositivos RFID, no existirían, en teoría,

artículos fuera de stock o medicinas caducas; se sabría exactamente la ubicación, cómo se consumen en el mundo; el extravío pasaría a ser cosa del pasado, y conoceríamos qué está encendido y qué está apagado en todo momento. La propuesta de este trabajo de investigación se centra en este primer enfoque del IoT, que presenta un sistema de control para la visualización y activación de una casa domótica. Este sistema integra hardware (tarjeta Arduino, conexión de leds, servomotores, sensores magnéticos y elementos de la casa) y software (HTML, JavaScript, PHP), para controlar los elementos de la casa y proporcionar un entorno domótico personalizado.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: En la sección 2, se describe el estado del arte sobre la automatización de hogares. En la sección 3, se presenta la metodología de desarrollo de esta propuesta. En la sección 4, se describen los resultados del trabajo de investigación. En la sección 5, se muestran los resultados de aplicar los test. En la sección 6, se exponen las conclusiones y el trabajo futuro.

2 Estado del arte

Por definición, los entornos inteligentes se componen de diferentes tipos de dispositivos, sensores, interfaces de usuario y redes subyacentes que conectan todos estos. Sin embargo, hacer que todos estos elementos funcionen a la perfección mediante una interfaz de usuario, no es tan sencillo debido a dispositivos, redes y requisitos incompatibles [1]. Esta interfaz se implementa usando Internet convencional y la tecnología de red doméstica para acceder a un hogar automatizado desde un dispositivo móvil, computadora de escritorio o desde un hardware de interfaz integrado mediante una red de área local [2]. Además, Trinchero y colegas [3] afirman en su artículo que los entornos de automatización del hogar necesitan conexión a internet, para permitir al dueño de casa controlar de forma remota sus equipos y sensores.

Nugent y colegas mencionan en su investigación acerca de las distintas aplicaciones que se pueden llevar a partir de los dispositivos inteligentes, que se pueden ir desarrollando con el objetivo de apoyar a las personas que requieran distintos tipos de atenciones, por ejemplo, en el campo de la salud [4].

Corea construye la primera ciudad del futuro, siendo uno de los proyectos de infraestructura más innovadores, en el cual se informa de una ciudad de nombre Songdo, esta contaría con toda clase de sensores en conjunto con una gran base de datos para tener todo monitoreado, cada persona contaría con una tarjeta inteligente para ser utilizada como acceso a diferentes instalaciones incluyendo transporte y aplicaciones para celular para controlar diferentes lugares gracias a una conexión a la red. Entre sus avances se encontraron la telemedicina, la prevención y gestión de desastres y el control de polución ambiental, otro ejemplo es la búsqueda de personas con ciertas enfermedades que requieren de ciertas atenciones especiales como el Alzheimer. En cuanto a sistemas de seguridad, los métodos de control en un museo, cómo saber quién entra, sale y dónde están las obras de arte [5]. El proyecto trata de aprovechar al máximo las tecnologías conocidas de hoy y las que pueden venir en el futuro, además que podrían funcionar para probar nuevos productos que hoy en día comienzan a circular.

En efecto este megaproyecto se debe a la colaboración del gobierno coreano y de las grandes empresas de telecomunicaciones como las coreanas KT y SAMNSUNG, además de la inversión de las grandes multinacionales IBM, HP y MICROSOFT.

Medilla y Bambang [6] explican la idea de una casa domótica mediante el uso de una red de área local, en dicha investigación encontraron una manera de realizar la casa con la ayuda de componentes básicos y económicos, además de apoyarse en Arduino mega como la base y herramienta principal para su trabajo.

Concluyendo es posible diseñar una casa domótica mediante una red de área local, con la ayuda de un Arduino mega como el control principal, debido a que este tiene la capacidad de interactuar con la interfaz, puesto que puede leer y enviar comandos a dicha tarjeta.

El control de viviendas e instalaciones es un mercado emergente en Europa con altas tasas de crecimiento económico, para la casa domótica los factores de éxito más importantes son la usabilidad y el valor añadido percibido. La cuota de mercado se espera que crezca a medida que la

usabilidad de la interfaz de usuario mejora, por ejemplo, con pantallas, fáciles de leer, usar y rápidos tiempos de respuesta [7].

Shih-Pang y colegas [8] proponen un trabajo que aplica el Internet de las cosas (IoT) y la detección del movimiento de una casa domótica, para mejorar la comodidad, seguridad y ahorro de energía de la casa mediante Smart House Monitor & Manager (SHMM), que está constituido por un sensor Zigbee monitoreado por una computadora personal o un dispositivo que cuenta con el sistema operativo Android y controlarlo por medio de internet.

Meftah y colegas [9] establecen una arquitectura para una casa domótica en la que integran un servicio web utilizando JSON (*JavaScript Object Notation*), para el intercambio de datos entre el componente del sistema y la tecnología Zigbee para la creación de redes de computadora que controlen sensores y actuadores de forma remota por medio de internet monitoreados desde un teléfono inteligente que cuenta con un sistema operativo Android.

Al-Ali y colegas [10] presentan el diseño, prototipo y pruebas de un medidor de utilidad inteligente basado en IoT. El medidor lee el consumo de electricidad, gas y agua a la vez, después, informa las lecturas al servicio basado en la nube para su posterior procesamiento. Los usuarios pueden acceder al medidor a través de internet para monitoreo y fines de gestión. El diseño utiliza una plataforma Raspberry Pi-3. Realizar lecturas automáticas de los consumos de utilidades, con eso logra la transmisión de datos al sistema *back-end* de utilidad a través de la comunicación inalámbrica.

3 Desarrollo

De acuerdo a la revisión del estado del arte, se constató que es óptimo crear un hogar automatizado, por tanto, en este trabajo de investigación se creará un sistema para controlar una casa a través de una interfaz web que permita la visualización y activación de algunos de sus elementos.

El desarrollo del sistema de control, en este trabajo de investigación, se basa en la ingeniería de software, en particular, en el ciclo de vida de un proyecto:

1. **Análisis de requisitos.** Se estudiaron los componentes requeridos para crear un prototipo de un hogar automatizado fundamentado en el IoT. De tal forma, que se necesita diseñar o tomar un plano de una casa, crear una maqueta de esa casa a partir del plano, seleccionar y decidir los elementos del hogar que serán controlados (véase la Tabla 1), para el buen funcionamiento del sistema Web que automatizará el hogar.

Elemento	Estado	Actualización
Cocina	0	2018-11-23 23:17:21
Cuarto	0	2018-11-23 23:25:47
Patio	0	2018-11-23 21:30:15
cochera L	1	2018-11-22 16:47:35
Baño	1	2018-11-23 15:43:40
puerta P	0	2018-11-22 19:33:42
Sala	0	2018-11-23 23:22:09
ventana E	0	2018-11-23 12:12:09
ventana P	1	2018-11-23 23:10:09
baño P	1	2018-11-23 13:22:09
Lavado	0	2018-11-23 11:20:40
cuarto P	1	2018-11-23 23:22:09
cochera P	0	2018-11-23 20:00:09

Estudio	1	2018-11-23 19:00:09

Tabla 7. Elementos automatizados de la casa con sus estados.

2. **Diseño.** Se centra en tres partes:

   La maqueta. Se optó por un plano (Fig. 1) con un mínimo de puertas, ventas y luces que permitiera simular la casa domótica y simplificar su control, como prender y apagar luces, cambiar color, o abirir o cerrar puertas (véase la Fig. 1). Tras haber seleccionado el plano, se armó la maqueta y se comenzó a colocar la instalación eléctrica, perforar la base para los cables, una vez terminado esto, se realizó una prueba de continuidad en la misma.

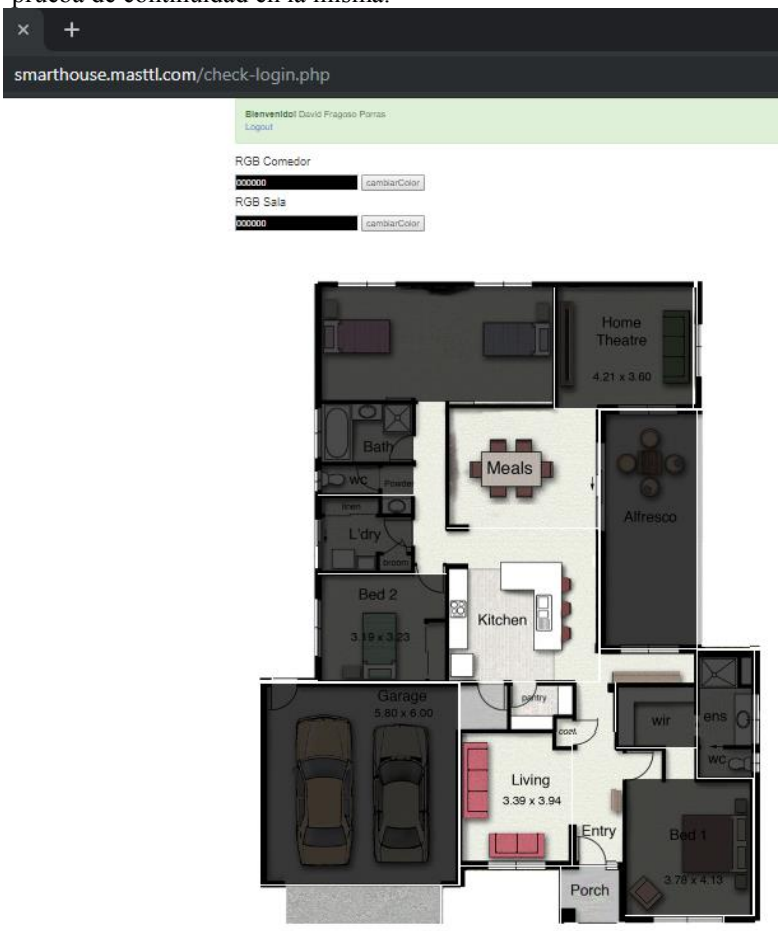


Fig. 1. Plano utilizado para diseñar la casa domótica.

   a. *La interfaz Web.* Se determinó utilizar una interfaz segura (para proteger de intromisiones desde el internet a los diferentes elementos de la casa a los que se tiene acceso), responsiva (el usuario podrá controlar su hogar desde su oficina mediante una computadora de escritorio o desde cualquier dispositivo móvil, sin afectar el diseño de la interfaz), intuitiva (visualizar el plano y cuadro de control de los elementos de la casa) y robusta (para evitar que el sistema de control colapse ante cualquier petición inesperada).
   b. *La conectividad.* Se realizó un bosquejo simple de dicha conectividad, para simplificar la conexión de la interfaz Web con la tarjeta Arduino, leds, servomotores, sensores magnéticos y elementos de la casa.

3. **Implementación.** Se realizó la programación en Arduino mega, asignando variables y puertos digitales, tras compilar y ejecutar el código en Arduino, se concluyó el sistema web al cual se puede acceder en http://smarthouse.masttl.com/ (como se aprecia en la Fig.

2), para controlar los elementos de la casa, en la Fig. 1 se muestra como se cambia a gris oscuro varias áreas de la casa, mientras en la Fig. 3 se presenta la activación de una puerta, en la cual se puede abrir o cerrar ésta. Finalmente, se probó que el sistema de control cumpliera con su función de examinar y registrar los ítems de la casa domótica.

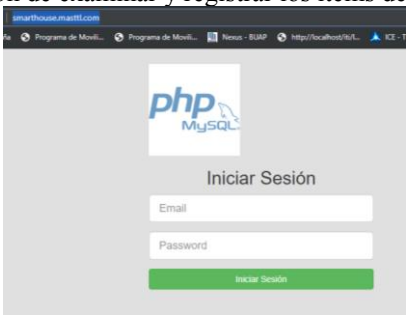


Fig. 2. Inicio de sesión del sistema web de control.

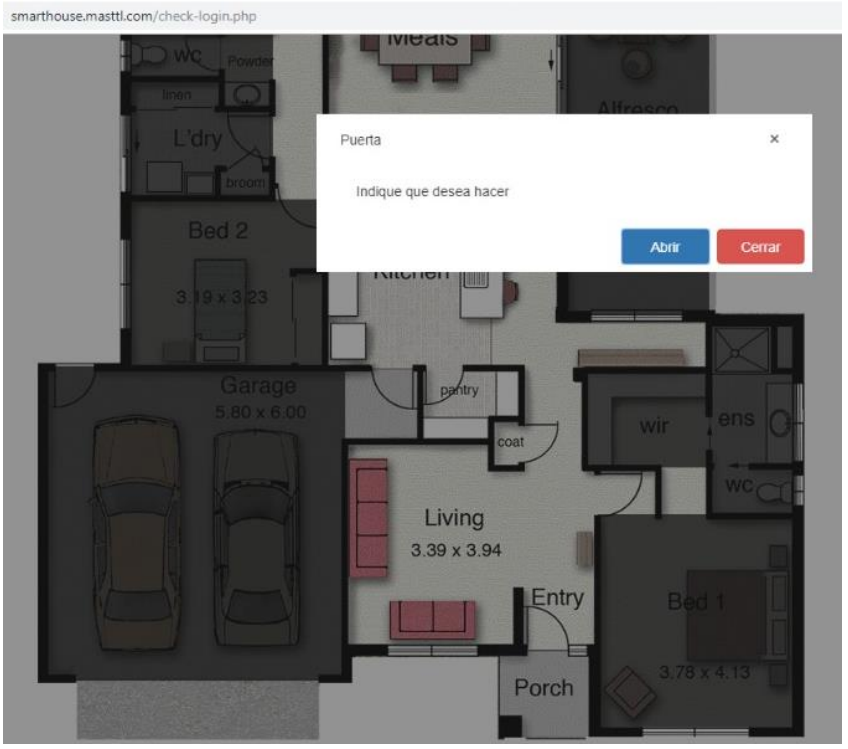


Fig. 3. Visualización y control de una puerta desde el sistema web.

4. **Pruebas.** Se ejercieron múltiples intentos a la hora de implementar las conexiones que se realizaron en el modelo a escala, además de checar que la energía fuera constante y que la asignación de los puertos fuera la correcta, las pruebas consistieron en observar que al momento de conectar cada uno de los elementos el Arduino mega pudo enviar y recibir los estados en los que dichos elementos se encontraban, además, de poder demostrar los cambios en la estructura ubicua la cual se basa en la Fig. 4. Así como probar estos elementos, lo cual se aprecia en las Fig. 1, 2 y 3.

4 Resultados

La casa domótica junto con Arduino se conecta a una red LAN a través de un punto de acceso para modificar los estados de cada elemento de la casa, los estados a los que puede acceder cada elemento están definidos en la Fig. 3. Como se mencionó anteriormente, se realizaron varias pruebas a la instalación eléctrica de la maqueta probando de manera manual su funcionamiento correcto. Posteriormente, se probó el funcionamiento del sistema de control con la maqueta realizada.

Los resultados que se obtuvieron fueron excelentes, ya que desde el sistema se activa el botón que encendía la luz de la habitación del estudio y esta encendía correctamente (véase la Fig. 3). Lo mismo se comprobó con las demás luces de la maqueta, además de puertas y ventanas, verificando si están abiertas o cerradas, he incluso se cerró una puerta (todas las puertas y el manejo de las luces) estando desde un lugar diferente a donde estaba la casa.

Por tanto, se concluye que el trabajo realizado alcanzó las exceptivas establecidas desde un inicio.

Fig. 4. Elementos de la casa domótica con sus respectivos estados.

5 Conclusiones y trabajo futuro

Se elaboró un sistema de control web robusto, intuitivo, responsivo y seguro para automatizar y visualizar los elementos de una maqueta, así como también se diseñó y creó dicha maqueta, se comprobaron las instalaciones eléctricas, demostrando al final que todo estaba correcto, el funcionamiento de la tarjeta Arduino mega, leds, servomotores, sensores magnéticos, probando que en la maqueta y con la interconexión establecida a través del sistema de control Web todo operaba como era de esperarse. De este trabajo, se concluye que es posible construir una maqueta de una casa (a bajo costo) a partir de un plano elaborado por otras personas y con distintos fines a esta investigación. En la maqueta se activan o desactivan elementos tales como puertas y luces; así como se registran mediante sensores las acciones, como la apertura o cierre de las ventanas. Todo monitoreado por medio de una aplicación web para después implementarlo en una casa real. El trabajo futuro estará centrado en dos vertientes, una será aplicar el uso de la tecnología bluetooth para que la casa domótica continúe en sus funciones en caso de que la conexión a internet presente fallas o no exista conexión; la otra será crear una interfaz gráfica específica para controlar los ítems de la casa por medio de una aplicación para smarthphone.

Referencias

[1] D. Valtchev and I. Frankov. Service gateway architecture for a smart home. 2002. doi:10.1109/35.995862

[2] P.M Corcoran and J. Desbonnet. Browser-style interfaces to a home automation network, IEEE Transactions on Consumer Electronics, 43(4), 1063–1069, 1997.

[3] D. Trinchero, R. Stefanelli, D. Brunazzi, A. Casalegno, M. Durando and A. Galardini. Integration of smart house sensors into a fully networked (web) environment. 2011. doi: 10.1109/ICSENS.2011.6127374

[4] C.D. Nugent, D.D. Finlay, Y.P. Tsumaki and Prassler E.. Home Automation as a Means of Independent Living, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering. 5(1), 1-9, 2008.

[5] M. Aguinaga. Corea construye la primera ciudad del futuro, Directivos construcción, 186, 60-92, 2006.

[6] K. Medilla and D. Bambang. Smart home using local area network (lan) based arduino mega 2560, 127-131, 2016. doi: 10.1109/ICWT.2016.7870866

[7] R. Acker and M. Massoth. Secure Ubiquitous House and Facility Control Solution. Fifth International Conference on Internet and Web Applications and Services, 262-267, 2010. doi: 10.1109/ICIW.2010.45

[8] T. Shih-Pang, L. Bo-Rong, P. Jun-Long and L. Chia-Ju. An Application of Internet of Things with Motion Sensing on Smart House. 2014. doi: 10.1109/ICOT.2014.6956600

[9] Z. Meftah, K. Okba, H. Belgacem, and S. Hamza. Smart house simulation based multi-agent system and internet of things. 2017. doi: 10.1109/MATHIT.2017.8259717

[10] A. Al-Ali, T. Landolsi, M. Hassan, M. Ezzeddine, M. Abdelsalam and M. Baseet. An IoT-Based Smart Utility Meter. 2018. doi: 10.1109/ICSGSC.2018.8541314

XIV. Matemáticas Computacionales

Metodología para la evolución temporal de la caminata utilizando información incompleta

Carmen Santiago[1], Gustavo Rubín[1], Yeini Romero[1], Antonio Álvarez[1], Rodrigo Cuevas[1], Hermes Moreno[2], Jessica López[3]

[1] Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 14 sur y Av. San Claudio C.U. San Manuel. México
{marycarmen.santiago, gustavo.rubin, yeiny.romero}@correo.buap.mx
[2] Departamento de Ingeniería Universidad Autónoma de Chihuahua. México
hermes1713@hotmail.com
[3]Paris 13 & Commissariat à l'énergie atomique. Francia
jessicalopezespejel@gmail.com

Resumen. Se ha encontrado que en un porcentaje de la población los traumatismos en cadera y columna están asociados con anomalías en la caminata, los cuales pueden evitarse corrigiéndose de forma temprana e incluso su detección es útil para mejorar el desempeño de atletas y competidores de alto rendidmiento. En éste trabajo se propone una metodología para analizar y optimizar la caminata de un pequeño robot humanoide en tiempo real. Se utilizan algoritmos para generar ajustes de curvas con el menor orden que nos permitan extrapolar la información de la posición inicial y su evolución a fin de estimar la posición final sin requerir medirla. Esta metodología minimiza el nivel de ruido y permite generar señales armónicas propias del movimiento, los cuales se pueden posteriormente comparar con modelos de muy alta simetría para identificar de forma general y, posteriormente, de forma local las anomalías mediante un conjunto mínimo de acelerómetros ubicados estrategicamente por un algoritmo de análisis, lo que nos permite conocer las características y ubicación de dichas anomalías para ser atendidas por un especialista.

Palabras Clave: Anomalías Caminata, Robot Humanoide, Acelerómetro, Algoritmo.

1 Introducción

En los últimos años la robótica está tomando un papel importante para el futuro de la sociedad y la industria 4.0, ya que cada vez hay más robots que desempeñan tareas del ser humano. Alrededor del mundo se están desarrollando nuevas clases de robots que tienen el principio de la locomoción humana. [1]

En la actualidad muchos proyectos de la robótica surgen con la necesidad de resolver distintos tipos de problemas, específicamente orientados a mejorar el estilo de vida de las personas que tienen ciertas limitantes en sus movimientos, como es el caso de las personas que necesitan algún tipo de prótesis en la pierna.[2][3]

Los proyectos orientados al diseño de prótesis se enfocan en generar naturalidad y confianza en el movimiento de las personas, sin embargo, en general se construyen prototipos que implementan rutinas cerradas sin capacidad de modificacion o adaptabilidad, logrando solucionar parcialmente este problema, ya que se deja a un lado el análisis de eventos inesperados o perturbaciones que pueden surgir en cualquier instante. Es por eso que en este proyecto, se propone un sistema inteligente de control del equilibrio y la caminata para robots bípedos, a fin de resolver uno de los problemas intrínsecos en el diseño de prótesis, que sean capaces de tomar decisiones en tiempo real de acuerdo a las distintas situaciones en las que se encuentre el usuario.

El proyecto propone un sistema de control que optimiza el equilibrio y consecuentemente la caminata, utilizando como plataforma fisica de implementación y desarrollo un robot humanoide de 70 cm. diseñado y construido en el Laboratorio de Robótica Móvil “Dr. Manuel Rubín Falfán” de la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, vea la figura 1. Se desarrolla un algoritmo para ejecutar una rutina en este robot, el cual cuenta con 17

grados de libertad siendo 10 los correspondientes a las extremidades inferiores, cuya información del movimiento se utilizará para la predicción y solución de los distintos escenarios que puede presentar el movimiento natural de un humano e incluso mejorar y optimizar su caminata.

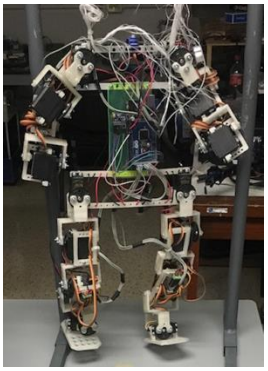


Fig. 1. Robot humanoide para probar el algoritmo de control de caminata.

2 Metodología para analizar la evolución de la caminata

La metodología para el análisis de la caminata parte de la necesidad por determinar el estado final del robot, a partir de la posicion inicial mediante la medición de la evolución temporal de la posición, la cual se obtiene mediante acelerómetros de aplicación estandar *mpu6050* colocados en algunos puntos del robot (la solución más sencilla es colocar un acelerómetro por cada motor, ya sea sobre el eje o bien entre las uniones entre cada par de motores).[4] Cada acelerómetro entrega 8 variables que corresponden a posición, velocidad y aceleración, a decir, x_i, y_i, v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}, a_{xi}, a_{yi}, a_{zi} para los ejes *x, y* y *z*, respectivamente. Una vez que éste genera la información del movimiento, se ejecuta un programa que determina la ecuación de la curva que mejor se ajuste a los puntos de cada uno de los 8 parámetros. Debemos comentar que es suficiente contar con la información de la posición *x* e *y*, ya que los restantes se pueden calcular a partir de éstos.

Si el objetivo es determinar en el menor tiempo la pocision final del robot y de cada etapa, a fin de generar en caso de ser necesario una acción de control correctiva para garantizar la posición final deseada, se debe realizar esta evaluación en el menor tiempo, es decir tan pronto inicia el movimiento debe procesarse la información que se va generando. Para este fin, se debe calcular el polinomio de la ecuación (1), con los puntos que en ese instante de tiempo han sido generados:

$$x_{ij}(t)=a_j t^j + a_{j-1}t^{j-1} + \ldots + a_1 t^1 + a_0 t^0 \qquad (1)$$

donde *t* es el i_ésimo instante de tiempo posterior a la generación de la acción de control inicial, los coeficientes a_i son constantes a determinar y el subindice *j* es el menor orden que cumpla la relación siguiente para el error promedio, de acuerdo a la ecuación (2):

$$E(x_{ij}(t)) < E(x_{ij-1}(t)) \qquad (2)$$

En las figuras 2 a la 4 se muestra el proceso para generar el polinomio de la ecuación (1) para 2 instantes posteriores a la acción de control inicial x_2, donde P_1 y P_2 son los primeros 2 puntos generados por el acelerómetro y por tanto la ecuación que mejor se ajusta es $x_{21}=a_1 t+a_0$.

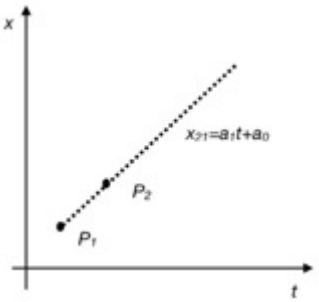


Fig. 2. Curva generada para los primeros 2 puntos posteriores a la acción de control inicial.

Un instante de tiempo después se genera un tercer punto P_3 y la curva que mejor se ajusta es $x_{22}=a_2t^2+a_1t+a_0$, la cual se muestra en la figura 3. Finalmente, en la figura 4 se muestra un conjunto de puntos y la curva de menor orden que presenta el menor error promedio.

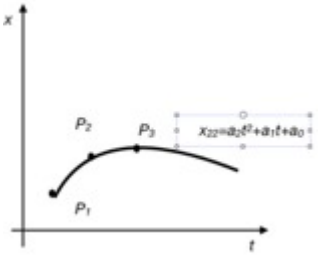


Fig. 3. Curva generada para los primeros 3 puntos posteriores a la acción de control inicial..

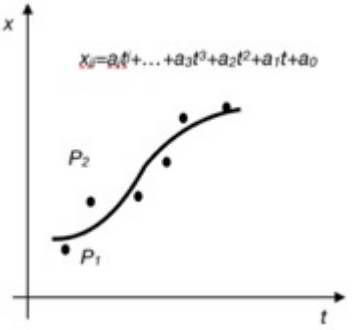


Fig. 4. Curva generada para los primeros n puntos posteriores a la acción de control inicial.

Una vez que se determina $x_{ij}(t)$, ésta se utiliza para determinar la posición en el tiempo final t_f estimado por el sistema de control, es decir, teóricamente se tiene la posición final (ideal) deseada x_{tf} y la posición final calculada con la ecuación (1) como sigue:

$$x_{tf} = x_{ij}(t_f) \qquad (3)$$

si esta posición final coincide con la que se espera, se continuan procesando los siguientes puntos generados por el acelerómetro en los subsecuentes instantes de tiempo, verificando que se satisfagan las ecuaciones (1), (2) y (3), respectivamente.

Si la condición de la ecuación (3) no se cumple, entonces solo se tienen dos posibilidades para una constante $c >= 0$:

$$x_f + c = F_j(t_f) \qquad (4)$$

$$x_f - c = F_j(t_f) \qquad (5)$$

y justamente es en esta etapa donde se genera la acción de control correctiva ya sea el caso (4) o (5). Posteriormente se realiza nuevamente el proceso de las ecuaciones (1), (2) y (3) y si se require nuevamente tambien (4) y (5).

El anterior procesamiento se lleva a cabo para cada variable que genera el acelerómetro, siendo de mayor importancia aquellas correspondientes a *x* y *y,* ya que tanto la velocidad como la aceleración se pueden procesar y conocer. Este acelerómetro se puede colocar en cualquier posicion, es decir el número de sensores o acelerómetros es la cantidad de servomotores o uniones del robot, para nuestro robot eso equivale considerando solo las extremidades inferiors a 10 sensores que generan 80 variables, lo cual para un sistema que requiere aplicar una acción correctiva en tiempo real representa un retardo considerable en el procesamiento y no hay entonces garantia de que se pueda corregir el movimiento de forma eficiente y evitar el colapso del sistema completo.

El problema anterior es un caso típico de los sistemas con mucha informacion y que requieren ya sea de un sistema de cómputo eficiente o bien de un algoritmo o estrategia para obtener ese mismo resultado. Los sistemas con estas características se pueden resolver mediante estrategias probabilisticas para sistemas de información incompleta. En seguida proponemos una solución particular con base a una extrapolación de las variables medidas.

2.1 Metodología con información incompleta

Es conveniente considererar este problema como un caso de información incompleta, debido a que en esa situación se busca determinar de forma probabilística la información que no se ha medido, asociando a cada punto del sistema, en donde se ubican los servomotores, una función de probabilidad que se calcula a partir del rango de precisión promedio para el ángulo que se desea, considerando su ubicación en el robot debido principalmente a que la posición particular de cada servomotor en el robot está asociada al peso, de tal forma que se modifica la eficiencia del ángulo al que se require llevar cada servomotor.
A partir de la precision como función del peso debido a su posición en el robot, la función de probabilidad se determina de la forma (6). [5]

$$\alpha_p = (\alpha^2 + h\alpha + g)/100. \qquad (6)$$

Donde α_p es el ángulo obtenido experimentalmente, α es el ángulo que solicita la acción de control y las constantes h y g, se determinan experimentalmente debido a la ubicación del servomotor. Es decir, la respuesta del ángulo final es una función de segundo orden y los coeficientes dependen de la ubicacion.

Entonces, una vez que la acción de control solicita un ángulo, el estado final se conoce con una precisión generada por (6).

Con estas estimaciones se genera una función teórica que nos permite estimar la posición final para cada acción de control y al aplicar la metodología propuesta en esta sección nos permite estimar la evolución temporal de cada unión del servomotor del robot.

3 Resultados

Se implementó esta metodología para un sensor colocado en el robot y con una acción de control de 20º, los resultados obtenidos se muestran en la figura 5 para la inclinación en el eje x, donde a partir de la información se determinó que la ecuación de 3er. orden es la que mejor se ajusta a los puntos generados, con una diferencia en la desviación estandar de 0.1 de la recta y a 0.4 de la de 2º. orden, por lo tanto, es una excelente aproximación el utilizar una recta para extrapolar el ángulo y estimar

el valor final con una anticipación menor al 50% del tiempo total, por lo cual es posible generar una acción de control correctiva.[6][7]

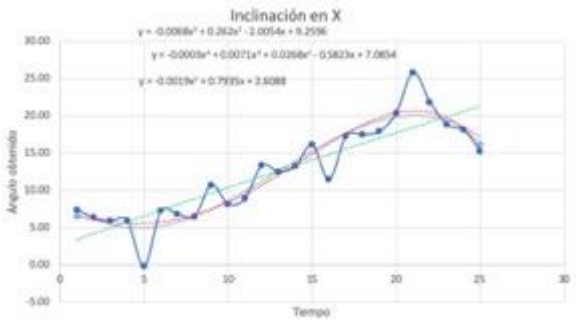


Fig. 5. Lectura en x del acelerómetro y las ecuaciones de ajuste.

Con esta información se coloca el sensor en diversos puntos para medir el ángulo de cada motor, y utilizando (6) se genera una matriz para el total de posiciones o de motores, así se conoce el ángulo final dependiendo de la posición donde se encuentre el motor.

Finalmente, utilizando la matríz y la metodología 2.1, se estima el ángulo final con mayor precisión.

4 Conclusiones

La metodología presentada brinda la posibilidad de generar una estimación en tiempo real sin requerir evaluar toda la información, es decir, una muestra (cantidad muy pequeña) de información obtenida es suficiente para generar la estimación de la posición final. Así mismo, la corrección en el ángulo en una determinada posición del motor en el robot es determinante, ya que afecta de forma considerable el movimiento. El problema ahora es realizar este procesamiento, sin embargo, ya se está trabajando en el diseño de un sistema de procesamiento paralelo en bajo nivel que realice esta tarea y genere las acciones de control en un tiempo lo suficientemente pequeño para corregir el movimiento evitando que el sistema se colapse y se desestabilice.[8]

Referencias

[1] *Juan Felipe Medina Leel. (2015). CONTROL DE UN ROBOT HUMANOIDE UTILIZANDO MOTION RETARGETING. Universidad del Quindío: Armendia Quinio.*

[2] *]Arellano-González Juan Carlos*, M.-C. H.-G. (2017). Análisis de la variación cinemática de la marcha humana bajo diversas condiciones de caminado usando visión por computadora. Revista Mexicana de Ingeniería Biomedica, 437-457.*

[3] *A., D. L. (2014). Manejo Del Trastorno De Marcha Del Adulto Mayor. MED. CLIN. CONDES, 265-275.*

[4] *Aníbal Ollero Baturone. (2007). Robótica. Manipuladores y robots móviles. México: Alfaomega.*

[5] *Martín Hernández Ordoñez, Manuel Benjamín Ortiz Moctezuma, Carlos Adrián Calles Arriaga, Juan Carlos Rodríguez Portillo (2015). Robótica. Análisis, modelado, control e implementación.*

[6] *Reza N. Jazar (2007). Theory of Applied Robotics Kinematics, Dynamics, and Control.*

[7] *J.L. Meriam, L. G. Kraige (2000). Mecánica para ingenieros - Dinámica. 3ra. Edición.*

[8] *Karl J. Aström and Richard M. Murray (2008). Feedback System: An Introduction for Scientist and Engineers, Princeton University Press. InvenSense. (19/08/2013). MPU 6000 Datasheet.*

XV. Mejores prácticas y estándares

ITIL como Herramienta de Diseño de Sistemas de Gestión Administrativa

M.E. Alma E. Miranda Quiñones [1] M.T.C. Reyna García Belmont [2]
Lic. Lezly L. Ortega Sánchez [3] M.E. Andrea D. Reyes Gutiérrez [4] y
Iván Reséndiz Dionicio [5]

[1,2, 3, 4, 5] Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Av. Instituto Tecnológico S/N Col. La Comunidad, Tlalnepantla de Baz, Edo. de México, 54070. México
almaelizabeth2@gmail.com, rgarciab@ittla.edu.mx, actualizaciondocente.ittla@yahoo.com, areyesgutierrez@ ittla.edu.mx, ivn.resendiz.99@live.com.mx

Resumen. En la actualidad se han hecho indispensables el uso de las tecnologías de información (TI) para la realización de las actividades dentro de las organizaciones prestadoras de servicios y se ha dado un alta en la demanda de los servicios de comunicación ya que estos ofrecen una agilidad y un mejor desempeño en las actividades que se realizan. Contar con un software que ofrezca un gran rendimiento y desempeño es vital para el crecimiento de las organizaciones, tal es el caso del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla en su programa de Formación y Actualización Docente para que pueda brindar un mejor servicio de calidad, así como resolver los problemas de una manera coherente e integrada explotando el uso de analíticas para la toma de decisiones, así como alinear recursos, políticas de estandarización y soporte para las decisiones a través de estándares reconocidos.

Palabras Clave: Sistema de Gestión, ITIL, Arquitectura Empresarial.

1 Introducción

La competitividad obliga a las instituciones de educación superior a implementar procesos automatizados para mantener la pertinencia y calidad del servicio educativo, en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (ITTLA) se considera como área de oportunidad el Programa de Formación y Actualización Docente donde se enfrentan problemas con el control de la información y el crear un prototipo de una solución tecnológica que apoye a mejorar la administración de los datos.

La Coordinación de Actualización y Formación Profesional Docente del ITTLA, tiene como objetivo proponer políticas para la formación, desarrollo, actualización y capacitación de los académicos e implementar estrategias y acciones para fomentar la participación de manera individual como colegiada en los procesos de capacitación [1]. La gestión de la capacitación y formación profesional, sobre todo en las instituciones de educación superior, se torna un tanto complicada por la cantidad de información que es necesario controlar, por lo que automatización de los procesos pueden aportar un alto beneficio, al sistematizar varias tareas humanas [1].

Al atender los planes de formación docente, se pretende dar mayor énfasis a las prácticas de su labor, para lograr esto, es necesario contar con sistemas de comunicación eficientes, donde las TIC's coadyuvan al mejoramiento del flujo de los procesos tanto en calidad y control de la información [2], multiplicando los resultados esperados al mejorar los procesos, la comunicación entre administrador-usuario, logrando la satisfacción del cliente y apoyar las necesidades de la Coordinación de Actualización y Formación Profesional Docente y diferentes departamentos involucrados en el proceso.

2 Estado del Arte

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de sistemas de automatización del trabajo (workflow), que eliminan los trabajos de oficina innecesarios; la gestión de procesos de negocios (BPM) o las plataformas de gestión de procesos en la nube (Paas y Saas), para balancear las cargas de trabajo [2], los ERP (Enterprise Resource Planning) son sistemas de datos integrados, que permiten integrar datos interrelacionados entre sí y en diversos proveedores, como parte de los modelos de automatización que están siendo utilizados por el ámbito empresarial, sin embargo una de las preocupaciones del órgano central el Tecnológico Nacional de México, es la inclusión de estrategias para articular la educación con el conocimiento científico, desarrollo tecnológico y la innovación (Plan Nacional de Desarrollo PND, 2013), propiciando la generación de proyectos dirigidos a la solución de problemas de contexto, como es el caso de la gestión de la formación de la planta docente, por lo que se busca crear un software que contenga los siguientes atributos: acceder a datos en tiempo real y ofrecer así un servicio personalizado, gestión de solicitudes de información, incidencias técnicas, planificación de intervenciones. De este modo, el soporte y el servicio al cliente se convierten en herramientas para mejorar la calidad y la eficacia y responder más rápidamente [4].

En la actualidad los procesos de cualquier organización llámese pública o privada, de producción o de servicios, requieren de implementar recursos tecnológicos, que satisfagan las necesidades de comunicación, considerando las vertientes en que pueden dispararse beneficios colectivos que impulsen el crecimiento organizacional, por lo que una buena gestión, estará centrada en considerar el factor de la planeación, al intentar fusionar los procesos con la informática, con un conocimiento amplio del área de desarrollo y realizar la incorporación paulatina del sistema tecnológico [3], para facilitar la recolección, manipulación, tratamiento y conservación de la información [4].

Hoyos-Chaverra y Valencia-Arias [6], describen a las tecnologías de la información, a partir de sus posibles aplicaciones, agrupándolas en tres tipos: las orientadas a la información, que se enfocan al almacenamiento y procesamiento de datos, con la intención de mejorar los diversos procesos organizacionales, las orientadas a la comunicación que facilitan el intercambio de datos entre el administrador y el usuario reduciendo costos de ejecución y las orientadas a los flujos de trabajo dedicadas a la obtención de resultados y la automatización de procesos (Fig. 1).

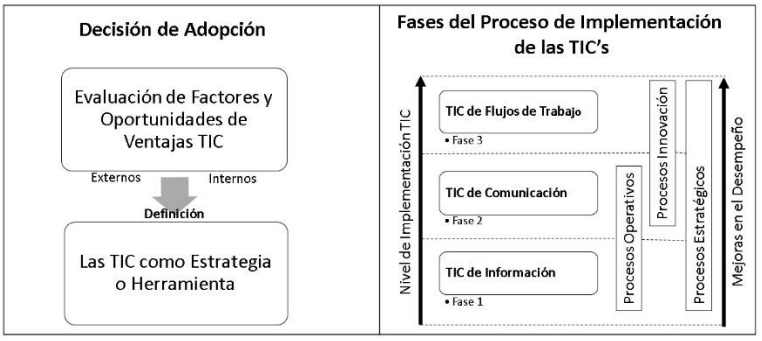


Fig. 1. Decisión de adopción y etapas del proceso de implementación de las TIC's [6].

Dado lo anterior las ventajas que proporciona el uso de las TIC's al interior de las organizaciones deben:

- Mantener redes efectivas para hacer dinámico el intercambio de información
- Promover entornos con condiciones que favorezcan el acceso a la información
- Aprovechar los medios de comunicación para obtener mayor impacto.
- Generar diagnósticos técnicos de necesidades de capacitación y formación profesional.

3 Metodología

Para crear un prototipo de solución tecnológica que ayude al ITTLA a mejorar sus controles de gestión administrativa se adoptó la metodología ITIL (IT Infrastructure Library), la cual es una serie de publicaciones escritas por profesionales de TI y expertos en la industria en las cuales se da una guía de mejores prácticas del IT Service Management (ITSM), es decir la gestión de servicios de tecnologías de información. Pero en realidad va más allá de únicamente la "gestión" pues permite a la organización alinear los servicios de tecnología con el negocio y hacerlos más eficientes [7]. ITIL consiste en una serie de pasos con un enfoque especializado en la administración de procesos para cubrir las necesidades del cliente a través de: Estrategia del Servicio, Diseño del Servicio, Transición del Servicio, Operación del Servicio, Perfeccionamiento Continuo del Servicio.

3.1 Estrategia del Servicio

Implementar una infraestructura a través de un sistema de gestión para el control de Cursos de Formación y Actualización Profesional Docente cuenta con procesos y funcionalidades adaptadas a diversas áreas del ITTLA con la finalidad de realizar eficiencia en el servicio de cursos de capacitación como:

- Control de cursos en las áreas académicas
- Mayor eficacia en atender los requerimientos
- Brindar prioridades de servicio
- Administración de usuarios
- Administrar catálogos, docentes, cursos y departamentos
- Facilitar la obtención de datos que componen los horarios intersemestrales
- Respetar los formatos implementados en el Sistemas de Gestión de Calidad del ITTLA

Así mismo se busca una solución para el registro de la información generada de la cual se definan analíticas que permitan medir el desempeño del proceso. En la tabla 1 se muestran los requerimientos del sistema para su configuración y operación.

Área	Función	Descripción
Arquitectura de Aplicación	Aplicación	Proveer un esquema con la arquitectura de la aplicación anexando la explicación de los distintos aplicativos que interactúan
	Aplicación	Tener información del modelo de datos: con las entidades y sus relaciones.
	Aplicación	La arquitectura de la aplicación debe tener la capacidad de ser configurable.
	Tecnología de Desarrollo	Incluir información de la tecnología de lenguajes de programación utilizados y cómo es la comunicación entre módulos y proporcionar layout de los distintos componentes técnicos.
Procesamiento Batch	SOA	La solución propuesta debe adoptar una arquitectura SOA (es decir, el diseño modular y aplicación orientada a servicios para proporcionar componentes reutilizables.)
Integración de Datos	Datos	El sistema debe validar todas las transacciones y proporcionar información inmediata al usuario, incluidos los mensajes de error y las posibles medidas correctivas.
	Archivos	El sistema debe tener la capacidad de intercambiar datos y / o archivos (importación / exportación) con otras fuentes de información.
	Análisis	Indicar si la aplicación tiene mediciones de calidad y consistencia de los datos para ser analizados en el sistema.
Integración GUI	Interfaz Gráfica de	La arquitectura de la interfaz gráfica de usuario debe ser indicada, así como la forma en que se puede integrar en el portal

	Usuario	organizacional.
Conectividad	Software Cliente	El software orientado al cliente debe permitir la conectividad, inalámbrica o por red móvil desde un dispositivo inteligente, o desde una página web.

Tabla 1. Requerimientos de Arquitectura del Sistema

3.2 Diseño del Servicio

Implementar una infraestructura mediante el servidor institucional, dispositivos de almacenamiento y seguridad, todo en conjunto en la red para el completo manejo de la aplicación y que el usuario visualice con facilidad, para realizar con mayor eficiencia y rapidez el servicio (Fig. 2).

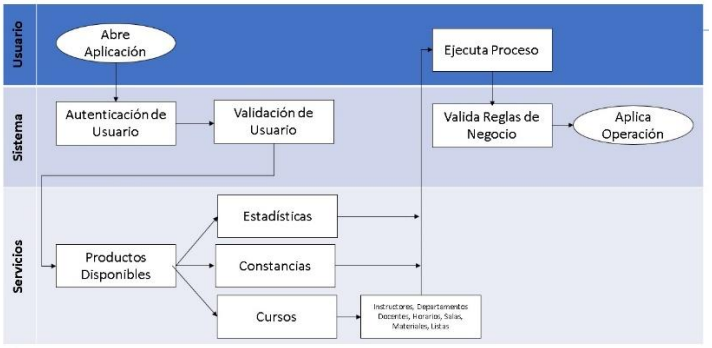


Fig. 2. Alineación de Estrategias

- El equipo de Infraestructura está constituido por un servidor de base de datos lógicos, basados en un ambiente Windows los cuales están localizados dentro de la institución
- Obtener y consolidar datos de los sistemas de información. La obtención de los datos y resguardo de estos se realizan a través de un medio de almacenamiento externo dependiendo el volumen de información como ayuda para futuros problemas en la implementación.
-

- **3.3 Transición del Servicio**

En este paso se obtiene una infraestructura con los resultados que el administrador del proceso de formación y actualización profesional docente requiere con el sistema de gestión de dichos componentes para que el usuario pueda seleccionar la opción de su mejor interés. El manejo de la información del usuario se muestra en la Figura 3.

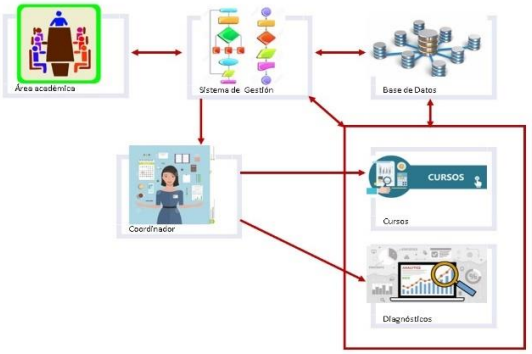


Fig. 3. Manejo del Servicio en el proceso de Formación y Actualización Profesional Docente

La planificación y soporte de la transición garantiza que los recursos se coordinen adecuadamente para cumplir las especificaciones del diseño, este proceso garantiza también la identificación, gestión y minimización de riesgos que pueden interrumpir el servicio durante la fase de transición del servicio. El propósito de la transición del servicio consiste en asegurar el uso de métodos establecidos en el Procedimiento para Formación y Actualización Profesional Docente

(ITTLA-AC-PO-006), de manera que se minimice el impacto en las incidencias del servicio que se presta al usuario.

3.4 Operación del Servicio

Para coordinar e implementar todos los procesos, actividades y funciones necesarias de la prestación del servicio de Formación Docente y Actualización Profesional Docente se acordó y aprobó de acuerdo con las exigencias de la coordinación. Una vez que el servicio se puso en marcha se registraron los sucesos importantes que se producían, para poder anticiparse a los problemas, solucionarlos e incluso prevenirlos. Así mismo se comparó el rendimiento obtenido con el rendimiento anterior evaluando con ello las tareas cotidianas del usuario. Las funciones involucradas en esta fase verifican que los servicios cumplan los objetivos solicitados por la coordinación, además de gestionar la tecnología necesaria en los equipos, grupos y departamentos involucrados en la operación diaria del servicio.

3.5 Perfeccionamiento Continuo del Servicio

Se realizaron adaptaciones de hardware, software y seguridad, requeridas por el área responsable de administrar estos rubros, debido a que al ser una dependencia federal las aplicaciones realizadas deben cumplir con políticas las cuales fueron proporcionadas por el Centro de Cómputo de la Institución.

Durante el desarrollo y las diferentes revisiones del sistema se notaron algunas carencias o inconsistencias dentro del proceso en el que serían administrados los cursos y las tareas en el sistema por lo cual el sistema sufrió varios cambios en cuanto a lógica y desarrollo para arreglar estas situaciones sin embargo el diseño se mantuvo intacto a lo largo del desarrollo.

4 Resultados

Se logró el diseño de un sistema funcional de manera eficaz del cual se puede accesar desde cualquier parte y por medio de cualquier dispositivo con acceso a internet, el sistema cumplió con las expectativas que se plantearon en un principio del desarrollo (Fig. 4).

Fig. 4. Sistema de Gestión de Formación y Actualización Docente

Con el servicio implementado la respuesta al proceso es más rápida que la forma anterior con la que se trabajaba, el ahorro de tiempo abarca desde la creación y publicación de los cursos hasta la generación de las constancias a los docentes que cursaron y acreditaron los cursos (Fig. 5), asimismo se presentó un ahorro en cuanto a consumibles que se empleaban para la difusión, así como la inscripción o solicitud de los docentes a alguno de los cursos, respetando los documentos establecidos en el SGI institucional.

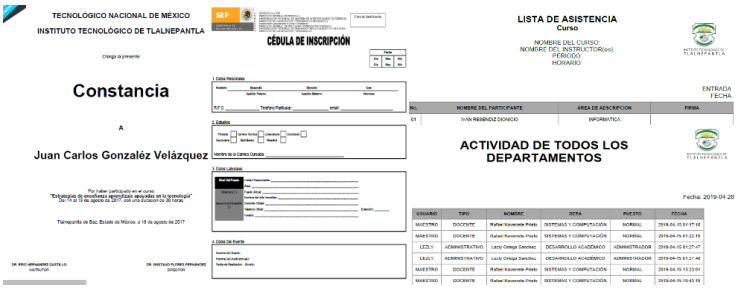


Fig. 5. Generación de documentos basados en el SGI institucional

El sistema de gestión de cursos realiza estadísticas se genera de manera automática para el análisis y comportamiento de los cursos en tiempo real, asimismo considera aspectos de seguridad e integridad de datos los cuales serán administrados por el coordinador del Proceso de Formación y Actualización Profesional Docente.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

ITIL es definido como un conjunto de buenas prácticas destinadas a mejorar la gestión y provisión de servicios elevando la calidad de estos, su implementación en la infraestructura del ITTLA a través de un aplicativo como en el caso del proceso de Formación y Actualización Profesional Docente, puede desbordar limitaciones, por ello es necesario identificar la tecnología asociada a la institución, esto es identificar las principales herramientas y/o aplicaciones que se usan en las actividades cotidianas y enlazarlas con el fin de optimizar los procesos dentro de la institución. y explotar la información que se genera a través de ellas, ya que en la actualidad por la premura de agilizar procesos se desarrollan aplicaciones de manera independiente sin considerar la arquitectura tecnológica que se tiene.

Se debe asegurar que todos los sistemas desarrollados generen valor de negocio de acuerdo con los objetivos y metas planteados a corto, mediano y largo plazo, implementando una arquitectura empresarial que comprenda las necesidades del ITTLA, considerando este análisis como trabajo futuro a través de la implementación de The Open Group Architecture Framework (TOGAF), el cual es un marco de arquitectura independiente de cualquier plataforma, que permite diseñar, evaluar y construir la arquitectura correcta para una organización. Si se aplicara este estándar en la institución ayudaría a realizar un diseño eficiente de una arquitectura empresarial considerando Negocio, Datos, Aplicaciones y Tecnología, lo que permitirá un crecimiento ordenado y orientado a satisfacer necesidades optimizando la información y minimizando riesgos al contar con una infraestructura estandarizada.

Referencias

[1] *Dirección General de los Institutos Tecnológicos, «tecnológico Nacional de México,» Diciembre 1992. [En línea]. Available: https://www.tecnm.mx/images/areas/difusion0101/Difusion0101/2018/JUNIO/DOCUMENTOS/29_PLANEACI%C3%93N_Y_EVALUACI%C3%93N_/1parte.pdf. [Último acceso: 28 Enero 2019].*

[2] *J. Moreno, «La Automatización de los Procesos y el Trabajo Humano,» Revista de Negocios IEEM, p. 38, 2016.*

[3] *E. Galo y P. Cano, «Las TICs en las Empresas: Evolución de la Tecnología y Cambio Estructural en las Organizaciones,» Dominio de las Ciencias, vol. IV, nº 1, pp. 499-510, Enero 2018.*

[4] *J. C. Botero, «Madurez del desarrollo de la automatización de las pruebas del software,» RACCIS, vol. VII, nº 2, pp. 46-57, Diciembre 2017.*

[5] *H. Mendoza Cedeño, «El Manejo de la Información en la Gestión del Conocimiento Gerencial Universitario,» Dominio de las ciencias, vol. IV, nº 1, pp. 298-310, 5 Enero 2018.*

[6] *J. A. Hoyos Chaverra y A. Valencia Arias, «El papel de las TIC en el entorno organizacional de*

las Pymes,» Trilogía, vol. I, nº 7, pp. 105-122, 2012.

[7] *Grupo Arion, «Instituto de Desarrollo Empresarial,» [En línea]. Available: http://www.consultoriaitil.com.mx/10.html. [Último acceso: 01 Marzo 2019].*

[8] *G. Meneses Benitez, «Las Nuevas Tecnologías de la Información, Interacción y Aprendizaje en la Universidad,» Revista Electrónica de Tecnología Educativa (Edutec-e), vol. I, nº 20, 26 Junio 2007.*

Semblanza Autores ID 6. ITIL como Herramienta de Diseño de Sistemas de Gestión Administrativa

Alma Elizabeth Miranda Quiñones: Licenciada en Administración Industrial por parte de UPIICSA del I.P.N. con estudios de Maestría en Educación por la U.N.I.D. y doctorante en socioformación y sociedad del conocimiento por CIFE y Administración por IEXPRO, con reconocimiento de perfil deseable. Con más de 20 años de experiencia profesional. Desempeñando cargo como Consultora a empresas en el área de capital humano en Impulsorum, jefe del Centro de Información, jefa de Departamento Académico y jefa de Proyectos de Investigación en el departamento de Económico - Administrativas del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

Reyna García Belmont: Licenciada en Ciencias de la Informática, egresada de UPIICSA con estudios de Maestría en Tecnologías de Cómputo en el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo del I.P.N. con reconocimiento de perfil deseable. Con más de 10 años de experiencia profesional. Desempeñando cargos como Coordinadora de la Carrera de Licenciatura en Informática, Jefa de Departamento Académico y Jefa de Proyectos de Investigación en el departamento de Sistemas y Computación. Catedrática a nivel licenciatura con más de 20 años de experiencia. Su investigación se centra en Seguridad Informática.

Lezly Lorena Ortega Sánchez: Licencia en Administración con estudios de Maestría en Gestión Educativa por la Universidad ETAC. Con 10 diez años de experiencia profesional. Desempeño cargos como Analista Técnico en el Tecnológico Nacional de México, Jefe de Oficina de Servicios Estudiantiles y Coordinadora de Actualización Docente en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Catedrática a nivel Licenciatura con 4 años de experiencia.

Andrea Deyanira Reyes Gutiérrez: Licenciada en Relaciones Comerciales por el Instituto Politécnico Nacional, con estudios de Maestría en Educación por la Universidad Albert Einstein. Con más 10 de experiencia profesional. Desempeño cargo de Coordinadora de Proyectos de la Secretaría General del IPN, jefa del Centro de Información y jefa del Departamento de Desarrollo Académico en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Catedrática a nivel licenciatura con 5 años de experiencia.

Iván Reséndiz Dionicio: Ingeniero en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, egresado del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Desempañando actualmente funciones de programador en C# y tecnólogas Web, dentro del Tribunal Superior De La Ciudad de México por parte del Proveedor TotalPat S.A de C.V. Con más de un año de experiencia en la rama de la programación.

Principios Básicos en la Construcción de Software

Patricia Martínez Moreno[1] José Antonio Vergara Camacho[2] Morales Velázquez Luis Antonio[3]

Mejores Prácticas y Estándares

1 Universidad Veracruzana. Facultad de Contaduría y Administración Campus Coatzacoalcos. Profesor de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería de Software. pmartinez@uv.mx

2 Universidad Veracruzana. Facultad de Contaduría y Administración. Campus Coatzacoalcos. Profesor de Tiempo Completo de la Licenciatura en Ingeniería de Software. jvergara@uv.mx

3 Universidad Veracruzana. Facultad de Contaduría y Administración. Campus Coatzacoalcos. Matriculado en la Licenciatura en Ingeniería de Software. luis.antoniomv24@gmail.com

Abstract

Grady Booch, about it says: "The clean code is simple and straightforward. The clean code reads like a well written prose. Clean code never obscures the designer´s intention, but it is full of sharp abstractions and direct control lines". In our daily life we perform several projects and in each of them it is necessary to create good habits as good practices during the development of the same process. During the construction of software projects, no matter how much we know about the same project, such as the management of the programming language, its modeling, its specifications and requirements, software engineering literature tells us that "anyone can program or develop software, but not everyone develops quality software". It is possible not to understand it with the passage of time and this is due to lack of good programming habits. This article suggests some good practices to acquire or consider during the development of software projects, it is shown by exemplifying with code of good practices in the programming of quality software.

Keywords: Good practices, software, quality, code, habits.

Introducción

La construcción de software es el proceso en el cual se genera el programa que pueda ejecutarse, a través de los procesos de codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y depuración de errores. (Bazán y Rosas, 2012). Esta etapa de construcción, por lo general con llevaba el 30% al 80% del tiempo dedicado a un proyecto, etapa que se relaciona con la calidad, métodos y las herramientas (Pressman, 2010). La documentación del proyecto es código que se escribe y es de suma importancia que el código escrito mantenga una alta calidad siguiendo los estándares y las buenas prácticas.

Los costos el de no escribir buen código son altamente graves, desde los costos humanos en el peor de los casos cuando se da la noticia de un avión caído por la falla de la programación del software empotrado, hasta los costos materiales y financieros. Y esto es debido a malas prácticas.

De acuerdo con Bjarne Stroustrup, autor del lenguaje C++, "*Me gusta que mi código sea elegante y eficiente. La lógica debe ser sencilla para dificultar la ocultación de los errores, las dependencias mínimas para facilitar el mantenimiento, el manejo de errores completo de acuerdo con una estrategia articulada y un rendimiento cercano al óptimo para no tentar a las personas a complicar el código con optimizaciones sin principios*."

Con base en lo anterior, aquí se muestran principios que nos llevan directamente a la calidad del software, del cual abordamos en las siguientes líneas con más detalle.

Buen código vs mal código

En las organizaciones de software, los desarrolladores tienen fechas de entrega y algunas son demasiado ajustadas para entregar el programa o alguna funcionalidad, lo que ocasiona una serie de conflictos cuando se está en la etapa de construcción del código. Lo anterior, conlleva a que desarrolladores reduzcan la calidad de código y como resultado sea un mal código lo que esto resulta más rápido a diferencia de escribir un buen código basado en buenas prácticas.

Un código malo son malas elecciones cuando se implementa en la programación orientada a objetos. Se vuelve complejo dar mantenimiento a los sistemas e implementar actualizaciones. Se puede definir cuándo visualizamos un código y sin tener que analizarlo profundamente podemos apreciar que ese código este empleando malas prácticas, porque no es entendible de manera rápida (Mcconnell, 2004).

Detectar un mal código no es muy difícil, basta con tener conocimientos previos de programación y con visualizar un código podremos observar a primera vista. Al ver el código notamos algún método largo, con muchas líneas de código o variables que no son nada alusivas con su contenido "n, i, cont, arr, num, etc.", esto nos indica que es un código malo. Esto en parte se debe, a que cuando las personas comienzan en el aprendizaje de algoritmos y de la programación, inician con malos hábitos que tienen los programadores, o también por carecer de un buen análisis del proyecto, o no tener un buen conocimiento de las cosas indispensables para ser un buen programador, lo que provoca que se cometan algunos errores que provocan malos códigos. Ver figura 1.

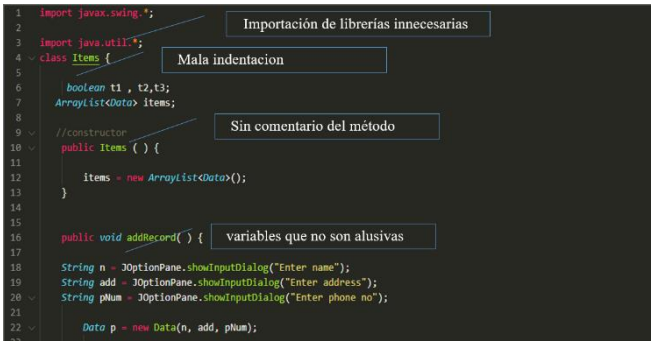


Fig. 1. Ejemplo de malos hábitos en programación

Malos hábitos: más tarde es igual a nunca

Tener código malo es igual a que tener malos hábitos al programar. Un código no muy correcto que posponemos para que sea correcto, es también una mala práctica de los programadores, ya que a veces solemos decir esto: "más tarde lo hago, más tarde lo compongo" y ese momento es "nunca", ese error puede quedar ahí y podría ocasionar que el programa tenga errores y no me refiero a errores de programación, podría generar un error de tipo lógico con pérdidas de recursos. Estos malos hábitos pueden ser:

- Arreglaré eso más tarde
- Escribir las pruebas más tarde
- Me preocuparé por el rendimiento / fiabilidad más adelante.
- Haré que el código sea legible / mantenible más tarde
- Eliminaré esa solución alternativa / corrección / hack completo más tarde.
- Otros.

Esta lista es larga, si nos identificamos con algunos de estos hábitos, significa que algo estamos haciendo mal y es de suma importancia que nos dediquemos a reflexionar y a adquirir las buenas prácticas y los códigos sean lo más limpios posibles. (Mclean, 2014).

Características de un buen código

Lógica sencilla: El código sencillo puede hacer cosas muy complejas, pero si se aplica de una manera correcta la lógica podría hacer cosas complejas, pero de la manera más sencilla.

Funcional: Lo más importante es que funcione el programa, pero un programador se enfoca en errores de programación y en ocasiones se pasan por alto errores lógicos, caemos en lo que se conoce la ceguera del programador, el no realizar las pruebas lógicas correctas podría ocasionar perdidas y en algunos casos pérdidas humanas.

Fácil de leer: la sugerencia es un código escrito de forma que sea fácil de leer para otros desarrolladores es decir que estos puedan entenderlo en poco tiempo y sin esfuerzo, entonces se considera como un buen código.

Buena documentación: los comentarios hacen que el código sea más fácil de entender. Los comentarios deben expresar el por qué, el código hace lo que hace, es decir que tiene comentarios que explican lo que piensa el programador o autor mientras lo escribe.

Mantenimiento simple: un código podrá funcionar correctamente sin errores, en algún momento podrá corromperse, ya sea por exceso de información o porque el usuario requiera de nuevas actualizaciones.

Código flexible: Un código por más que se quiera no va a servir para siempre, las cosas cambian o en su efecto existen necesidades nuevas, cambios para estar actualizado, esto nos lleva a que un

código debe ser flexible para futuros cambios pequeños, es decir que se pueda realizar fácilmente en el menor tiempo posible.

Son diversas las cualidades de un código limpio, pero existe una cualidad principal. El código limpio se nota a simple vista por haber sido escrito por alguien que se preocupa. El autor del código pensó en todas esas cosas, y si intenta imaginar mejoras, volverá a donde se encuentra, apreciando el código que le dejó alguien que le importa alguien que se preocupa profundamente del arte de la programación (Mclean, 2014).

Nombres que revelen intención

Pensar un buen nombre lleva tiempo, pero es de suma importancia que sea un nombre que revele fácilmente el valor almacenado o descripción breve de algún método, ya que esto puede ayudar a que los códigos sean más legibles y además denota buenos hábitos en la programación. Este nombre en la variable, clase, o método deberá responder todas las preguntas posibles de una manera breve. (Mclean, 2014). Ver figura 2.

```
int d; // elapsed time in days


int elapsedTimeInDays;
int daysSinceCreation;
int daysSinceModification;
int fileAgeInDays;
```

Fig. 2. Variables que revelan intención

Describir de manera correcta los nombres, evitará la carga mental o mapeo, es decir cuando una persona lea el código no deberá esforzarse por recordar o adivinar el significado del código o que dato almacena dicha variable o algún método, un desarrollador debe ser profesional al escribir código y no ser un programador que llene de acertijos los códigos. Ver figura 3.

Las clases y objetos deben tener como nombre algún sustantivo o frase que revele de la manera más fácil y clara el procedimiento o tarea que realiza el mismo, las clases no deben contener verbos en sus nombres.

Por otra parte, los nombres de los métodos debe ser verbos o frases que hagan alusiones a verbos, deben tener nombres relacionados con el dominio de la solución, en breves palabras: agregar nombres con un significado claro.

```
public List<int[]> getThem() {
List<int[]> list1 = new ArrayList<int[]>();
 for (int[] x : theList)
            if (x[0] == 4)
                        list1.add(x);
return list1;
}
```

```
public List<int[]> getFlaggedCells() {
            List<int[]> flaggedCells = new ArrayList<int[]>();
            for (int[] cell : gameBoard)
                        if (cell[STATUS_VALUE] == FLAGGED)
                                    flaggedCells.add(cell);

return flaggedCells;
}
```

Fig. 3. Variables que no revelan su significado y variables que revelan su significado

Los comentarios

Los comentarios son bloques de código que el compilador o interprete van a ignorar, están destinadas para incluir anotaciones a la vista del programador en el código fuente, se incluyen para facilitar el entendimiento del código, como estrategia para evitar un mal código, y hace la diferencia entre un buen código y un mal código, entre un código complejo que represente determinada lógica y un conjunto de instrucciones claras que representen algún algoritmo (Mcconnell, 2004).

Al estar escribiendo un comentario, el enfoque de ello es escribir comentarios de calidad, la cantidad no importa, incluso cuando se aprende a programar. Un comentario debe explicar el porqué de las cosas y no debe describir código. Se puede comentar el porqué de una determinada estrategia o implementación, es decir, si existen dos formas para implementar un algoritmo, es conveniente explicar por qué se decidió utilizar una de ellas. (Züllighoven, 2006). Ver figura 4.

```
// Iterate over all widgets in the widget list
for (int i = 0; i < wlst.sz(); ++i) {
// Print out this widget
            k(wlst[i]);
}
```

Fig. 4. Comentarios breves que explican el código

Los buenos comentarios deben contener ciertas iteraciones para que tengan calidad. Algunas de estas iteraciones pueden ser las siguientes. (Züllighoven, 2006). Ver figura 5.

- Comentarios claros, objetivos y evitar escribir algún tipo de ensayo.
- Ser comprensible, no utilizar abreviaciones ya que puede causar problemas cuando un desarrollador tome ese proyecto y su idioma principal no le permita entender.
- Evitar mentiras en los comentarios, esencialmente puede ocurrir esto sin hacerlo intencionalmente cuando modificamos la funcionalidad, pero el comentario lo dejamos igual y ya no describe correctamente su función.
- Los comentarios deben siempre valer la pena escribirlos para facilitar el entendimiento, no escribir chistes, palabras altisonantes, bromas o comentarios innecesarios.
- Evitar usar los comentarios como control de cambios, no es nada recomendable ya que para esto en la actualidad existen herramientas que nos facilitan el control de versiones.
- Evitar los códigos comentarios ya que esto también es mala práctica y es considerado como código muerto, es mejor eliminar ese fragmento de código comentado. No es necesario hacerlo.
- Todos los comentarios deben ser lo claros y consistentes, utilizando mismo estilo en todo nuestro código, una buena práctica es utilizar cajas de comentarios claras y mantener la misma indentacion que el código o mantener una estructura lineal en los códigos al final de cada línea. Ver figura 6 y 7.

```
aBadExample(n, foo(wibble));
// ^^^
// My favorite
// function
```

Fig. 5. Comentarios innecesarios

```
/* a comment that might
            span a few lines
but without any margin character.
 */
```

Fig. 6. Comentarios sin estructura ni indentacion

```
/* * This is much more readable
 * as a block comment in the midst
 * of a whole pile of code
 */
```

Fig. 7. Comentarios claros con indentacion

- Si queremos facilitar la lectura de muestro código es importa colocar los comentarios al inicio del código ya que nos ayudaran a narrar el código de una manera natural.
-

Conclusión

Tal y como lo menciona, Michael Feathers: "*El código limpio siempre parece que fue escrito por alguien a quien le importa. No hay nada obvio que pueda hacer para mejorarlo."* Para construir software de calidad es necesario adquirir buenos hábitos en el desarrollo de este. El escribir buen código habla bien de ti, es una carta de presentación que no falla cuando al solicitar empleo muestras los proyectos. Finalmente, de acuerdo con Mcconnell la metáfora de "*escribir código*" sugiere que el escribir código, tomarlo como escribir una carta casual; sentarse, tomar lápiz, papel, inspirarse y escribir la carta de principio a fin, sin requerir una planeación, al inicio puede ser no tan sencillo o fluido como aquellos escritores que no saben cómo iniciar a plasmar sus ideas, pero todo saldrá en ese momento.

Referencias

[1] Bazán y Rosas (2012). Construcción y Pruebas de Software. Departamento de Computación. Universidad de Carabobo. https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/pos/TI/IS/AM/06/Construccion_pruebas.pdf

[2] Bjarne Stroustrup (2014). Programming: Principles and Practice Using C++. Second edition. Addison Wesley.

[3] Grady Booch (2003). The Unified Modeling Language, Modeling Languages and Applications.

[4] Mcconnell, S. (2004) Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction, Microsoft Press.

[5] Mclean, G. (2014) Adaptive Code via C#:Agile Coding with Design Patterns and SOLID Principles. Microsoft Press.
[6] Michael Feathers (2004). Working Effectively with Legacy Code. Prentice Hall.
[7] Pressman, Roger (2010). Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. McGraw-Hill. Séptima edición.
[8] Sommerville, I. (2010). Ingeniería del Software. Addison Wesley.
[9] Züllighoven H. (2006) Object-Oriented Construction Handbook.

XVI. Minería de Datos

Análisis de datos para generar esfuerzos coordinados ante el robo de identidad en el sector financiero de México

Adolfo Bravo Hernández [1], Fernando Vázquez Torres[2] y Eric Manuel Rosales Peña Alfaro[3]

[1,2,3] Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Sección de Estudios de posgrado, Av. Té 950, Granjas México, 08400 Ciudad de México, CDMX

ofloda@gmail.com, fvazquezt@gmail.com y ericmrp@hotmail.com

Resumen. En este trabajo se busca analizar los datos proporcionados por el gobierno mexicano, acerca de fraudes relacionados con el robo de identidad, y encontrar relaciones que identifiquen posibles medios de combate a este delito. Se utiliza una metodología CRISP-DM por ser muy difundida y porque genera un análisis estructurado de los datos, con el apoyo de la herramienta RapidMiner que es líder en "Plataformas de Ciencia de Datos", examinando el reporte R27 proporcionado la CNBV. No se cuentan con resultados experimentales, sin embargo, se obtiene resultados que apoyan la búsqueda de estrategias para combatir el robo de identidad.

Palabras clave: Robo de Identidad, Reporte R27 CNBV, CRISP-DM.

Abstract. This paper pretends to analyze the data provided by the Mexican government, about frauds related to identity theft, and find relationships that identify possible ways of combating this crime. A CRISP-DM methodology is used because it is usually used and because it generates a structured analysis of the data, with the support of the RapidMiner tool that is a leader in "Data Science Platforms", examining the R27 report provided by the CNBV. There are no experimental results; however, results are obtained that support the search for strategies to combat identity theft.

Keywords: Identity theft, report R27, CRISP-DM.

1 Introducción

“En México, el delito de robo de identidad va en aumento día con día, según datos del Banco de México, nuestro país ocupa el octavo lugar a nivel mundial en este delito; en un 67% de los casos, el robo de identidad se da por la pérdida de documentos, 63% por el robo de carteras y portafolios, y 53% por información tomada directamente de una tarjeta bancaria. Comúnmente, el delito de robo de identidad se usa de manera ilegal para abrir cuentas de crédito, contratar líneas telefónicas, seguros de vida, realizar compras e incluso, en algunos casos, para el cobro de seguros de salud, vida y pensiones” [1].

Uno de los indicadores del robo de identidad es el reporte 27 generado por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. “El reporte Reclamaciones recaba información referente a las reclamaciones de operaciones monetarias realizadas por los clientes, agrupadas por productos y canales transaccionales de las Instituciones” [2].

El presente proyecto realizará la extracción de los datos de las reclamaciones usando este medio, y se obtendrá conocimiento bajo la luz de la metodología CRISP-DM, con lo que se puede fortalecer el combate a estos delitos.

2 Estado del arte

El gobierno mexicano difunde información a través de varios medios, como lo es la página de la CONDUSEF, donde señala acciones para: asegurar documentos y fuentes de datos que expongan información que identifique a la persona, protección de datos al no difundir información confidencial, o hacerlo a medios confiables. Además de que invita a la denuncia en caso de ser víctima de un delito por mal uso de la identidad de la persona.

Se cuenta con el Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), que es el organismo que debe garantizar el correcto uso de los datos de las personas, así como la protección de estos. "El INAI impulsa la Transparencia en tres vertientes:

Transparencia Reactiva: Se refiere a los procedimientos de acceso a la información y a los recursos de revisión que propician la entrega de la información solicitada.

Transparencia Activa: Es la publicación de información por parte de los sujetos obligados de acuerdo con lo establecido en el artículo 70 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Ley General).

Transparencia Proactiva: Es el conjunto de actividades que promueven la identificación, generación, publicación y difusión de información adicional o complementaria a la establecida con carácter obligatorio por la Ley General" [3].

Adicionalmente se está trabajando para fortalecer la seguridad, con medios biométricos para la identificación o verificación de la identidad de las personas. "La CNBV da un plazo del 30 de agosto de 2018 al 31 de marzo de 2020, para que los bancos conformen sus propias bases de datos biométricos, que estima ofrecerían ahorros a los bancos por 235 millones 200 mil pesos" [4].

3 Metodología

CRISP–DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), que se muestra en la figura 1, "fue creada por el grupo de empresas SPSS, NCR y Daimer Chrysler en el año 2000, es actualmente la guía de referencia más utilizada en el desarrollo de proyectos de Data Mining. Estructura el proceso en seis fases: Comprensión del negocio, Comprensión de los datos, Preparación de los datos, Modelado, Evaluación e Implantación" [5], la Fig. 1 muestra esta estructura. En 2007, fue considerada por la encuesta KDnuggets, como la más utilizada en la industria. Se puede consultar a detalle en la página de Internet http://crisp-dm.eu/home/crisp-dm-methodology/

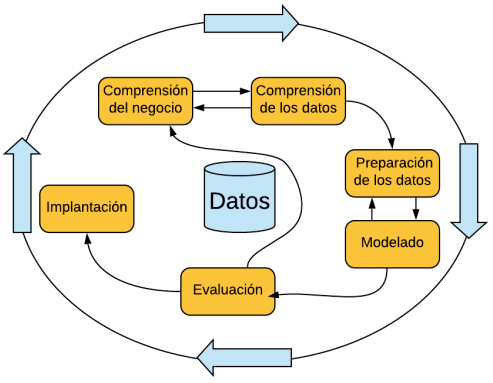


Fig. 1. Metodología CRISP-DM [6].

La metodología cuenta con tareas en cada una de sus fases. A continuación se describe de manera muy sucinta cada una de dichas fases, aplicada al caso de estudio.

3.1 Comprensión del negocio

Como parte de la esta fase se deben plantear los objetivos a perseguir, los cuales son:

- Revisar las tendencias de los últimos años de las reclamaciones con base en los datos recabados del reporte R27.
- Verificar el planteamiento de las tendencias hasta 2017 del robo de identidad. Con un fundamento cuantitativo e independiente al reporte de Condusef.

En los últimos meses se ha invertido muchísimo esfuerzo en tratar de contener y reducir los fraudes. Los bancos están en proceso de implementar mayores medidas de seguridad con el uso de biométricos. Con lo que se obtienen mayores controles, pero aún la cantidad de suplantaciones de identidad es muy severa.

3.2Comprensión de los datos

Al revisar la R27 y extraer datos se obtuvieron los siguientes puntos:

Hay cuatro atributos esenciales en la categorización de los casos:

Producto. Nos dice si se trata de una tarjeta de crédito, débito u algún instrumento al que se asoció el problema.

Canal: Nos dice si se realizó la transacción por un cajero automático, o por internet u algún otro medio.

Motivo. Clasifica si se trata de un cobro no reconocido, o si es un depósito no acreditado, con lo que podemos identificar posibles fraudes.

Hay muchos datos en blanco, esto debido a que hay tres tipos de monto principales: Procedente, improcedente y pendiente. Cuando se reporta con alguna cantidad estos montos, aparece un número, de lo contrario aparecen en blanco, la opción adecuada será cambiar estos por ceros, por ser la cantidad adecuada. Seguramente se reportan en blanco por eficiencia en el transporte de datos.

Después de 2010, las reclamaciones las reclamaciones de un banco desaparecen, esto debido a que se trata de IXE, el cual se fusionó con Banorte en ese año.

Hay una serie de reclamaciones con folio -1, las cuales no aportan información para nuestro caso pues no está asociada a un canal por el que se haya hecho el posible fraude o a un producto.

3.3 Preparación de los datos

Se revisaron los datos después de limpiarlos, se harán transformaciones para ser más adecuados al análisis.

- El período se separa en dos campos, pues al estar compuesto por año y mes, es más útil tenerlo separado.
- Se cambian las claves de banco por su nombre pues tienen mayor significado al revisarlo un especialista en el dominio.

Los datos inicialmente se construyeron con un modelo de estrella, todos estos se integrarán en una sola tabla por practicidad para su análisis.

3.4 Modelado

A partir de los datos se construyó una base de datos.

Fig. 2.

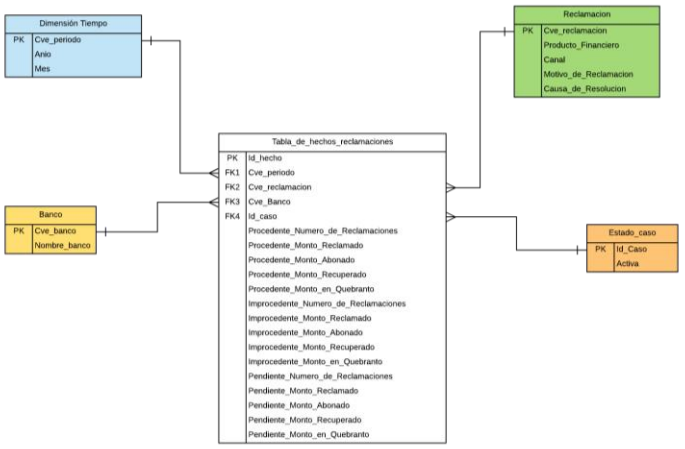


Fig. 2. Modelo de base de datos en Estrella.

Utilizando RapidMiner se creó el modelo para el análisis de los datos, como se muestra a continuación, en la Fig. 3. Se utilizó esta herramienta por ser gráfica y práctica, y fue nombrado líder en el "Magic Quadrant for Data Science and Machine Learning Platforms 2019" por sexto año consecutivo [7]:

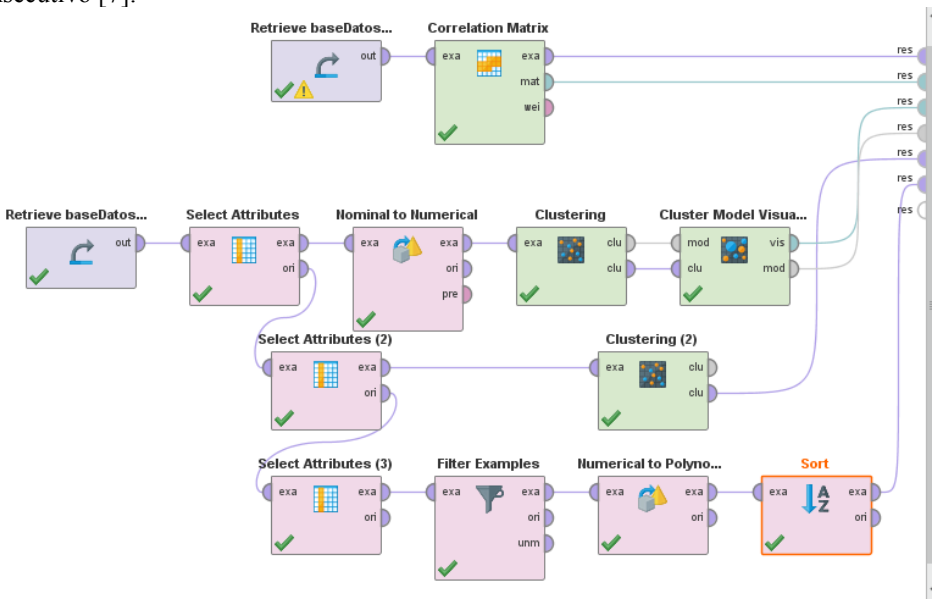


Fig. 3. Modelo en RapidMiner.

3.5 Evaluación

Los productos con promedios más alto en los montos reclamados son las tarjetas de crédito y de débito, que son por los que se generan transacciones de mayor valor monetario, lo que se muestra en la Fig. 4.

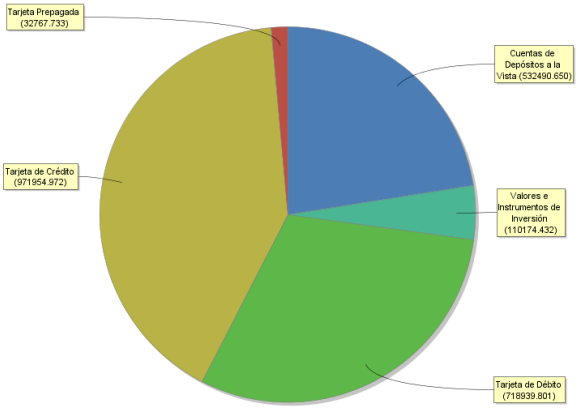


Fig. 4. Los productos con promedios más alto.

En las gráficas de caja de Producto en la dimensión año, observamos que el caso de "Valores e instrumentos de inversión", tiene una mayor concentración en años pasados, mientras que las "Cuentas de depósito a la vista" y "Tarjetas de crédito" tienen un auge en los años recientes. Mostrado en la Fig. 5.

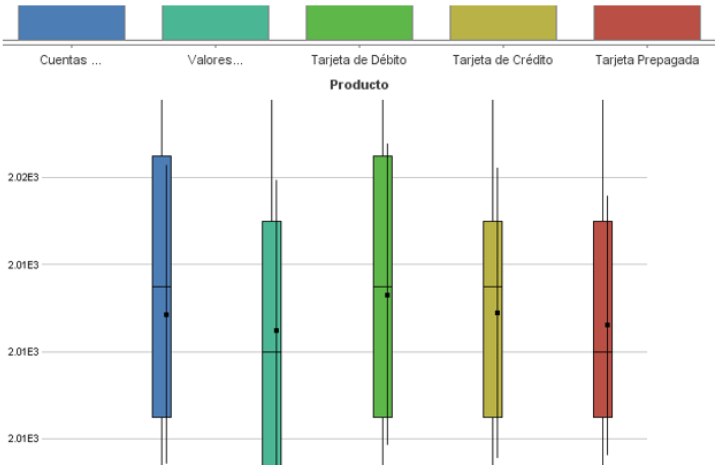


Fig. 5. Gráficas de caja de producto.

Al ejecutar algoritmos de agrupamiento de k-means sobre productos y canales, se obtienen conjuntos que podrían ser protegidos en conjunto, pues se relacionan estrechamente en su comportamiento. Por ejemplo los fraudes por pagos por celular y la banca por teléfono, probablemente tengan una forma de operar semejante por parte de los defraudadores. Cuando las iniciativas de seguridad sólo se enfocan a mejorar la tecnología del canal, pierden de vista trabajar en conjunto sobre los procesos utilizados por estos grupos. Se muestran dichos resultados en la Fig. 6.

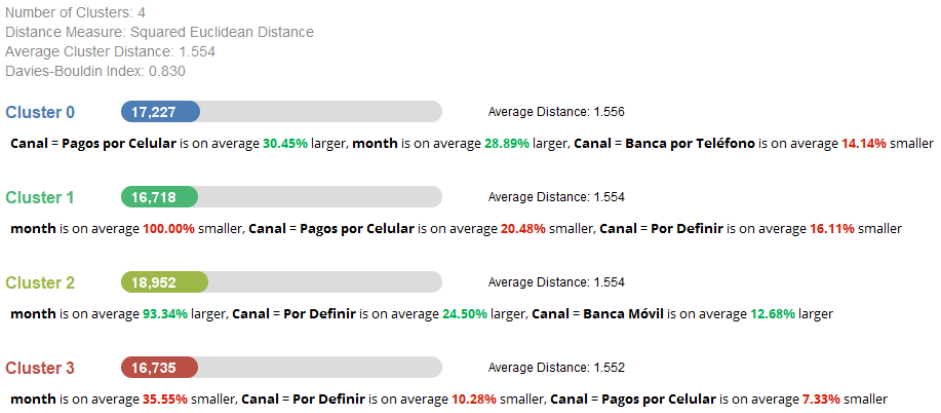


Fig. 6. Agrupación por k-means.

Los casos de robo de identidad tuvieron una baja en 2017, probablemente los procesos nuevos como biométricos tuvieron un efecto inhibidor sobre estos los fraudes. Lo cual se representa en la Fig. 7.

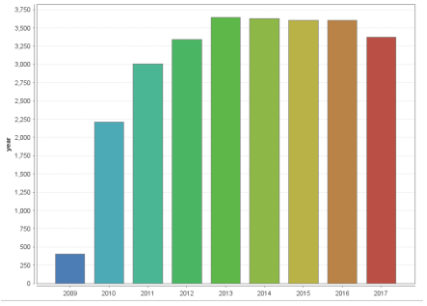


Fig. 7. Conteo de reportes del R27 por año.

3.6 Implantación

Para representar el proceso de manera muy sucinta, se creó el diagrama que se muestra en la Fig. 8.

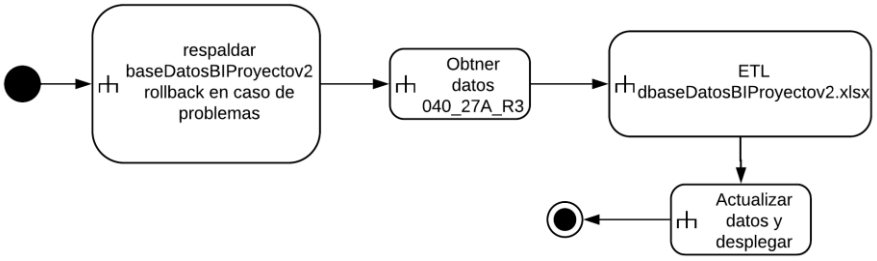


Fig. 8. Diagrama de actividades de la implantación.

4 Resultados experimentales

El trabajo de investigación desarrollado tiene resultados que dan recomendaciones teóricas, para una futura implementación que apoye la búsqueda de estrategias para combatir el robo de identidad.

5 Conclusiones y futuras líneas de investigación

Uno de los indicadores del robo de identidad es el reporte 27 generado por la CNBV. Otros medios de información son difundidos por el gobierno mexicano, principalmente a través de CONDUSEF.

El INAI cuenta con sus procesos de Transparencia Reactiva, Transparencia Activa y Transparencia Proactiva, para garantizar el buen uso de los datos de las personas.

Se está trabajando para fortalecer la seguridad. Los casos de robo de identidad tuvieron una baja en 2017, probablemente los nuevos procesos como lo son los biométricos tuvieron un efecto inhibidor sobre estos los fraudes. La CNBV da un plazo del 30 de agosto de 2018 al 31 de marzo de 2020, para que los bancos conformen sus propias bases de datos biométricos. Lo cual podría inhibir aún más los fraudes.

Los productos con promedios más alto en los montos reclamados son las tarjetas de crédito y de débito, "valores e instrumentos de inversión", tiene una mayor concentración en años pasados, mientras que "cuentas de depósito a la vista" y "Tarjetas de crédito" tienen un auge en los años recientes.

Al ejecutar algoritmos de agrupamiento de k-means sobre productos y canales, se obtienen conjuntos que podrían ser protegidos en conjunto, pues se relacionan estrechamente en su comportamiento. No se debe perder de vista las relaciones que existen entre las debilidades y fortalezas de grupos de canales y productos, para generar esfuerzos coordinados para el combate del robo de identidad.

Trabajo futuro: con mayor información aplicar algoritmos más detallados para encontrar relaciones precisas y con esto enfocar esfuerzos en el combate del fraude.

Agradecimientos. La presente investigación es resultado del proyecto de investigación del Instituto Politécnico Nacional que lleva por nombre: "Las TIC´s para el diseño de un Laboratorio de Inteligencia Empresarial que ayude al análisis de información de los procesos de las PyMes para mejorar la toma de decisiones", por el apoyo a esta investigación, con clave del proyecto: 20196346.

Bibliografía

[1] Amigón, E. (2015). Robo de identidad, un delito en aumento. (Condusef) Recuperado el 30 de 05 de 2018, de http://www.condusef.gob.mx/Revista/PDF-s/2015/186/robo.pdf

[2] Mexicano, G. (30 de 05 de 2018). Instructivo del reporte serie r27 reclamaciones - gob.mx. Obtenido de Tu gobierno en un sólo punto: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjN0b7V5K7bAhVDXqwKHaaSBksQFggoMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.gob.mx%2Fcms%2Fuploads%2Fattachment%2Ffile%2F121850%2FBM_BD_R27_A-2701_Reclamaciones_Periodicidad_201601-a

[3] Instituto Nacional de Transparencia, A. a. (01 de 05 de 2019). Transparencia Proactiva. Obtenido de http://inicio.ifai.org.mx/SitePages/Transparencia-Proactiva-acciones.aspx

[4] México, A. d. (16 de 07 de 2018). Síntesis informativa. Obtenido de https://www.abm.org.mx/sala-de-prensa/sintesis/historial/sintesis_2018_07_16.pdf

[5] Europe, S. V. (2015). CRISP-DM Methodology. Obtenido de http://crisp-dm.eu/home/crisp-dm-methodology/

[6] Moine, I., Haedo, D., & Gordillo, D. (s.f.). Estudio comparativo de metodologías para minería de datos. Obtenido de Servicio de Difusión de la Creación Intelectual es el Repositorio Institucional de la

Universidad Nacional de La Plata: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20034/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[7] RapidMiner, Inc. (2019). Gartner Magic Quadrant for Data Science Platforms. Obtenido de https://rapidminer.com/resource/gartner-magic-quadrant-data-science-platforms/

La Minería de Datos a través de la Metodología CRISP- DM. Un Estudio de Caso.

Emmanuel González Rogel[1] Abigail Velázquez Martínez [2], Eric Manuel Rosales Peña Alfaro[3]
[2]Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás, Instituto Politécnico Nacional Ciudad de México, Sur 183 Número 2110 Colonia Gabriel Ramos Millán C.P. 08000 Del. Iztacalco Ciudad de México
abiie_love@hotmail.com,
[1,3] Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional Ciudad de México emmanuel.gonzalez.rogel@gmail.com, ericmrp@hotmail.com

Minería de Datos

Resumen. Actualmente la minería de datos en un área con mayor auge y éxito dentro de la informática, ya que permite encontrar correlaciones y patrones a partir del análisis de grandes bases de datos. Es por ello que dentro de las organizaciones el gran volumen de datos que residen en su sistema debe ser analizado y explotados con la finalidad de obtener nuevo conocimiento a partir de los mismos datos. Por otro lado, la metodología Cross-Industry Standard Process for Data Minning (CRISP-DM) para la organización ofrece entender el proceso de descubrimiento de conocimiento y proveen una guía para la planificación y ejecución de los proyectos.

Palabras Claves: Minería de Datos, Metodología CRISP: DM, Qlick Sense

Abstract. Currently, data mining in an area with greater boom and success in computer science, since it allows to find correlations and patterns from the analysis of large databases. That is why within organizations the large volume of data that resides in their system must be analyzed and exploited in order to obtain new knowledge from the same data. On the other hand, the Cross- Industry Standard Process for Data Minning (CRISP-DM) methodology for the organization offers to understand the process of knowledge discovery and provide a guide for project planning and execution.

Keywords: Data Mining, CRISP Methodology: DM, Qlick Sense

1 Introdución

La minería de datos se define como el proceso de extracción de información implícita u oculta, ya que dicha información no se encuentra plenamente explotada o en la mayoría de los casos existe información no conocida; todo esto a partir de bases de datos. El objetivo de la minería de datos es pretender generar conocimiento útil a partir del establecimiento de relaciones entre los datos, tales como patrones o asociaciones [1]. En otras palabras, el proceso de minería de datos trasforma grandes conjuntos de datos en conocimiento para que sea de utilidad para la toma de decisiones o para comprender mejor la realidad o un fenómeno concreto [2]. Por otro lado [3] comenta que el termino minería de datos es equiparable a expresiones como extracción de conocimiento, descubrimiento de conocimiento en repositorios y base de datos, análisis de datos y obtención de patrones.No existe una única metodología o procedimiento para el desarrollo de un proyecto de minería de datos, sin embargo [4] proponen la metodología CRISP-DM, la cual sirve como modelo de proceso de minería de datos que describe la manera en que los expertos abordan un problema. Para la implementación de una tecnología en un negocio es necesaria una metodología. En el caso de proyectos de implementación de minería de datos una de las metodologías que han tenido más apoyo tanto como empresas privadas como públicas es la metodología CRISP-DM (CRoss-Industry Standard Process for Data-Minning methodology), que como se puede observar en la Tabla 1 [5], se representa el grado de utilización de las

principales guías de desarrollo de minería de datos según un estudio realizado. Por lo que se puede apreciar que CRISP-DM se mantiene como una metodología de las más empleadas.

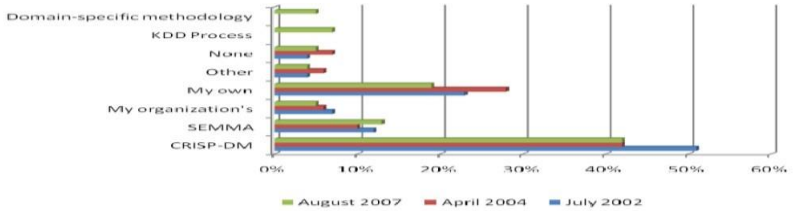


Tabla 1. Principales guías de desarrollo de minería de datos

2 Estado del arte

La metodología CRISP-DM es una guía de referencia en el desarrollo de proyectos de minería de datos más ampliamente utilizada en el mundo, una de las ventajas de utilizar la metodología CRISP-DM es la posibilidad de replicación de proyectos, su independencia de la industria, aplicación o proyecto; su neutralidad con respecto a las herramientas y su enfoque en las situaciones de negocios y en el análisis técnico. La metodología CRISP-DM se conforma de seis fases, las cuales son bidireccionales, es decir, que una de las fases se puede volver a una fase anterior para poder revisarlas, por lo que la sucesión de las fases no tiene porqué ser ordenada desde la primera hasta la última. En la Fig. 1 se pueden observar las fases en las que se divide la metodología CRISP-DM [6].

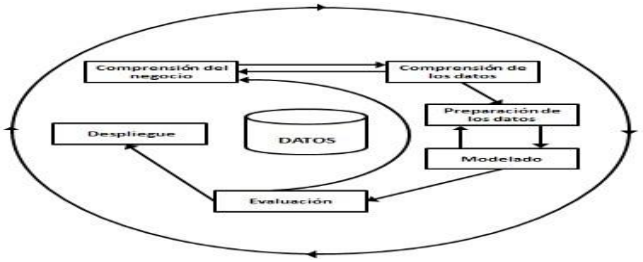


Fig. 1. Fases de la metodología CRISP-DM

La secuencia de las fases no es rígida: se permite movimiento hacia adelante y hacia atrás entre diferentes fases. El resultado de cada fase determina qué fase, o qué tarea particular de una fase, hay que hacer después. Las flechas indican las dependencias más importantes y frecuentes. El círculo externo en la Fig. 1 simboliza la naturaleza cíclica de los proyectos de análisis de datos. El proyecto no se termina una vez que la solución se despliega. La información descubierta durante el proceso y la solución desplegada pueden producir nuevas iteraciones del modelo. Los procesos de análisis subsecuentes se beneficiarán de las experiencias previas.

3 Metodología

La metodología CRISP- DM consta de 6 fases como ya se mencionaron anteriormente; Sin embargo, cada fase es estructurada en varias tareas generales como un segundo nivel, dichas tareas específicas tienen el objetivo de describir específicamente las acciones a desarrollar de cada etapa. Es importante focalizar los objetivos del proyecto y los requerimientos desde una perspectiva de negocio, ya que significa el punto de partida para convertir este conocimiento en una definición del problema de minería de datos y diseñar un plan de negocios para alcanzar los objetivos. A continuación, en la Fig. 2, se observan las fases de la metodología CRISP- DM así mismo las tareas a realizar cada fase.

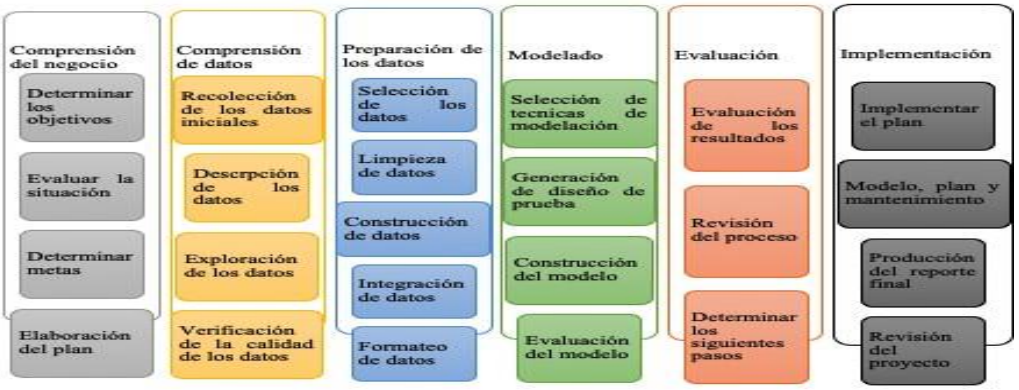


Fig. 2. Fases y tarea de la metodología CRISP- DM

4 Caso de Estudio

La empresa Arris se toma como estudio de caso para dar solución a la problemática que se presenta la cual es la falta de conocimiento que se tiene de la empresa en las ciudades de Barranquilla, Bogota, Bolivar, Bucaramanga, Buenaventura,Cali, Cartagena, Cartago, Cucuta, Envigado, Ibague, Itagui, Jamundi, Medellin, Palmira, Pereira, Popayan,SanAndres,Sincelejo.

Arris durante más de 60 años, han innovado a nivel mundial en tecnología de banda ancha, video y protocolo de Internet (IP). Trabaja en conjunto con los clientes a fin de resolver los desafíos más importantes de las comunicaciones del siglo XXI. En la Fig. 3 [7] se puede observar la trayectoria desde los años 1950 hasta la actualidad.

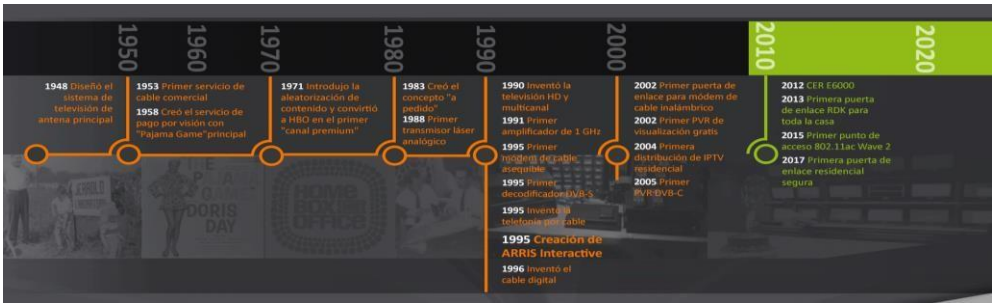


Fig. 3. Trayectoria de la Industria

La empresa Arris resuelve los desafíos comerciales de los clientes al proporcionar soluciones y perspectivas integrales en toda la cadena de valor. La tecnología potencia el entretenimiento y las comunicaciones para miles de millones de personas y dispositivos en todo el mundo. En la Fig. 4 se puede observar la ruta de expansión de la empresa [8].

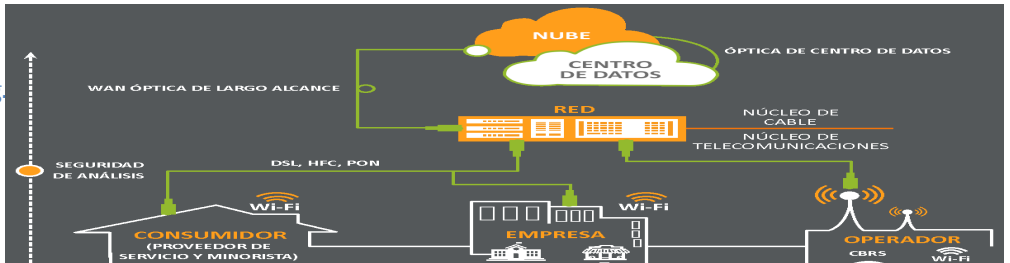


Fig. 4. Ruta de Expansión

4.1 Fase I: Comprensión del negocio.

Arris ofrece soluciones y servicios en tres segmentos: Equipos para instalaciones del consumidor (CPE), Redes empresariales y Redes y nubes. Las innovaciones combinan hardware, software y servicios para permitir experiencias de video avanzadas y conectividad constante en una variedad de entornos: para proveedores de servicios, verticales comerciales, pequeñas empresas y las personas a las que sirven. Y la estrecha colaboración con el cliente está impulsando la próxima ola de crecimiento de la industria.

Es por ello, que se requiere analizar la presencia de las medianas empresa en las ciudades de las ciudades ya mencionadas anteriormente con base en número de inversiones a corto y mediana plazo, además de las utilidades netas por sector y ciudad. Para lo cual, se determinaron los siguientes objetivos:

- Identificar en que sector se tiene mayor número de ventas
- Enlistar el número de inversiones a corto y mediano plazo
- Identificar el número de patentes y marcas que se obtiene de acuerdo al sector
- Identificar las utilidades netas por sector y ciudad.
- Identificar el número de reclamaciones de acuerdo a la razón social

4.2 Fase II. Comprensión de los datos

La fase de entendimiento de datos comienza con la colección de los datos y continua con las actividades que se permitan realizarse a través de los datos.

Se recolecto la base de datos de un software especializado, donde se obtuvo:

Año	Número de registros	Número de variables
2018	144	249

Existen variables que al eliminarlas no alteran los resultados ya que no contienen información relevante. Dicha base de datos no cuenta con ningún error además de no contener celdas vacías.

4.3 Fase III. Preparación de los datos

La fase de preparación de los datos cubre todas las actividades necesarias para construir el conjunto final de datos. Dichos datos son utilizados para las herramientas de modelado. Además del proceso de extracción, trasformación y carga de los datos. En un análisis de acuerdo a los objetivos planteados, el número de variables a utilizar solamente son 30.

Año.	Número de registros	Número de variables
2018	144	30

Se eliminaron 219 variables. De 249 variables solo se utilizan 30 variables. Cada variable debe ser colocada en una hoja para el análisis de los datos, por lo tanto, se crean 30 hojas.

4.4 Fase IV. Modelado.

En esta fase, se seleccionan y aplican las técnicas de modelado que sean pertinente al problema y que calibran sus parámetros a valores óptimos [10].

A continuación, la base de datos se procesará a través de la herramienta de Qlik Sense, por lo cual, primero se exporta el archivo "Proyecto" y Fig. 5. Asociaciones de las variables se seleccionan todas las hojas que representan cada

Variable [9]. En la Fig.5 se puede observar la asociación entre las variables en la herramienta Qlik Sense [8].

Fig.5 Asociaciones de las variables

Se procede a realizar el modelado de las variables para dar posibles soluciones a los objetivos [9].

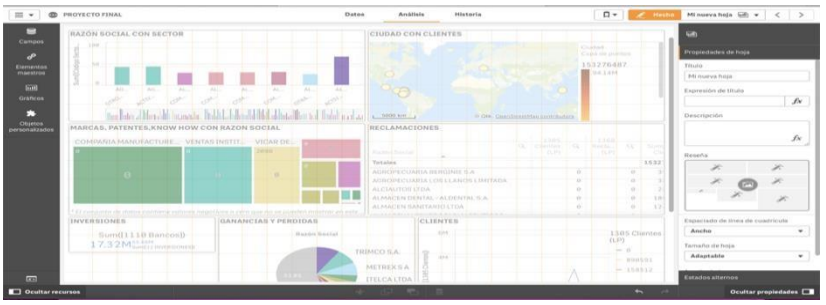


Fig. 6. Visualización de la hoja de trabajo

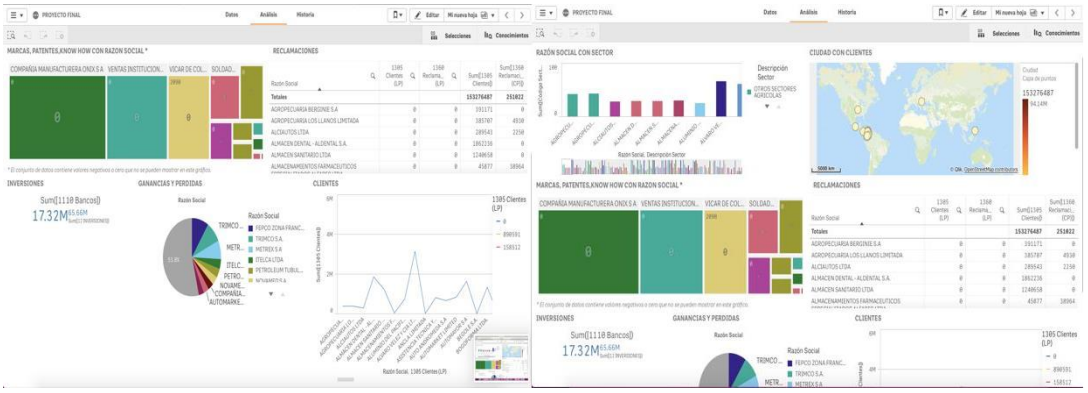


Fig. 7. Modelado de los datos

4.5 Fase V. Evaluación

En esta etapa del proyecto, ya se ha construido uno o varios modelos que parecen alcanzar el análisis de datos. En esta fase es importante evaluar a fondo y revisar los pasos ejecutados para crear y comparar el modelo obtenido con los objetivos de negocio. Un objetivo clave es determinar si hay alguna cuestión importante de negocio que no haya sido considerada suficientemente. Al final de esta fase se debe obtener una decisión sobre la aplicación de los resultados del proceso de análisis de datos. Para dar solución a los objetivos se obtuvo que en cuanto al sector y a la ciudad se tiene que en Cali solo se abarca un sector el cual es agrícola con predominio exportador. Mientras que en Bogotá se tiene que son 549 sectores correspondiente a otras actividades empresariales. Si el sector de otras actividades empresariales es demandado, se podría promocionar más en las otras ciudades.

4.6 Fase VI. Implementación.

Dependiendo de los requisitos la fase de implementación puede ser tan simple como la generación de un informe o tan compleja como la realización periódica y quizás automatizada de un proceso de análisis de datos.

5 Resultados experimentales

La Tabla 2 muestra un resumen de los resultados obtenidos.

Fase	Definición	Aplicación
Comprensión del negocio	Esta fase inicial se enfoca en comprender los objetivos del proyecto. Primero definiendo el problema a resolver a través de la minería de datos y crear un plan preliminar diseñado para alcanzar los objetivos.	El estudio de caso se aplica a la empresa Arris, la cual ofrece soluciones y perspectivas integrales en toda la cadena de valor.
Comprensión de datos	La fase de entendimiento de datos comienza con la colección de los datos y continua con las actividades que se permitan realizarse a través de los datos.	Mediante un software especializado se obtuvo una base de datos con 144 registros y 249 variables
Preparación de los datos	La fase de preparación de los datos cubre todas las actividades necesarias para construir el conjunto final de datos. Dichos datos son utilizados para las herramientas de modelado. Además del proceso de extracción, trasformación y carga de los datos.	En un análisis de acuerdo a los objetivos planteados, el número de variables a utilizar solamente son 30.
Modelado	En esta fase, se seleccionan y aplican las técnicas de modelado que sean pertinente al problema y que calibran sus parámetros a valores óptimos.	la base de datos es procesada a través de la herramienta de Qlik Sense, por lo cual, primero se exporta el archivo "Proyecto" y se seleccionan todas las hojas que representan cada variable.
Evaluación	En esta etapa del proyecto, ya se ha construido uno o varios modelos que parecen alcanzar el análisis de datos. En esta fase es importante evaluar a fondo y revisar los pasos ejecutados para crear y comparar el modelo obtenido con los objetivos de negocio. Un objetivo clave es determinar si hay alguna cuestión importante de negocio que no haya sido considerada suficientemente. Al final de esta fase se debe obtener una decisión sobre la aplicación de los resultados del proceso de análisis de datos.	La herramienta Qlik Sense, permite la asociación de las variables que tienen relación entre ellas, con el objetivo de dar solución a los objetivos planteados. Por lo tanto, se procede al análisis y evaluación de cada objetivo.
Implementación	Dependiendo de los requisitos la fase de implementación puede ser tan simple como la generación de un informe o tan compleja como la realización periódica y quizas automatizada de un proceso de analisis de datos.	Finalmente la herramienta Qlik Sense permite la elaboración de una presentación con todos los resultados.

Tabla 2. Resultados experimentales

5 Conclusiones

En la actualidad, es necesario el analizar los datos que se obtengan, ya que de ello depende para tomar decisiones, asimismo se logra obtener conocimiento. Hoy en día la información proporciona ventaja frente a la competencia, por lo cuál se requiere aprender a manejar la información. La minería de datos representa el análisis de datos y la creación de conocimiento.

La metodología da la ventaja de poder tomar decisiones con un menor grado de incertidumbre, proporcionando una ventaja competitiva en el mercado para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Agradecimientos. A COFAA y al IPN por el apoyo económico al proyecto de investigación: "Integración de las TIC´s para el diseño de un Laboratorio de Inteligencia Empresarial que ayude al análisis de información de los procesos de las Pymes para mejorar la toma de decisiones" y el hacer posible este trabajo de investigación, clave SIP: 20196346.

Referencias

[1] León, E. (Noviembre de 2018) *Diplomado en Minería de Datos* (Universidad Nacional de Colombia).
[2] León, E. (Noviembre de 2018) *Diplomado en Minería de Datos* (Universidad Nacional de Colombia).
[3] González, J. (Noviembre de 2018) *Minería de Datos*, Universidad Politécnica de Puebla.
[4] Gallardo, J. (2009) *Metodología para la Definición de Requisitos en proyectos de Data Mining*.
[5] KDnuggets Polls. *Data Mining Methodology*. [En línea]. 2007, disponible: URL:http://www.kdnuggets.com/polls/2007/data_mining_methodology.htm.
[6] Pete Chapman, Julian Clinton, Randy Kerber, Thomas Khabaza, Thomas Reinartz, Colin Shearer, Rüdiger Wirth. et al *CRISP-DM 1.0, Step-by-step Data Mining Guide* , 2000. [7] https://es.arris.com/compañ%C3%ADa/nosotros-16mje/
[8] https://es.arris.com/compañ%C3%ADa/nosotros-16mje/
[9] https://www.qlik.com/us/products/qlik-sense
[10] https://www.qlik.com/us/products/qlik-sense

Identificación de perfiles bancarios en redes sociales

Rubí Verónica Canales Martínez[1], Fernando Vázquez Torres[2] y Eduardo René Rodríguez Ávila[3]

[1,2,3] Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas – IPN, Av. Té #950 esquina Resina, Col. Granjas México, C.P. 08400, Alcaldía Iztacalco, Ciudad de México. México.
canales.rubi@gmail.com, fvazquezt@gmail.com y errodriguez@ipn.mx

Resumen. Las empresas con el afán de ser más competitivas y aprovechar el uso de la tecnología han buscado nuevas fuentes de información para conocer a sus clientes, buscando no sólo saber de ellos a través de lo que guardan en sus sistemas transaccionales, sino que proveerse de todos aquellos medios que le puedan aportar conocimiento y empatía con sus clientes y prospectos. Es así como las redes sociales no solo han sido un medio de comunicación del usuario, sino que están siendo proveedoras de información no estructurada para quien desee explorarlas en un ámbito analítico. Esta investigación se apoya del aprendizaje automático no supervisado, haciendo uso de modelos de clasificación para la detección de tópicos con de la información publicada en Twitter para generar tableros estratégicos que describan perfiles bancarios utilizados por instituciones financieras para la toma de decisiones basadas en datos.

Abstract. Companies with the desire to be more competitive and take advantage of the use of technology have sought new sources of information to meet their customers, seeking not only to know about them through what they keep in their transactional systems, but also to provide all those media that can provide knowledge and empathy with their clients and prospects. This is how social networks have not only been a means of communication for the user but are also providing unstructured information for those who wish to explore them in an analytical field. This research is supported by unsupervised machine learning, using classification models for the detection of topics with the information published on Twitter to generate strategic dashboards that describe bank profiles used by financial institutions for decision-making based on data.

Palabras claves: Minería de datos, analítica de negocios, Twitter, toma de decisiones, detección de tópicos.

1 Introducción

Desde su inicio, si no es que, durante toda su vida, las empresas buscan posicionarse en el mercado en el que se desenvuelven. Cada una de ellas busca lograrlo con diferentes estrategias. Algunas mejorando la calidad de sus productos o servicios. Otras fortaleciendo sus ventajas ante sus competidores. Otras tantas apuestan a impulsar su mercadotecnia y, quizás, otras se preocuparán por sus clientes.

¿Pero qué las hace tomar la decisión de cómo hacerlo? Hasta hace pocos años, la importancia que las empresas dan hacia los datos ha venido creciendo. Anterior y

tradicionalmente, los datos eran visto sólo como medidas, indicadores o resultado de una actividad. Un valor con el cual cuantificar algo, pero nada más. Muchas empresas hoy ya cuentan con toda una infraestructura para poder guiar sus estrategias basadas en lo que puedan averiguar de los datos per se, pero muchas sólo se preocupan por lo que sus sistemas les pueden aportar: datos que internamente ellos generan como resultado de sus propios procesos de operación y negocio.

Gracias al desarrollo de las tecnologías digitales y su diversificación, hoy en día hay fuentes de datos externas a los sistemas transaccionales de las empresas, que pueden proveer datos que no es posible construirlos o generarlos. Es así como, gracias a las redes sociales, podemos encontrar e identificar fuentes de datos e información con un valor similar o superior a los que las empresas poseen por cuenta propia.

2 Estado del arte

De acuerdo con datos extraídos del Reporte Nacional de Inclusión Financiera publicada en el 2017, 52.1 millones de personas cuentan con al menos un producto financiero [1], quienes representa el 42% de la población en México durante el año 2017. Así, los tres bancos más sobresalientes en México durante el año 2017, por su inclusión en sus activos y cartera, son BBVA México, Santander y Citibanamex. La misión de cada uno hace hincapié en brindar productos o servicios para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Esta investigación está enfocada en la incorporación de nuevas fuentes de datos, su análisis y generación de conocimiento para la inclusión de nuevos clientes en alguna institución del sistema financiero mexicano, a través de la explotación del gran volumen de datos no estructurados considerados como Big Data [2]. Así mismo de la mano de la ciencia de datos se extraerá el conocimiento aplicando métodos científicos en combinación con el entendimiento del negocio.

A través de la información que se publica en Twitter se perfilarán los datos aplicando técnicas de aprendizaje no supervisado, pues no se cuenta con información previamente clasificada. Así mismo bajo la aplicación de técnicas de procesamiento de lenguaje natural se podrá llevar acabo la analítica que se requiere para construir una herramienta que ayude al usuario final a mejorar su toma de decisiones estratégicas basadas en los datos de los usuarios de las redes sociales.

3 Metodología o técnica usada

La solución a la problemática está basada en la metodología CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), cuyo objetivo es hallar conocimiento de los datos a explorar [3]. Cada etapa busca ayudar a conocer a los usuarios de Twitter de tal forma que podamos concluir estrategias comerciales en ciertos momentos, lugares o de algún tema que correlacionado a una estrategia de venta le sirva al usuario final como fundamento a su estrategia.

3.1 Comprendiendo al negocio

Las instituciones financieras buscan cumplir las necesidades financieras de sus clientes, como principal objetivo y para lograr cumplir estas necesidades requieren de conocerlos, hoy en día no solo a través de sus sistemas informáticos propios, sino que también con ayuda de más datos de su día a día provenientes de las redes sociales. Cumpliendo con las necesidades financieras de sus clientes, implícitamente lograran captar nuevos clientes, fidelizar aquellos que ya tienen y probablemente retener aquellos que pudieran estar perdiendo.

Los datos que se extrajeron de Twitter ayudarán a detectar necesidades de personas que publican *tweets* dentro de la República Mexicana en un período de tiempo y poder correlacionarlas a estrategias de inclusión de prospectos para el sistema financiero.

3.2 Comprendiendo a los datos

En esta etapa se describe la estrategia seguida para la recolección inicial de datos, con el objetivo de conocer ¿cómo y qué se extrajo de Twitter?

3.2.1. Recolección de datos

Se recolectaron 2.5 millones de *tweets* en tiempo real durante todos los días el mes de diciembre de 2018 aplicando filtros diarios de fecha, lugar (México) e idioma (español). El almacenamiento se llevó a cabo en archivos con estructura JSON (para hacerlos portables) y base de datos Mongo para ser explotada en el resto de las etapas de minería.

3.2.2. Descripción de datos

Twitter pone a disposición una metadata bastante amplia, sin embargo, para esta investigación, solo se utilizaron datos que podrían ayudar a descubrir perfiles bancarios, por ejemplo: fecha de publicación, id, lugar, source y text. Este último es donde se aplicarán las técnicas de procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de detección de tópicos.

3.2.3. Exploración y calidad de datos

En esta etapa se examina los tipos de datos sobre los que se trabajará, de tal forma que se identifique si requerirán alguna transformación para poder llevar acabo la minería. Además, se aplican pruebas estadísticas que releven las propiedades que tienen e incluso revisar su composición. Una vez explorados se revisará su consistencia y unicidad. En esta etapa se aplicaron algunas transformaciones para recuperar datos que podrían proporcionan mayor información. Por ejemplo, la extracción del medio por el cual publicó el usuario del *tweet*.

3.3 Preparación de los datos

En esta etapa se llevó a cabo la aplicación de técnicas de procesamiento de lenguaje natural, donde se exploró en su mayoría al campo "text", quien contiene el texto que publico el usuario. Las técnicas aplicadas en su mayoría buscan limpiar el texto para poder ser minado, por ejemplo, eliminación de stop words (palabras que no aportan valor), tokenización [4] (separación de texto en palabras, según su categoría gramatical), lematización [5] (conversión de la palabra en su raíz) y creación de matrices con frecuencias aplicando métodos como Count Vectorizer y TF-IDF, que ayudaran en la etapa de modelado.

3.4 Modelado de datos

En esta etapa se aplicaron algoritmos no supervisados como el modelado de tópicos [7] que se considera un proceso de clustering que determina la probabilidad de pertenencia a un grupo determinado. Es decir, clasifica un texto en alguna categoría que permita identificar de que está hablando el autor.

3.4.1. LDA y NMF

Se probaron 2 métodos de modelado de tópicos: LDA y NMF. LDA (Latent Dirichlet Allocation) es un modelo de tópicos generativo que a través de distribuciones determina que dado un tema salga una palabra y dado un documento pertenezca a un tema [8].

Mientras que NMF (Non-Negative Matrix Factorization) es un proceso que construye una matriz de términos de documentos con los pesos de varios términos (típicamente información de frecuencia de palabras ponderadas) de un conjunto de documentos [6].

3.4.2. Construcción del modelo

La construcción del modelo comprende optimizar los parámetros de los modelos a probar, de tal forma que se encuentren los parámetros óptimos que ayuden a encontrar mejor precisión en la clasificación de tópicos. De tal forma, que se llevan a cabo etapas de

entrenamiento del modelo para después aplicarlo en el resto de los datos y medir su precisión. El resultado del modelo arrojará ¿cuál es el tema del que está hablando el dueño del tweet?, arrojará también las palabras claves de las que habla el tópico. A su vez éstos serán los tópicos sobre los que se correlacionaran las estrategias que el negocio deberá aplicar.

3.5 Evaluación

Los modelos de aprendizaje no supervisado son difíciles de evaluar pues al no tener etiquetas predefinidas no se puede dar certeza de que se llevó a cabo bien su clasificación o agrupamiento. Por lo tanto, su evaluación es más subjetiva, evaluando ¿qué tan buena es la estructura de clúster? Las métricas de evaluación se basan en medir que tanto se agrupan los objetos similares en el mismo clúster, es decir, la cohesión. Por otro lado, medir ¿qué tan distante los objetos diferentes se ubican en diferentes clústers? a esto le llamamos separación [9].

3.6 Implementación

La información arrojada por el modelo fue guardada en una estructura de datos en Mongo, que será explotada para generar tableros dinámicos que el negocio podrá utilizar en ciertos momentos y comportamientos con la finalidad detectar perfiles para atraer prospectos de clientes bancarios.

4 Resultados experimentales

Definir y descubrir un perfil no necesariamente deberá tener una lista de características que una persona pudiera tener, sino que puede proveernos de momentos, situaciones, historias y trazabilidad en su comportamiento.

Como resultado de la minería de datos se generaron tableros que ayudarán al negocio a identificar los perfiles bancarios que un usuario de Twitter puede estar teniendo, dichos perfiles podrán ser utilizados como estrategias que el negocio puede implementar y de esta forma una nueva fuente de datos se convierte en proveedora de sus decisiones de negocio. Los tableros generados son:

4.1 Histórico de tweets

Permite encontrar perfiles basados en tiempo y lugar, resumiendo el corpus de datos visualizando la afluencia de publicación durante periodos de tiempo (mes, día, hora y minutos). Sitúa al negocio en la rapidez de propagación de campaña publicitaria o patrocinio de la marca, si elige publicarlo entre un periodo u otro.

4.2 Histórico de tweets por semana

Ayuda a encontrar perfiles basados en tiempo pues al comparar la afluencia de tweets durante el mes podrá contestar preguntas como: ¿qué día de la semana los usuarios

escriben más tweets? Lo que permitirá al negocio determinar sus estrategias en algún periodo de tiempo.

4.3 Tópicos

Este tablero encuentra perfiles basados en gustos y preferencias a través de la identificación de tópicos sobre los que hablan los usuarios. Si un porcentaje al día sobre un tema es representativo, el negocio puede generar estrategias que vayan de la mano con lo que está sucediendo en las redes sociales.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Con ayuda de los datascientist, quienes no solo cuentan con un perfil estadísticos, informático o matemático, sino que también conoce del negocio puede servirse de esta herramienta para generar estrategias que ayuden en la captación de nuevos clientes o colocación de productos financieros.

La información cualitativa que un usuario de Twitter proporciona a través de la red social puede convertirse a través de mecanismos de procesamiento de lenguaje natural en una fuente de información cuantitativa para ayudar y fundamentar la toma de decisiones a las que un negocio se enfrenta.

Aunque Twitter no es una fuente de información financiera, sí es un medio para generar indicios de quién maneja el dinero y ser un sensor para los negocios convirtiéndose en una nueva fuente de datos que extrae gustos y preferencias de los prospectos a cliente.

Se deja la posibilidad de explorar procesamiento de lenguaje natural para llegar a un análisis semántico y pragmático que permita clasificar con mayor precisión a los textos utilizando el contexto y coherencia de los mismos. Así como también explorar el resto de los datos no estructurados como son las imágenes y videos publicados por usuarios de Twitter.

Agradecimientos. La presente investigación es resultado de una investigación patrocinada por del Instituto Politécnico Nacional y la COFAA (Comisión de Operaciones de Fomento a las Actividades Académicas), a dichas autoridades agradecemos su apoyo para la realización de este trabajo.

6 Referencias

[1] Comisión nacional bancaria y de valores. (2017). *Reporte Nacional de Inclusión Financiera*. Retrived from https://www.cnbv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Documents/Reportes%20de%20IF/Reporte%20de%20Inclusion%20Financiera%208.pdf

[2] PowerData. (2017*). Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad*. Retrived from http://www.powerdata.es/big-data

[3] Gallardo, J. (s.f.). *Metodología para el desarrollo de proyectos en minería de datos CRISP-DM.* Retrived from http://www.oldemarrodriguez.com/yahoo_site_admin/assets/docs/Documento_CRISP-DM.2385037.pdf

[4] Saporiti, I., & Tibaldo, A. (s.f.). *Minería de opiniones y visualización de datos aplicables a estudios de mercado (tesina de grado).* Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.

Retrived from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61531/Documento_completo.%20y%20Tibaldo,%20A.%20Miner%C3%ADa%20de%20opiniones.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

[5] Vallez, M., & Pedraza, R. (2007). *El procesamiento del lenguaje natural en la recuperación de información textual y áreas afines.* Retrived from https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-5/pln.html

[6] Kaggle, Inc. (2019). *Topic Modelling – Intro & Implementation.* Retrived from https://www.kaggle.com/akashram/topic-modeling-intro-implementation#Non-Negative-Matrix-Factorization

[7] Hammoe, L. (2018). *Detección de tópicos* (Título de especialista en ciencia de datos). Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Retrived from https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1250/TFI_Hammoe.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[8] Machine Learning Plus (s.f.). *LDA in Python – How to grid search best topic models?*. Retrived from https://www.machinelearningplus.com/nlp/topic-modeling-python-sklearn-examples/

[9] León, E. (s.f.). *Métricas para la validación de clustering*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Retrived from http://www.disi.unal.edu.co/profesores/eleonguz/cursos/md/presentaciones/Sesion13_validacion_Clustering.pdf

Análisis de Encuestas sobre la Disminución de Autopsias en un Hospital Mexicano usando Minería de Patrones Emergentes

Ingrid Aylin Ríos Méndez[1], Lisbeth Rodríguez Mazahua[1],
José Antonio Palet Guzmán[2], María Antonieta Abud Figueroa[1],
Giner Alor Hernández[1]

[1]Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Orizaba
Orizaba, Veracruz, México
[2]Hospital Regional de Río Blanco (HRRB)
Río Blanco, Veracruz, México

Resumen. La Minería de Patrones Emergentes (EPM) es una tarea de Minería de Datos que permite encontrar diferencias entre distintas clases o conjuntos de datos. En este trabajo, se utilizaron tres algoritmos de EPM para encontrar patrones emergentes en un conjunto de datos que contiene las respuestas de una encuesta aplicada al personal médico sobre la disminución de autopsias en un hospital mexicano.

Abstract. Emerging Pattern Mining (EPM) is a Data Mining task that allows finding differences among classes or data sets. In this work, three EPM algorithms were used to find emerging patterns in a data set which contains the answers of a survey applied to the medical staff about the decrease of autopsies in a Mexican hospital.

Keywords: Minería de Patrones Emergentes, Autopsias, Minería de Datos.

1 Introduction

La Minería de Patrones Emergentes (EPM) es una tarea de Minería de Datos que construye un modelo de datos descriptivo con respecto a una propiedad de interés. En años recientes, la descripción de conjuntos de datos se convirtió en un campo interesante debido a la fácil adquisición de conocimiento por parte de los expertos [1]. La disminución de autopsias realizadas en los hospitales es un problema mundial [2]. En el Hospital Regional de Río Blanco se aplicó una encuesta al personal médico para saber los motivos por los que cada vez se realizan menos autopsias en el hospital y así tomar medidas que permitan incrementar dicha práctica, las encuestas se analizaron utilizando técnicas de Minería de Datos, como Minería de Reglas de Asociación y Redes Bayesianas [3]. En este artículo, se presentan los resultados encontrados al aplicar tres algoritmos de EPM al conjunto de datos de las encuestas utilizando el marco de trabajo EPM-*Framework*.

2 Estado del Arte

Li et al. [4] utilizaron EPM para identificar las preferencias de hospedaje de los viajeros; mientras que en [5] se abordó el tema de minería de patrones emergentes disyuntivos en conjuntos de datos biomédicos de alta dimensionalidad; de igual forma, un nuevo enfoque de EPM de saltos fuertes basado en el árbol de compresión de cadenas de bits (BSC-*Tree*) a partir de conjuntos de datos de alta dimensionalidad se propuso en [6]. García-Vico et al. [1] presentaron un estudio completo de EPM. Por otro lado, en [7], los autores propusieron un método para descubrir patrones emergentes de saltos usando el algoritmo genético; en contraste, se aplicó la EPM para descubrir conocimiento toxicológico de los compuestos químicos en [8], para identificar tendencias de ventas de productos en [9] y como una técnica de Minería Web en [10].

3 Metodología usada

En esta sección, se describe el conjunto de datos, así como el marco de trabajo y los algoritmos de EPM utilizados.

3.1 Conjunto de datos

El conjunto de datos está formado por 17 atributos categóricos y 7859 instancias. En la Tabla 1 se describe cada uno de los atributos.

3.2 EPM-Framework

EPM-Framework [11] es un marco de trabajo públicamente disponible y escrito en Java que permite ejecutar algoritmos de EPM en varios conjuntos de datos. Algunos algoritmos de EPM implementados en este marco de trabajo son BCEP (*Bayesian Classification based on Emerging Patterns*, Clasificación Bayesiana basada en Patrones Emergentes) [12], DeEPS (*Decision-making by Emerging Patterns*, Toma de Decisiones por medio de Patrones Emergentes) [13], iEPMiner (*Interesting Emerging Pattern Miner*, Minero de Patrones Emergentes Interesantes) [14], Tree-based JEP-C (*Tree-based Jumping Emerging Pattern Classifier*, Clasificador de Patrones Emergentes de Saltos basado en Árbol) [15], Top-k minimal SJEPs (*Strong Jumping Emerging Patterns*, Patrones Emergentes de Saltos Fuertes) [16], SJEP-C (*Strong Jumping Emerging Pattern Classifier*, Clasificador de Patrones Emergentes de Saltos Fuertes) [17], DGCP-Tree (*Dynamically Growing Constrast Pattern Tree*, Árbol de Patrones de Constraste que Crecen Dinámicamente) [6], EvAEP (*Evolutionary Algorithm for Extracting Emerging Patterns*, Algoritmo Evolutivo para Extraer Patrones Emergentes) [18], CEPMine (*Crisp Emerging Pattern Mining*, Minería de Patrones Emergentes Definidos) [19], LCMine (*Logical Complex Miner*, Minero de Lógica Compleja) [20] y EP-Random Forest [21].

Nombre	Descripción
Area	Área a la que pertenece el médico (Interno, Residente o Adscrito).
Categoría	Categoría correspondiente.
Ult_grado	Último grado de estudios.
Esc_med_gral	Escuela de medicina general.

Esc_esp	Escuela en la que estudió su especialidad.
Anios_prac	Años de práctica
Casos	Número de casos de autopsia en los que ha participado.
Hall_disc	Los hallazgos encontrados en las autopsias pueden ser discrepantes con los diagnósticos clínicos.
Hall_arb	Los hallazgos encontrados en las autopsias dan origen a casos de arbitraje.
Hall_dem	Los hallazgos encontrados en las autopsias dan origen a casos de demanda.
Mcc_aut	Motivos, causas y circunstancias para que solicite una autopsia.
Mcc_no_aut	Motivos, causas y circunstancias para que no solicite una autopsia.
Rechazo_fam	Principal causa de rechazo por parte del familiar para realizar una autopsia.
No_hosp	Causas por las que no se realizan suficientes autopsias en su hospital.
Per_sol_aut	Persona que debe solicitar la autopsia.
Med_aut	Causas por parte del medico para solicitar una autopsia.
Fmr_sol_aut	Forma, método o recurso que pudiera funcionar en forma eficiente para la solicitud de un estudio de autopsia.

Tabla 8. Atributos del conjunto de datos.

3.3 Algoritmos de EPM

Se aplicaron todos los algoritmos al conjunto de datos de las encuestas considerando como clase al atributo *Fmr_sol_aut*, los algoritmos mejor evaluados fueron iEPMiner, Top-k minimal SJEPs y LCMine.

3.3.1 iEPMiner

iEPMiner [14] es un algoritmo eficiente para la minería de patrones emergentes interesantes basados en una estructura de datos de árbol, donde la prueba de *chi- squared* se utiliza como heurística para podar el espacio de búsqueda, esto hace que iEPMiner sean más rápido. La heurística siempre descubre el 90% de EPs más interesantes, que son suficientes para construir clasificadores de alta precisión en muchas aplicaciones de la vida real.

3.4.2 Top-k minimal SJEPs

Los patrones emergentes de saltos (EPs que cubren ejemplos para una sola clase), como otros patrones discriminativos, ayudan a comprender las diferencias entre las clases y a construir clasificadores precisos. Dado que su descubrimiento suele llevar mucho tiempo y la poda con un soporte mínimo puede requerir varios ajustes, en [16] se consideró el problema de extraer los patrones emergentes de saltos (JEPs) mínimos *top-k*, es decir, los *k* JEPs mínimos (un EP es mínimo cuando sus sub-patrones no son EPs, los EPs mínimos son interesantes para la descripción porque, en general, contienen un pequeño número de variables [1]) más admitidos en cada clase de decisión, por lo que se propuso el algoritmo Top-k minimal SJEPs que sigue un enfoque basado en un árbol de patrones de constraste (CP-*Tree*) para encontrar JEPs fuertes (los EPs son fuertes cuando son EPs de saltos y mínimos, los EPs fuertes son fáciles de entender y tienen un alto poder predictivo [1]). Se poda el espacio de búsqueda con un soporte mínimo, cuyo valor se aumenta gradualmente a medida que se descubren nuevos JEPs mínimos. Para

permitir esto, se verifica que cada nuevo JEP sea mínimo en el momento en que se encuentra en lugar de al final del proceso. Este algoritmo logra ahorros significativos tanto en tiempo como en el número de patrones examinados, cuando se solicita un pequeño número de JEPs altamente compatibles.

3.4.3 LCMine

LCMine [20] es un algoritmo eficiente para encontrar regularidades discriminatorias en una muestra de entrenamiento con datos mixtos e incompletos para la clasificación supervisada. Este algoritmo se basa en una inducción de árbol de decisión diversa y una etapa de filtrado posterior al procesamiento, que permite encontrar un conjunto reducido de propiedades discriminatorias de alta calidad para cada clase.

LCMine tiene tres características distintivas: 1) No aplica una discretización *a priori* en las características numéricas, a diferencia de la mayoría de los algoritmos para extraer regularidades discriminatorias; 2) Utiliza una representación extendida para las regularidades, y 3) Utiliza una nueva estrategia de filtrado para eliminar las regularidades redundantes.

4 Resultados Experimentales

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al aplicar los algoritmos iEPMiner, Top-k minimal SJEP-C y LCMine al conjunto de datos de las encuestas.

Cada algoritmo se evaluó utilizando las métricas descritas a continuación:

Velocidad. Se refiere al tiempo en segundos que tardó la ejecución de cada algoritmo.
#Patrones con confianza > 0.6. EPM-Framework permite obtener un archivo con los patrones que superan un valor de 0.6 en confianza en los datos de prueba, la confianza se define como la precisión de la capacidad predictiva de un patrón para la clase positiva.

#Patrones. Número de patrones.
FPR. Tasa de Falsos Positivos, mide el porcentaje de ejemplos incorrectamente cubiertos con respecto a la cantidad total de ejemplos negativos, este valor debe ser minimizado.
GR. Tasa de crecimiento, esta es la medida que define un patron emergente, calcula la proporción entre el soporte del patrón en la clase positiva y el soporte en la negativa. Se interpreta como el poder discriminativo de un patrón.

WRACC. *Weighted Relative Accuracy*, Precisión Relativa Pesada, mide el intercambio entre la ganancia de generalidad y de precision. Un valor alto puede interpretarse como un alto balance entre la generalidad del patrón y su confianza.

TPR. Tasa de Verdaderos Positivos, mide el porcentaje de ejemplos correctamente cubiertos con respecto al número total de ejemplos positivos [1].

La Tabla 2 compara el desempeño de cada algoritmo considerando los primeros tres criterios:

Algoritmo	Velocidad (segundos)	#Patrones con confianza>0.6	#Patrones
iEPMiner	**4**	**27**	**27**
Top-k minimal SJEP-	19	41	55

C			
LCMine	6	17	76

Tabla 2. Primera comparación entre algoritmos.

iEPMiner es el algoritmo más veloz de los tres de acuerdo a la Tabla 2. Además, es el que solo obtuvo patrones con confianza mayor a 0.6. Top-k minimal SJEP-C encontró más EPs que cumplieran con esta característica, pero fue el más lento.

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos con cada uno de los algoritmos para los últimos criterios, considerando como número de patrones solo aquellos que superan el valor de 0.6 en confianza.

Algoritmo	**WRACC**	**CONF**	**GR**	**TPR**	**FPR**	**#Patrones**
iEPMiner	**0.2313**	0.7683	1	**0.0655**	0.0047	27
Top-k minimal SJEP-C	0.0289	0.9188	1	0.0289	0.0012	**41**
LCMine	0.1961	**0.9765**	1	0.0031	**0.0000**	17

Tabla 3. Segunda comparación entre algoritmos.

Como se observa en la Tabla 3, el algoritmo mejor evaluado fue iEPMiner, ya que obtuvo patrones con mayor precisión relativa pesada y tasa de verdaderos positivos que los otros dos algoritmos, LCMine encontró patrones con mayor confianza que iEPMiner y menor tasa de falsos positivos, sin embargo, el número de patrones obtenidos por iEPMiner fue mayor que el de LCMine. El algoritmo peor evaluado fue Top-k minimal SJEP-C, puesto que solo encontró más patrones que los otros dos algoritmos.

Por cuestiones de espacio, en la Tabla 4 solo se muestran tres de los 27 EPs obtenidos con el algoritmo iEPMiner, uno para cada valor de la clase, que en este caso es el atributo *Fmr_sol_aut*.

EP	**Interpretación**
IF Hall_arb = 8b AND Hall_dem = 11a THEN 21a	Si los médicos están de acuerdo en que los hallazgos encontrados en las autopsias dan origen a casos de arbitraje y están totalmente de acuerdo en que los hallazgos encontrados en las autopsias dan origen a casos de demandas, entonces ellos consideran que la forma, método o recurso que pudiera funcionar en forma eficiente para la solicitud de un estudio de autopsia es pedir el consentimiento al familiar del paciente, desde que ingrese al hospital.
IF Anios_prac = 3a AND Hall_dem = 11b AND Med_aut = 20e THEN 21b	Si los médicos tienen menos de 5 años de práctica y están de acuerdo en que los hallazgos encontrados en las autopsias dan origen a casos de demandas y creen que una de las causas por parte del médico para solicitar una autopsia es diagnóstico erróneo, entonces ellos consideran que la forma, método o recurso que pudiera funcionar en forma eficiente para la solicitud de un estudio de autopsia es solicitar el consentimiento de autopsia a los familiares inmediatamente después de la defunción.

IF Anios_prac = 3c AND Hall_dem = 11b THEN 21c	Si los médicos tienen de 11 a 15 años de práctica y están de acuerdo en que los hallazgos encontrados en las autopsias dan origen a casos de demandas, entonces ellos consideran que la forma, método o recurso que pudiera funcionar en forma eficiente para la solicitud de un estudio de autopsia es que la institución a nivel regional o estatal reglamente la práctica de autopsias de forma obligatoria a los pacientes hospitalizados que fallezcan.

Tabla 4. EPs obtenidos con iEPMiner.

Como se observa en la Tabla 4, cada patrón muestra características discriminatorias entre las clases. Estos patrones además de tener un alto valor de confianza (0.7165, 0.6948 y 0.7248, respectivamente), son mínimos, por lo tanto, tienen un pequeño número de variables, lo cual los hace interesantes para la descripción. También son máximos, es decir, sus super-patrones no son EPs, por lo que son muy precisos.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se aplicaron algoritmos de EPM a un conjunto de datos sobre encuestas aplicadas al personal médico del Hospital Regional de Río Blanco, con el objetivo de encontrar diferencias entre clases. Los algoritmos aplicados fueron iEPMiner, Top-k minimal SJEP-C y LCMine, el primero fue el mejor considerando velocidad, tasa de verdaderdos positivos y balance entre la generalidad del patrón y su confianza. En el futuro se aplicará la encuesta en otro hospital y se compararán los resultados obtenidos en los dos hospitales.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), así como al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el apoyo otorgado para la realización de esta investigación.

Referencias

[1] A. M. García-Vico, C. J. Carmona, D. Martín, M. García-Borroto y M. J. del Jesus, An overview of emerging pattern mining in supervised descriptive rule Discovery: taxonomy, empirical study, trends, and prospects. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery. Vol. 8, 2018.

[2] D. E. Suleiman, Reviving hospital autopsy in Nigeria: An urgent call to action. Annals of Nigerian Medicine, Vol. 9, No. 2, pp. 39-40, 2015.

[3] E. Rubio-Delgado, L. Rodríguez-Mazahua, J. A. Palet Guzman, J. Cervantes, J. L. Sánchez-Cervantes, S. G. Peláez-Camarena y A. López-Chau, Analysis of Medical Opinions about the Nonrealization of Autopsies in a Mexican Hospital Using Association Rules and Bayesian Networks. *Scientific Programming*, Vol. 2018, pp. 1-21, 2018.

[4] G. Li, R. Law, H. Q. Vu, J. Rong y X. Zhao, identifying emerging hotel preferences using Emergent Pattern Mining technique, *Tourism Management*. Vol. 46, pp. 311-321, 2015.

[5] R. Vimieiro y P. Moscato, A new method for mining disjunctive emerging patterns in high-dimensional datasets using hypergraphs, *Information Systems*. Vol. 40, pp. 1-10, 2014.

[6] Q. Liu, P. Shi, Z. Hu y Y. Zhang, A novel approach of mining strong jumping emerging patterns based on BSC-tree, *International Journal of Systems Science*. Vol. 45, No. 3, pp. 598-65, 2014.

[7] S. Q. ul Ain y S. ur Rehman, Discovery of Jumping Emerging Patterns Using Genetic Algorithm. *International Journal of Computer Science and Information Security*. Vol. 16, No. 4, pp. 331-336, 2018.

[8] R. Sherhod, P. N. Judson, T. Hanser, J. D. Vessey, S. J. Webb y V. J. Gillet, Emerging Pattern Mining To Aid Toxicological Knowledge Discovery, *Journal of Chemical Information and Modeling*, Vol. 54, pp. 1864-1979, 2014.
[9] C.-H. Weng y T. C.-K. Huang, Observation of sales trends by mining emerging patterns in dynamic markets, *Applied Intelligence*, Vol. 48, No. 11, pp. 4515-4529, 2018.
[10] X. Yu, M. Li, K. A. Kim, J. Chung and K. H. Ryu, Emerging Pattern-Based Clustering of Web Users Utilizing a Simple Page-Linked Graph, Sustainability, Vol. 8, No. 3, pp. 1-18, 2016.
[11] SIMIDAT/epm-framework, http://github.com/SIMIDAT/epm-framework.
[12] H. Fan y K. Ramamohanarao, A Bayesian Approach to Use Emerging Pattern for Classification, En: Proc. of the 14th Australasian database conference, Vol. 17, pp. 39-48, 2003.
[13] J. Li, G. Dong, K. Ramamohanarao y L. Wong, DeEPS: A New Instance-Based Lazy Discovery and Classification System, *Machine Learning*, Vol. 54, pp. 99-124, 2004.
[14] H. Fan y K. Ramamohanarao, Efficiently Mining Interesting Emerging Patterns, En: Dong et al. (Eds.), WAIM 2003, LNCS 2762, pp. 189-201, Springer-Verlag, 2003.
[15] J. Bailey, T. Manoukian y K. Ramamohanarao, Fast Algorithms for Mining Emerging Patterns, En: T. Elomaa (Eds.), PKDD, LNAI 2431, pp. 39-50, Springer-Verlag, 2002.
[16] P. Terlecki y K. Walczak, Efficient Discovery of Top-K Minimal Jumping Emerging Patterns, En: C.-C. Chan et al. (Eds.), RSCTC 2008, LNAI 5306, pp. 438-447, Springer-Verlag 2008.
[17] H. Fan y K. Ramamohanarao, Fast Discovery and the Generalization of Strong Jumping Emerging Patterns for Building Compact and Accurate Classifiers, IEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 18, No. 6, 2006.
[18] A. M. García-Vico, J. Montes, J. Aguilera, C. J. Carmona y M. J. del Jesus, Analysing Concetrating Photovoltaics Technology Through the Use of Emerging Pattern Mining, En: M. Graña et al. (Eds.), International Joint Conference SOCO'16-CISIS'16-ICEUTE'16, Advances in Intelligent Systems and Computing 527, Springer International Publising AG 2017.
[19] M. García-Borroto, J. F. Martínez-Trinidad y J. A. Carrasco-Ochoa, A New Emerging Pattern Mining Algorithm and Its Application in Supervised Classification, En: M. J. Zaki et al. (Eds.) PAKDD 2010, Part I, LNAI 6118, pp. 150-157, Springer-Verlag, 2010.
[20] M. García-Borroto, J. F. Martínez-Trinidad, J. A. Carrasco-Ochoa, M. A. Medina-Pérez y J. Ruiz-Shulcloper, LCMine: An efficient algorithm for mining discriminative regularities and its application in supervised classification, Pattern Recognition, Vol. 43, pp. 3025-3034, 2010.
[21] L. Wang, Y. Wang y D. Zhao, Building Emerging Pattern (EP) Random Forest For Recognition, En: 2010 IEE International Conference on Image Processing, 2010.

XVII. Realidad Virtual

ARVI, Asistente Virtual para Tratamiento de Estrabismo

Nora E. Cancela García[1], Luis Francisco González Jiménez[2], Ricardo Ernesto Heraldéz Chávez[3], Héctor Rodríguez Rangel[4], Ma. Del Rosario González Alvarez[5]

[1] TecNM / Instituto Tecnológico de Culiacán, Av. Juan de Dios Bátiz 310 Pte. Col. Guadalupe, Culiacán, Sinaloa, México
cancela.garcia@itculiacan.edu.mx
[2] luisfgv96@gmail.com
[3]Odra.ernesto@gmail.com
[4]hrodriguezr@itculiacan.edu.mx
[5]rgonzalez@ itculiacan.edu.mx

Abstract. Now at day the use of technology it becomes more essential in all activities of daily living, becoming more marked in the generations that born in the digital era. The video games and the use of virtual reality technology are presents in most households. On the other hand, the vision problems continue to increase according to World Health Organization (WHO) and we know that the early detection, as well as the timely therapy can help to make reversible or diminish some of these diseases, such is the case of some strabismus problems. In the present work we propose a new form of preform therapies for young people and children with strabismus issues through serious games in virtual reality environment, in such a way that this process is tractive for the patients, and that they are motivated to conclude it and be able to contribute to improve their vision problems.

Keywords: Strabismus, Virtual Reality, Video Games, Visual Therapy.

Resumen. En la actualidad el uso de la tecnología se hace imprescindible en todas las actividades de la vida cotidiana, haciéndose más marcada en las generaciones que nacieron en la era digital. Los video juegos y el uso de tecnología de realidad virtual están presentes en la mayoría de los hogares. Por otro lado, los problemas de visión siguen en aumento según la organización mundial de la salud (OMS) y sabemos que la detección temprana, así como la terapia oportuna pueden ayudar a hacer reversibles o disminuir algunos de estos padecimientos, tal es el caso de algunos problemas de estrabismo. En el presente trabajo proponemos una nueva forma de realizar terapias para jóvenes y niños con problemas de estrabismo mediante juegos serios en ambientes de realidad virtual, de tal forma que este proceso sea atractivo para los pacientes, que estos se motiven a concluirlo y poder contribuir a mejorar su problema de visión.

Palabras Clave: Estrabismo, Realidad Virtual, Video Juegos, Terapias Virtual.

6. Introducción

Según el último reporte de la organización mundial de salud (OMS) existen alrededor de 217 millones personas con discapacidad visual moderada a grave. Los problemas principales de discapacidad visual son de refracción no corregidos y cataratas no

operadas. Así mismo reporta que más del 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar [1].

La OMS afirma que el número de niños con discapacidad visual supera los 19 millones, de ellos 12 millones presentan el problema debido a errores de refracción. Se considera que 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible y necesitan acceso a servicios de rehabilitación visual para optimizar su funcionamiento y reducir la discapacidad [1].

En el plan de Salud ocular universal: un plan de acción mundial para 2014-2019 de la OMS plantea estrategias para atender y disminuir los problemas de discapacidad visual [2]. Una de estas estrategias hace referencia a la atención temprana y terapias de rehabilitación oportunas.

En México el Instituto Nacional de Estadística y Geografía muestran en la encuesta Nacional del 2014 que la discapacidad visual ocupa el segundo lugar en la población, siendo el 58.4% menores de 0 a 14 años [3].

El estrabismo es uno de los principales problemas visuales de los niños en México. La rehabilitación visual es fundamental en la atención de los problemas de estrabismo, evitar la persistencia de sus efectos y mejorar las funciones cerebrales afectadas, en especial en las áreas de destrezas visomotoras, inteligencia y atención [4].

Estudios clínicos muestran que la tercera parte de problemas de ambliopías causada por anisometropía, otra parte igual por estrabismo, y los restantes son una combinación de los dos problemas visuales [5].

La Realidad Virtual (RV) ha tenido un gran desarrollo en los últimos años, entre sus aplicaciones destacan áreas como el turismo, la educación, en el tratamiento de fobias ha tenido gran éxito la llamada Terapia de Exposición a la Realidad Virtual (VRET - Virtual Reality Exposition Theraphy), y sigue siendo aplicada en la rehabilitación de diferentes problemas de salud [6].

En Investigaciones como las descritas en [7,8,9] sobre el uso de la realidad virtual en terapias de rehabilitación los autores concluyen que la RV puede ser beneficiosa para mejorar la función de la extremidad superior y las actividades de la función de la vida diaria cuando se utiliza como complemento de la atención habitual que se da al paciente para su recuperación.

Las terapias con RV también han resultado en algunos casos más atractivas e interesante para los usuarios, especialmente cuando son niños o jóvenes, permitiendo con esto que concluya su programa de rehabilitación y obteniendo mejores resultados. Nuestra propuesta con ARVI, es el desarrollo de un asistente terapéutico para tratar problemas de estrabismo usando juegos serios en ambientes de realidad virtual.

7. Estrabismo y Terapia Visual

El estrabismo es una desviación de los ojos que se produce cuando los seis músculos que lo rodean y que ayudan a enfocar no funcionan correctamente juntos, ocasionando que cada ojo apunte a direcciones diferentes. [10]

La American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus meciona que el estrabismo es comúnmente descrito según la dirección en la que se encuentran los ojos. Los tipos más comunes son: Endotropias (cuando los ojos están desviados hacia adentro), exotropias (ojos desviados hacia afuera), hipotropias e hipertropias (ojos hacia abajo y hacia arriba respectivamente). [11, 12]

Por definición la ambliopía también conocida como "ojo vago", es una disminución de la agudeza visual debida a la falta de uso de un ojo. Cuando un ojo se desvía se envían al cerebro dos diferentes imágenes. A fin de evitar la diplopía (ver doble), el cerebro "aprende" a ignorar la imagen que recibe con el ojo desviado y ve solamente la imagen con el ojo no desviado o el que tiene mejor visión. Esto conduce a la pérdida o disminución de la visión del ojo desviado [12].

Por otro lado, encontramos que la ambliopía es un problema de desarrollo en la conexión entre el ojo y el cerebro: básicamente, el cerebro ha aprendido a ignorar la información procedente de un ojo. La ambliopía no es un problema del ojo en sí mismo, aunque puede ser tanto causa como efecto de problemas oculares [14].

Muñoz et. al [15], clasifican la ambliopia en:
Ambliopía estrábica: Es la más frecuente. Es siempre unilateral y se debe a una supresión monocular continua del ojo desviado, que determina una inhibición activa dentro de las vías retinocorticales de dicho ojo.
Ambliopía anisometrópica: La anisometropía se define como la diferencia significativa entre el error refractivo de ambos ojos. La ambliopía se produce a causa de la interacción binocular anormal por la superposición de una imagen enfocada y otra desenfocada o por la superposición de dos imágenes de tamaño diferente (aniseiconía).
Ambliopía exanopsia (por deprivación visual): La ambliopía se produce por desuso o hipoestimulación de la retina. Puede ser unilateral o bilateral, según la causa afecte a uno o ambos ojos. Entre sus causas tenemos las opacidades de medios (cataratas congénitas, traumáticas, opacidades corneales), ptosis completa, etc.
Ambliopía secundaria a nistagmo: consistente en el movimiento involuntario e incontrolado de los ojos que impide que permanezcan quietos enfocando un objeto.
Mixta, combinación de las anteriores.

En [16,24] se define como terapia visual al conjunto de ejercicios y procedimientos de entrenamiento destinados a la mejora de ciertas capacidades visuales, incluyendo la convergencia, la coordinación de los movimientos oculares y la acomodación, las cuales pueden hallarse alteradas en diferentes condiciones, generando sintomatología de diversa índole. Estos ejercicios tienen como objetivo reconducir o recuperar el mecanismo de control neurofisiológico del sistema de vergencias, acomodación y movimientos oculares. En particular para el problema del ojo vago o ambliopía, tiene una función adicional, que es reactivar áreas corticales inhibidas en dicha condición, así como eliminar la supresión interocular asociada que promueve dicha afectación.

8. Trabajos relacionados

En terapias de rehabilitación para tratamientos de problemas visuales encontramos proyectos como “terapia visual por medio de gráficas generadas por computadora” [16] el autor maneja ejercicios terapéuticos en ambientes 2D y 3D utilizando gráficas por computadora sin que el paciente se sienta inmerso en el ambiente. Los resultados de su investigación muestran gran interés de pacientes por este tipo de terapias en comparación con la terapia presencial.

También encontramos video juegos como DIG RUSH, el primer videojuego terapéutico para aplicado a tratamientos de problemas visuales, particularmente para tratamiento del ojo vago. Otro juego es Diplopia: Un juego en 3D para ejercitar el ojo vago y ayudar a corregir el estrabismo, este muestra al paciente elementos a cada uno de los ojos, forzandolo a ejercitar ambos ojos para poder ganar el juego. [17, 18].

Recientemente encontramos el sistema I-Bit, que intenta mejorar las terapias tradicionales para los problemas de ambliopía. El hardware del sistema I-BiT está diseñado para su uso bajo supervisión y consta de una PC de escritorio con dos monitores (médico – paciente). El monitor clínico se usa para controlar el tratamiento que recibe el paciente y el monitor del paciente muestra los estímulos visuales. El monitor del paciente es un monitor 3D de pantalla plana de 22 pulgadas con una frecuencia de actualización de 120 Hz y esto permite presentar imágenes separadas a cada ojo acompañado del uso de lentes de obturación. Las lentes de cristal del obturador se iluminan y se oscurecen en sincronía con el monitor, permitiendo presentar un fondo común a ambos ojos y una imagen "enriquecida" que se presenta solo al ojo ambliopático (estimulación dicóptica). El sistema I-BiT puede mostrar secuencias de video y juegos interactivos. [19]

La aplicación comercial VIVID VISION es una de las aplicaciones mas recientes basadas en la utilización de realidad virtual para el tratamiento de estrabismo. La tecnología muestra un mundo de realidad virtual y divide la escena en dos imágenes: una para el ojo fuerte y otra para el ojo débil. Conforme se avanza en el proceso se disminuye la intensidad de la señal de los objetos en el ojo fuerte y aumenta el ojo débil. Cada semana se disminuye la diferencia entre las imágenes mostradas a los ojos, hasta llegar a mostrar la misma imagen en ambos ojos. Esto con el objetivo de aplicar una estimulación dicótica y lograr que ambos ojos trabajen juntos. El tratamiento es supervisado por un medico y en algunos casos requiere de otros ejercicios tradicionales para bridar los resultados esperados.

Fig. 8. Equipo de ViviD Visión para trabajo en Clínica

9. Realidad Virtual

En [20] se define a la Realidad Virtual como la introducción de conductas específicas en un organismo mediante el uso de estimulación sensorial artificial, mientras que el organismo tiene poca o ninguna conciencia de la interferencia.

En esta definición el autor identifica cuatro elementos importantes: a) Comportamiento dirigido: "experiencia" diseñada por el creador, b) Organismo: la persona o ser vivo que tendrá la experiencia, c) Estimulación sensorial artificial: a través del poder de la ingeniería, uno o más sentidos del organismo se vuelven secuestrados, y sus insumos ordinarios son reemplazados por estimulación artificial, d) Conciencia: Al tener la experiencia, el organismo parece no darse cuenta de la interferencia, por lo tanto, se la "engaña" para que se sienta presente en un mundo virtual.

Otra definición nos dice que Realidad Virtual (RV) es un término que se aplica a un conjunto de experiencias sensoriales sintéticas, es decir generadas por una computadora, comunicadas a un operador o participante [21].

Cristina Marsena Lee nos dice que la mayoría de las aplicaciones de realidad virtual son experiencias visuales donde el participante se ve inmerso e interactúa en un ambiente o escena virtual. La escena virtual se visualiza mediante algún dispositivo de visualización, en algunos casos utilizando visualización estereoscópica la cual brinda la sensación del ambiente tridimensional [21].

Los elementos para crear experiencias virtuales son [22]:
Mundo Virtual: Es la descripción de los objetos dentro de una simulación. Nos permite ver un mundo a través de un sistema que muestra objetos e interacciones proporcionando una sensación de inmersión.
Inmersión: Sensación de estar en un ambiente; puede ser un estado puramente mental o puede lograrse a través de medios físicos: la inmersión física es una característica de la realidad virtual; la inmersión mental es probablemente el objetivo de la mayoría de los creadores.
Retroalimentación sensorial: permitir a los participantes seleccionar su punto de vista posicionando su cuerpo y afectando los eventos en el mundo virtual, es un ingrediente esencial para la realidad virtual.
Interactividad: capacidad del ambiente de responder a las acciones del usuario y que estas afecten al mundo creado en computadora.

10. ARVI: Asistente de Realidad Virtual para tratamiento de Problemas de Estrabismo

Hasta la fecha son varias las propuestas de usar tecnologías de la información para para el tratamiento de estrabismo, desde imágenes en 3D hasta la utilización de realidad virtual, todos argumentan buenos resultados. Un punto de coincidencia en todas las propuestas es que al hacer terapias más atractivas para los pacientes permite obtener mejores resultados.

Nuestra propuesta consiste en romper con la terapia tradicional y que este proceso de terapia se lleve a cabo con un asistente terapéutico basado en juegos y realidad virtual,

que permita a los pacientes con problemas de algún tipo de estrabismo, estimular los músculos oculares para mejor su control visual, y con el tiempo mejorar la calidad de su visión. Nuestro objetivo es alejar al paciente de la sensación de terapia, para envolverlo en un ambiente virtual que estimule no solo su visión, sino que lo mantenga activo para incrementar su actividad cerebral y con ello obtener mejores resultados en el proceso.

Sabemos que los sentidos juegan un papel muy importante en el tiramiento de problemas visual, es el cerebro quien procesa y ordena las acciones que cada parte del cuerpo debe hacer, una estimulación adecuada de ellos permitirá obtener mejores resultados en los tratamientos. Nuestra propuesta busca hacer sentir al paciente las sensaciones de inmersión, retroalimentación e interactividad, características esenciales de los ambientes de realidad virtual.

La figura 2 muestra a los principales actores y su interacción, el paciente será invitado a juagar y se sentirá muy pronto inmerso en un ambiente virtual, donde él solo tendrá que seleccionar el juego de su interés. Por otro lado, medico será el que definirá cuales son los juegos sugeridos para cada paciente, de acuerdo a su edad y características de su problema de visión. De cada juego podrá configurar la velocidad de movimiento de los objetos, distancia, ojo a trabajar en cada sesión y tiempo que trabajará cada ojo.

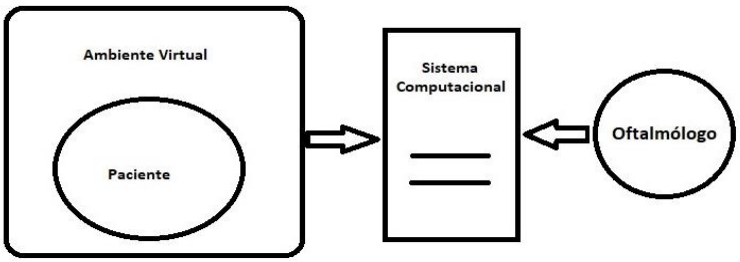


Fig. 9. Interacción entre los elementos que integran el asistente terapéutico.

Las terapias tradiciones inhiben la visón de un ojo, generalmente si la ambliopía se presenta en un ojo se inhibe la visión del ojo sano. En los casos en los que el proceso de terapia, que puede ir de un año a dos, se concluye, se logra corregir la estética de los ojos, pero un gran número de paciente pierde binocularida. Nuestra propuesta terapéutica consiste en estimular ambos ojos, mostrando imágenes diferentes en cada uno. La figura 3 muestra como cada uno de los ojos recibirá imágenes diferentes, el cerebro es el encargado de fusionarlas y el paciente ejercitara el ojo enfermo.

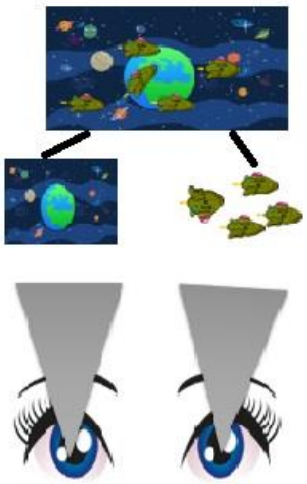


Fig. 10. Proceso de percepción de cada uno de los ojos en el asistente terapéutico

En el caso de que el problema de estrabismo esté presente en un solo ojo, el ojo sano podrá percibir objetos fijos y el ojo ambliope percibirá objetos en movimiento, buscando con ello que el paciente trabaje los músculos oculares de este ojo forzándolo a enfocar dichos objetos. El cerebro funciona las imágenes y el paciente se siente inmerso en el ambiente sin detectar que información está recibiendo en cada ojo.

El oftalmólogo es el responsable de controlar el ojo a trabajar, la velocidad de los objetos en movimiento de acuerdo a las características, edad y habilidades del paciente. El sistema le permite al médico llevar un expediente del avance de cada paciente, los días y tiempo de terapia.

El asistente terapéutico contará con un gran número de juegos de características diferentes con el objetivo de atraer la atención de los pacientes, adaptarse a sus gustos y ofrecer diversidad que evite la falta de interés, por el contrario, mantener ésta hasta concluir el proceso de terapia. Actualmente se tienen dos juegos, Rushot y Ciert.

Rushot es un juego futurista donde el jugador necesita sobrevivir el mayor tiempo posible para ir consiguiendo puntaje destruyendo adversarios. Mecánicas Principales del juego son: el jugador lanzara golpes para activar las habilidades y destruir adversarios, el juego no se detendrá hasta que el jugador se quede sin vidas, los enemigos aparecerán de manera aleatoria lanzando ataques, el jugador contara con dos escudos para cubrir o esquivar ataques. Los adversarios son robots esferas y los proyectiles será del tipo láseres, el jugador tendrá efectos visuales en sus puños y ataques. El jugador solo podrá ver sus manos y el escenario será una esfera en donde el jugador está inmerso. La figura 3 muestra una imagen del juego, versión 1.0.

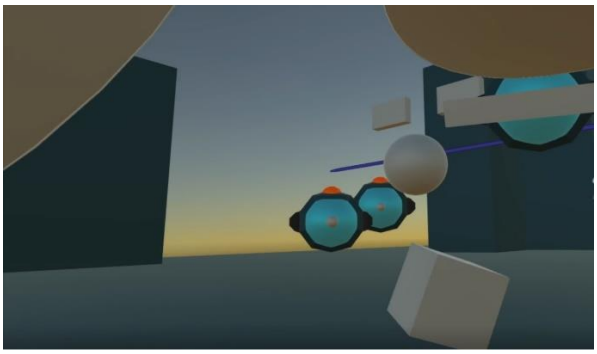


Fig. 11. Vista de elementos del juego Rushot versión 1.0

TargetZ es un juego en donde el jugador puede disparar a dianas para conseguir la mayor cantidad de puntos en un tiempo límite. Las mecánicas principales son: el jugador apuntará a los objetivos y podrá derribarlos, cuando se derribe un objetivo se obtendrán puntos, el juego se detendrá una vez que el tiempo se termine. Los adversarios aparecerán y se moverán de manera aleatoria según la dificultad seleccionada. El jugador comienza en una plataforma dentro de una habitación con una pantalla gigante, donde en esta aparecerán varios objetivos. La figura 4 muestra una imagen del juego versión 1.0.

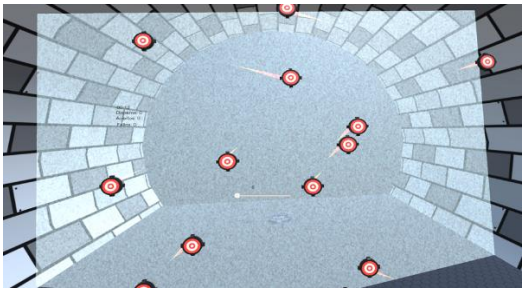


Fig. 12. Vista del juego TargetZ versión 1.0

La metodología utilizada para la creación del asistente terapéutico está inspirada en la propuesta por Lotfi [39] quien basado en los principios de las metodologías ágiles propone un modelo de prototipado rápido para el desarrollo de juegos serios. Figura 3 muestra las etapas de desarrollo definidas para el desarrollo de los videojuegos del asistente terapéutico.

La etapa de Concepto es la definición de la idea general del juego, en ella participan todos los integrantes del equipo. En esta etapa se realizan los dibujos de los objetos que integraran el ambiente y se define el documento de concepto por cada idea potencial. Al finalizar se selecciona el concepto de juego que se llevara a siguiente etapa.

Durante la etapa de diseño el concepto se formaliza y los responsables inician el trabajo de diseño, se realiza la definición de niveles y de las reglas del juego. En esta etapa también se lleva a cobo un análisis detallado del juego, se define la lista de assets (es todo aquello que le agrega valor al juego, ejemplo modelos de objetos, música, arte en general), se define el diagrama de clases general, se inicia el proceso de creación y pruebas de música, se define el muro de tareas y se planean las iteraciones de producción.

En la etapa de desarrollo se inicia con la programación y se van realizando pruebas unitarias. El equipo de arte inicia la realización de los modelos o dibujos y se continua con la lista de assets según los objetivos del muro de tareas y se van integrando al proyecto. El equipo de música trabaja sobre las muestras para crear la música compartiendo sus avances en la lista de assets con el equipo de arte. Si durante el desarrollo surge un cambio o agregación de funcionalidad por parte de algún equipo se consulta con el equipo de diseño y se decide si se aprueban o no dichos cambios.

En la etapa de pruebas se integra el trabajo de todas las áreas y se prueba todo en conjunto. Se realizan pruebas de integración y de sistema, una vez aprobadas estas pruebas. Finalmente se realizan las pruebas de aceptación por parte del equipo de diseño.

Fig. 13. Etapas de la Metodología para el desarrollo de los videojuegos para el asistente terapéutico.

En la etapa de despliegue se muestra el proyecto ya integrado y jugable, se realiza una reunión con todos los actores. En esta etapa participan los médico oftalmólogos, el personal involucrado en el desarrollo del videojuego y una pequeña muestra de usuarios finales. El objetivo es tomar la decisión si el juego es liberado o requiere aun algunas modificaciones. Esta decisión es importante porque la siguiente etapa son las pruebas clínicas, y por tratar con la salud visual de las personas es muy delicado.

El Asistente terapéutico para tratamiento de estrabismo actualmente cuenta con dos juegos liberados, con el respaldo de dos médicos oftalmólogos del hospital pediátrico de Sinaloa, la dra. Rosalía Heras Salazar y el Dr. Julio Cesar Valdez. Ellos han proporcionado toda la información médica y han evaluado los juegos y el proceso usado en la terapia.

El 9 de agosto del año en curso se inician las pruebas clínicas con niños entre 3 y 7 años con problemas de estrabismo ya diagnosticado. Estas pruebas serán supervisadas por el Dr. Julio Cesar Valdez y se llevarán a cabo con el consentimiento de los padres y el comité de ética del hospital.

Para el desarrollo del asistente terapéutico se usó, Unity, FireAlpaca64, Maya, Photon, GarageBand, Visual Studio, Collab, Audicity; con tecnología Oculus Rfit, y cpu Alienware con procesador COREi5.

11. Conclusiones y Trabajo Futuro

La realidad virtual es una alternativa viable para un gran número de procesos de rehabilitación, en el área oftalmológica se percibe optimismo en que el uso de esta tecnología permita obtener mejores resultados, se incremente el número de pacientes que concluyan el tratamiento respecto a los métodos tradicionales y que se reduzca el tiempo del proceso de rehabilitación.

El hacer atractivo para los pacientes el proceso de rehabilitación y que este sea visto como una actividad de diversión permite que padres y profesionistas de la salud visual se interesen en aprobar el tratamiento con el asistente terapéutico ARVI.

ARVI promete ser un asistente terapéutico que se adapte a las necesidades de los médicos, gustos e intereses de los pacientes y que facilite el proceso de recuperación personas con problemas de estrabismo sin las secuelas que otras técnicas de tratamiento tradicional provocan a la larga como es la perdida de binocularidad.

ARVI actualmente cuanta con 2 videojuego, pero el objetivo es crear juegos para diferentes edades e intereses, sabemos que los niños y las niñas tienen intereses diferentes, los personajes favoritos varían dependiendo del sexo y hasta los colores juegan un papel importante en esa etapa. Por lo cual se planea integrar mayor cantidad de juegos y de diferente genero para satisfacer los gustos de los usuarios en tratamiento.

Se espera tener una retroalimentación después de los seis meses que tardaran los ensayos clínicos, ya que podremos en ese tiempo valorar la pertinencia de los juegos y el estímulo real que este produce en los pacientes, para poder mejorar versiones futuras.

También se integrará a ARVI un módulo para detectar las emociones que el video juego produce en el paciente, para que a partir de esta información se pueda modificar de forma automática las características del videojuego y no perder la atención del paciente, con el manejo de emociones también se pretende identificar cuando la terapia está siendo efectiva y cuando es mejor dejar descansar al paciente. Todo lo anterior con el objetivo de conseguir mejores resultados en el proceso de rehabilitación.

Reconocimientos

Agradecemos a la secretaria de salud del estado de Sinaloa y al Hospital Pediátrico de Sinaloa por su apoyo en la realización de este proyecto, particularmente a la dra. Rosalía Heras y al Dr. Julio Cesar Valdez por su gran disposición para compartirnos sus conocimientos y experiencias en el área de la oftalmología.

Nuestro agradecimiento también al Gobierno del Estado de Sinaloa, quien a través del programa Escuelas al 100 donó parte del equipo que ha hecho posible que esta investigación se lleve a cabo.

Referencias

[1] Organización Mundial de Salud (2017), Ceguera y discapacidad visual, Nota descriptiva, recuperado de: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment, último acceso 25/02/2019

[2] Salud ocular universal: un plan de acción mundial para 2014-2019 (2013), Organización Mundial de la salud, ISBN 978 92 4 350 656 2, recuperado de: http://www.who.int/publications/list/universal_eye_health/es/, último acceso 25/02/2019

[3] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). La discapacidad en México, datos al 2014 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México : INEGI, c2016.

[4] Sánchez Verdiguel I, Bosch V, Ordaz-Favila JC. Problemas de visión más frecuentes en pediatría. Acta Pediatr Mex 2011;32(4):251-254.

[5] P. E. D. I. Group, A Randomized Trial of Atropine vs Patching for Treatment of Moderate Amblyopia in Children, JAMA Ophthalmology, vol. 3, nº 120, pp. 268-278, 2002.

[6] Russell A. McCann, Christina M. Armstrong, Nancy A. Skopp, Amanda Edwards-Stewart, Derek J. Smolenski, Jennifer D. June, Melinda Metzger-Abamukong, Greg M. Reger, Virtual reality exposure therapy for the treatment of anxiety disorders: An evaluation of research quality, Journal of Anxiety Disorders, Volume 28, Issue 6, 2014, Pages 625-631, ISSN 0887-6185, recuperado de: https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2014.05.010., ultimo acceso 25/02/2019

[7] E Laver, Kate & Lange, Belinda & George, Stacey & Deutsch, Judith & Saposnik, Gustavo & Crotty, Maria. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database of Systematic Reviews. 11. 10.1002/14651858.CD008349.pub4.

[8] Jofré Pasinetti, Nicolás Rodríguez, Graciela Alvarado, Yoselie Fernández, Jacqueline, Guerrero, Roberto A, El uso de la realidad virtual inmersiva en terapias motrices, recuperado de: http://hdl.handle.net/10915/61821

[9] Levin M. F., Weiss P.L., Keshner E.A. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles. Phys Ther. 2015, 95(3), 415-25.

[10] Moguel Ancheita S. Campaña de detección de ambliopía y estrabismo. México 2016. Rev Mex Oftalmología. 2017. http://dx.doi.org/10.1016/j.mexoft.2017.05.005

[11] Camacho, J. C. S. (2011). Estrabismo y ambliopía, conceptos básicos para el médico de atención primaria. MedUNAB, 14(2).

[12] American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (2018), Estrabismo, recuperado de https://www.aapos.org/es/terms/conditions/100]

[13] Sánchez Verdiguel I, Bosch V, Ordaz-Favila JC. Problemas de visión más frecuentes en pediatría. Acta Pediátrica Mex 2011;32(4):251-254., Muñoz-Negrete, F. J., Rebolleda, G., & Puerto, B. (2006). Defectos de agudeza visual. Anales de Pediatría Continuada, 4(5), 324-329

[14] Cooper Visión (2018), ¿Qué es el ojo vago?, recuperado de: https://coopervision.es/cuidado-de-la-vision-y-salud-ocular/que-es-ojo-vago

[15] Muñoz-Negrete, F. J., Rebolleda, G., & Puerto, B. (2006). Defectos de agudeza visual. Anales de Pediatría Continuada, 4(5), 324-329

[16] Nuño, S. B., & Llorens, D. P. P. (2019). Terapia visual dicóptica para la ambliopía en niños: revisión bibliográfica. Gaceta de optometría y óptica oftálmica, (543), 40-45.

[17] Kelly, K. R., Jost, R. M., Dao, L., Beauchamp, C. L., Leffler, J. N., & Birch, E. E. (2016). Binocular iPad game vs patching for treatment of amblyopia in children: a randomized clinical trial. JAMA ophthalmology, 134(12), 1402-1408.

[18] Samuel Valencia (2016), Videojuegos: las nuevas tecnologías llegan a la terapia visual, recuperado de: http://neovisual.es/terapia-visual-videojuegos-diplopia-dig-rush/

[19] Herbison N, MacKeith D, Vivian A, et alRandomised controlled trial of video clips and interactive games to improve vision in children with amblyopia using the I-BiT systemBritish Journal of Ophthalmology 2016;100:1511-1516.

[20] Steven M. LaValle (2017) Virtual Reality, Cambridge University Press, recuperado de: http://vr.cs.uiuc.edu/book.html

[21] Cristina Manresa Yee, María José Abásolo Ramón Más Sansó, Marcelo Vénere; Realidad virtual y realidad aumentada. Interfaces avanzadas; 1ª ed. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2011, ISBN 978-950-34-0765-3

[22] William R. Sherman, Alan B. Craig (2003), Understanding virtual Reality, Elsevier, ISBN: 1-5586o-353

[23] E. A. Lotfi, Belahbib Amine y B. Mohammed, Adaptation of Rapid Prototyping Model for Serious Games, Journal of Computer Science and Information Technology, vol. 2, nº 2, pp. 173-183, 2014.

[24] Posicionamiento sobre pseudoterapias en rehabilitación y terapia visual, recuperado de http://www.cnoo.es/documentos-posicion/posicionamiento-sobre-pseudoterapias-en-rehabilitacion-y-terapia-visual, ultimo acceso 20/05/2019

XVIII. Responsabilidad Social

XIX. Seguridad Informática

Desarrollo de un Módulo de Hashing para un Sistema Criptográfico

M.T.C. Reyna García Belmont [1] M. A. Ma. del Consuelo Puente Pérez [2]
Ing. Luis Cabrera Hernández [3] M. en C. Gabriel Torres Santiago [4] y
M. en A. Gabriela Lotzin Rendón [5]
[1 2 3 4] Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Av. Instituto Tecnológico S/N Col. La Comunidad, Tlalnepantla de Baz, Edo. de México, 54070. México
rgarciab@ittla.edu.mx, cpuentep@ittla.edu.mx, lcabrerah@ittla.edu.mx, gabrieltorressant@hotmail.com
[5] Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil #1301 Pte. A.P. 175, Ciudad Victoria, Tamaulipas, 87010. México
lotbrenvaz@outlook.com

Resumen. Las funciones Hash son de trascendental importancia donde se requiere verificar información de trámites, procesos y/o comunicación a distancia, debido a que el medio por el cual se realiza la comunicación se compromete la integridad de la información y la hace vulnerable ante ataques como la modificación y fabricación. Ante tal escenario surge la criptografía que sin duda es una herramienta eficaz que ayuda a proteger la información mediante la implementación de mecanismos de protección como son las funciones Hash y como punto de partida es la adopción de estándares de seguridad para determinar las características del servicio. El presente trabajo enmarca el diseño de un módulo Hash considerando SHA-512 publicada por el NIST como FIPS PUB 180-4 y la cual verifica: dependencia de bits y resistencia a colisiones, además de proveer de una serie de orientaciones para el desarrollo de herramientas que permitan evaluar la integridad de la información.

Palabras Clave: Hash, Integridad, Criptografía, SHA-512

1 Introducción

La criptografía es sin duda una herramienta que permite ofrecer seguridad mediante sus algoritmos (Tabla 1) a la información y dar respuesta ante estas necesidades, al ofrecer dos aplicaciones fundamentales: la firma digital y la encriptación. La primera consiste en probar la fuente original de los datos (autenticación) y verificar que éstos no han sido alterados (integridad), la segunda proporciona la confidencialidad necesaria para la transmisión de datos y la comunicación. Un esquema de seguridad que abarca lo mencionado se considera completo, las aplicaciones se escriben en un modelo de programación concreto en los que se realizan cálculos con cierto nivel de complejidad aumentando la seguridad, sin embargo la desventaja de la criptografía es que el cálculo de las implementaciones congestiona el tráfico de la información, en la práctica no se suele cifrar toda la información, si no que resulta mucho más eficiente obtener un resumen del documento mediante algoritmos Hash y después cifrar el resumen obtenido y enviar tanto el resumen cifrado y sin cifrar con la finalidad de que destinatario verifique la integridad y autenticación de la información [2], lo cual es la finalidad del Hashing.

Tipo	Propósito
Encripción	Se usan simplemente para encriptar la comunicación, tanto el emisor como el receptor encriptan y desencriptan el mensaje usando el mismo algoritmo.
Firmas Digitales	Son algoritmos de llave pública con información secreta para firmar documentos e información pública para verificar las firmas
Hashing y Digest	Es una función matemática que toma una cadena de longitud variable y la convierte a una cadena fija generando un valor para el mensaje. El Digest es la representación del texto en forma de cadena de dígitos, creado con una fórmula de Hashing.

Tabla 9. Propósitos de un algoritmo criptográfico [1]

Una función Hash es una operación que se realiza sobre un conjunto de datos originales, de tamaño fijo e independiente del tamaño original dando como salida un valor (Fig. 1) [3].

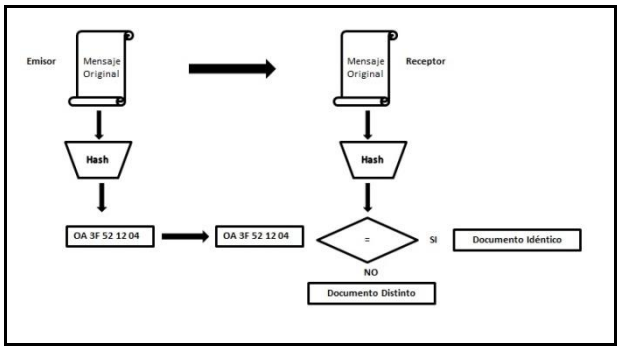


Fig. 1. Esquema típico Hash.

Una función Hash debe de cumplir con las siguientes propiedades [4]:

- Unidireccionalidad. - La función Hash es de una sola vía y la dificultad computacional de su inversa es alta e imposible de encontrar el mensaje a partir de su resumen.
- Comprensión. - A partir de un mensaje de cualquier longitud, el resumen Hash del mensaje tiene una longitud fija.
- Facilidad de cálculo. - Debe ser fácil calcular a función Hash a partir de un mensaje.
- Difusión. - El resumen Hash es una función compleja de todos los bits del mensaje, esto es, si se modifica un solo bit del mensaje, el Hash deberá cambiarla mitad de sus bits aproximadamente.
- Colisión simple. - Será computacionalmente imposible conocido el mensaje, encontrar otro mensaje tal que la función Hash del primer mensaje sea igual al Hash del segundo mensaje, esto se conoce como resistencia débil a las colisiones.
- Colisión fuerte. - Será computacionalmente difícil encontrar dos mensajes distintos de forma que las funciones Hash sean iguales, esto se conoce como resistencia fuerte a las colisiones.

2 Estado del Arte

Las funciones Hash son usadas en múltiples campos ya sea para la construcción de:

- Estructuras de datos
- Algoritmos de cifrado/descifrado
- Cadenas Pseudoaleatorias
- Algoritmos de testeo de pertenencia o no a un conjunto
- Métodos de generación de sellos de tiempo confiables.
- Herramientas para proteger la integridad
- Pruebas de integridad de contenidos
- Herramientas vinculadas a la autenticación y control de acceso
- Herramientas para la identificación y rápida comparación de datos, entre otros.

La mayoría de las aplicaciones de las funciones Hash son relativas al campo de la criptografía [5]. Existen varios algoritmos de Hash en criptografía dentro de los más mencionados se encuentran:

- MD5.- Función Hashing de una sola dirección produciendo un resultado de 128 bits. Tiene una complejidad algorítmica de 280 [6].
- SHA-1.- Este tipo de algoritmos trabaja con una complejidad algorítmica de 280 y se basa en principios similares a los usados en MD5 [7].
- Familia SHA (SHA-224, SHA-256, SHA-384 Y SHA 512). - La familia SHA es un sistema de funciones Hash criptográficas publicadas por el NIST a través del estándar FIPS 180-4, se basan en un diseño algo modificado y rangos de salidas incrementados [7].
- HMAC. - Es una función que usando los Hash vistos y una clave secreta autentica a dos usuarios mediante sistemas de clave secreta. HMAC es un MAC que se define en FIPS 198 y construido utilizando un algoritmo Hash criptográfico [6].
- RIPEMD. - Es un algoritmo basado sobre los principios del diseño de MD4 y es similar en seguridad y funcionamiento a SHA-1. Las versiones de 256 y 320 bits solamente disminuyen la posibilidad de colisiones y no tienen niveles más altos de seguridad con respecto a RIPEMD-128 y RIPEMD-160 [6].
- Tiger. - Es una función Hash en previsión de eficiencia para plataformas de 64 bits, está diseñado usando el paradigma Merkle-Damgard. [7].

Al final los algoritmos de Hash permiten validar la integridad de un mensaje, bajo este contexto se consideró la familia Secure Hash Algorithm (SHA), debido a las buenas características de seguridad en su diseño.

3 Metodología

La familia SHA es un sistema de funciones Hash criptográficas relacionadas de la Agencia de Seguridad Nacional de los Estados Unidos y publicadas por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías (NIST) a través del estándar FIPS PUB 180-4 aprobado por la Secretaría de Comercio, este estándar es recomendado por la Administración Federal de EEUU: Secure Hash Standard (SHS). Este estándar considera los algoritmos de la tabla 2.

Algoritmo	Tamaño del mensaje (bits)	Tamaño del Bloque (bits)	Tamaño de Palabra (bits)	Tamaño de Hash (bits)
SHA-1	$<2^{64}$	512	32	160
SHA-224	$<2^{64}$	512	32	224
SHA.256	$<2^{64}$	512	32	256
SHA-384	$<2^{128}$	1024	64	384
SHA-512	$<2^{128}$	1024	64	512
SHA-512/224	$<2^{128}$	1024	64	224
SHA-512/256	$<2^{128}$	1024	64	256

Tabla 2. Propiedades de los algoritmos SHS [8].

Las diferentes variantes que existen se basan en un diseño algo modificado y rangos de salida incrementados. El número que sigue a las siglas SHA especifica la longitud en bits del hashing criptográfico que genera el algoritmo, sin embargo, cada algoritmo puede ser descrito en los pasos mostrados en la figura 2.

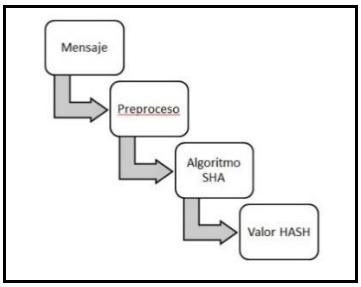


Fig. 2. Pasos para Determinar un valor Hash.

Como se puede observar el primer paso es la entrada del mensaje en texto claro, el segundo paso consiste en la preparación de la cadena de entrada, en el paso tres se aplica el algoritmo de la familia seleccionado y por último se obtiene el valor Hash correspondiente. Básicamente las etapas consisten en: Preproceso y Cálculo de Hash.

3.1 Preproceso

Considerando el algoritmo SHA-512, esta etapa implica el tratamiento del mensaje en bloques de m-bits para ajustar los valores antes de realizar el cálculo de la función Hash, consiste en rellenar un mensaje de entrada como se muestra en la figura 3.

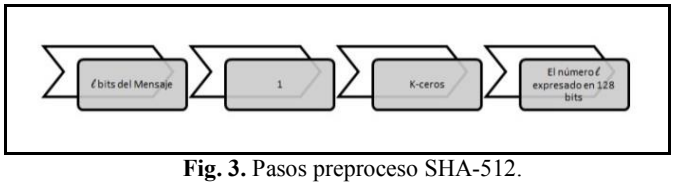


Fig. 3. Pasos preproceso SHA-512.

Como se observa el mensaje se expresa en bits, se agrega "1" como separador e inicio del padding, posteriormente se anexan los ceros que sean necesarios para hacer el vector congruente con 896 mod 1024 (Ec. (1)).

$$\ell + 1 + \mathscr{k} \equiv 896 \bmod 1024$$
$$\ell + 1 + \mathscr{k} = C(1024) + 896 \quad \text{despejando} \Rightarrow$$
$$\mathscr{k} = C(1024) + 896 - \ell - 1 \ (1) \qquad \textbf{(3)}$$

Para determinar C se aplica la ecuación 2.

$$r = \ell \bmod 1024$$
Si
$$r < 896 \rightarrow C = \lfloor \ell / 1024 \rfloor$$
$$r >= 896 \rightarrow C = \lfloor \ell / 1024 \rfloor + 1 \qquad \textbf{(2)}$$

La ecuación (2) ayuda a determinar el número de ceros para realizar el padding del vector. Una vez determinado esto se le agregan 128 bits que representan la longitud original del mensaje. Por último, se divide el vector en bloques de 1024 bits para que puedan ser procesados.

3.2 Cálculo del Valor Hash

Para el caso de SHA-512, el tamaño de bloque es de 1024 bits, cada uno representado como una secuencia de 16 bloques de palabras de 64 bits; lo cual se obtiene después de haber realizado el preprocesamiento, posteriormente aplicamos el algoritmo SHA-512 del estándar FIPS PUB 180-4 (Fig. 4).

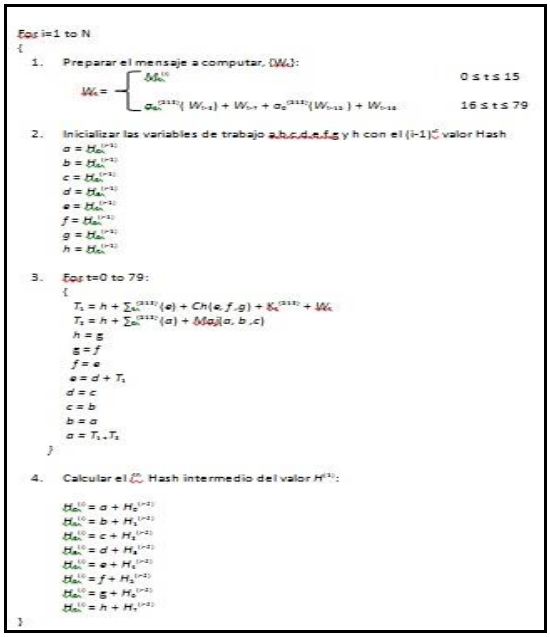


Fig. 4. Algoritmo SHA-512 [8]

Después de repetir los pasos del uno al cuatro de un total de N veces el mensaje resumen de 512 bits del mensaje M se determina concatenando los valores Hash intermedios como se indica en la ecuación 3. [8].

$$H_0^{(N)} \| H_1^{(N)} \| H_2^{(N)} \| H_3^{(N)} \| H_4^{(N)} \| H_5^{(N)} \| H_6^{(N)} \| H_7^{(N)} \quad (3)$$

En este algoritmo se observa que se realiza una dispersión de los valores trabajados bit a bit por medio de funciones lógicas y constantes indicadas en la norma.

4 Resultados

En este punto se realiza la codificación del algoritmo descrito usando lenguaje C#, en este código se declaran las constantes y valores iniciales del algoritmo SHA-512, especificados en la norma obteniendo una aplicación la cual una vez comprobada, se procedió a realizar la prueba con cadena larga incluida en la norma, obteniendo los resultados de la figura 5.

Durante el proceso existe un valor Hash que se inicializa con los primeros 64 bits de la parte fraccionaria de la raíz cuadrada de los primero ocho números primos y conforme se realizan las iteraciones correspondientes van cambiando esos valores intermedios, sin embargo, el valor inicial nunca cambia, lo que se considera un área de oportunidad al modificar esos ocho valores, la propuesta consiste en incluir un proceso adicional ´para determinar el valor inicial del Hash.

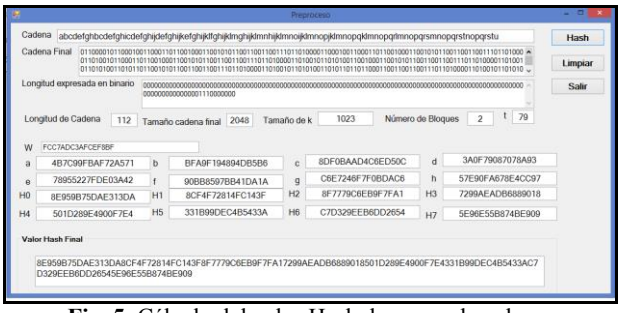


Fig. 5. Cálculo del valor Hash de una cadena larga

La modificación consiste en tomar como valores iniciales la parte fraccionaria del producto del valor de una llave a trabajar y el número trascendente π, con esto el proceso de determinación de los valores iniciales Hash no serán constantes como en la norma, sino dinámicos y dependientes de la llave utilizada. Para la generación de los nuevos valores iniciales Hash, se tomaron los primeros 192 números hexadecimales fraccionarios del producto obtenido, posteriormente los valores se separan de 16 en 16 dígitos hexadecimales para formar cada uno de los valores iniciales (Fig. 6). La modificación implementada se conoce como Hashing multiplicativo, calculados los valores se aplican los pasos descritos en el algoritmo del estándar.

Fig. 6. Determinación de valores iniciales Hash

Al realizar la prueba correspondiente se puede verificar que sea la cadena la cadena que sea se obtiene su correspondiente valor Hash no afectando la complejidad del algoritmo adoptado, sólo se modifica el suministro de los valores iniciales del Hashing (Tabla 3). Se observa que con tan sólo alterar en lo más mínimo la cadena cambia, de aquí la importancia de las funciones Hash en el momento de evaluar la integridad de un mensaje, debido que a través de ellas es posible detectar si se ha añadido, eliminado o alterado algún dato en un mensaje [4].

Mensaje	Valor Hash
hola mundo	AB85A587288D30D91014195644A7DB3A55E5DCB3FF2833EC4D52EC237835EE7419CBB959EB62591456E4A6E3DF2CFAE4C640FA29BB690D5AB6570A15D5D5B9FE
Hola mundo	AF63C53C8B915E01D1752833398A55448F42E0D18DAE6670D19807D5225B167B8952F6B45C9DE2D06D88A5D5F556AB8D14D3623EBCC33345D8F318B9688E6454
hola Mundo	7083FCFE3B218608DF11610909C81EFE63026B9B6DDCE736B0260DDBF562273A86AC4F5448A5A6B41CB7F0A34E76C2282D2F53A91BE4FB97FC28FAA87DD878
holamundo	79EB08D55AF3300A4618028AC8157BF9DF937E5DF1CC16056F230249ADDF6C99AE40B27EFAE7880A261882353766F062FD36C558A94200F0DFFD8C47A91DF0D
hola mundo	2D521255752CA17CA143AA3C4D22AD4D372A74CE514F35783E88C1389002B58FF2C7B8EFE0E66420491AA960EC0090F4552313DECCA56F88EC19455A74842FBF
Hola Mundo	3381F3D20A9E19C936E79846400D7292B3CCE67AA87B875664DBC0DA792F116D32068052E4FB423D94D5F03D2469F68EC719B449C5D374F4A9DA9E0BCAE32C1
hOla mundo	55513E7DD18B5890CF8CB487BC2FC02976E5C86CB64EDD6B458F248567642A80F3143C060B7DD11CADE81A37E753D11DF133AC3D02BDF8F0281F63D92A8E5527

Tabla 3. Cálculo del valor Hash de una cadena

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

El desarrollo presentado es una propuesta de software sustentado en métodos formales de especificación en su desarrollo y una implementación al modificar los valores iniciales

del proceso Hash y hacerlos dependientes de una llave de cifrado usada para su fortalecimiento, lo que contribuye a disminuir la probabilidad de que se presente una colisión al determinar el valor Hash. Dicha propuesta contribuye a comprobar la integridad, reforzando uno de los tres pilares de la seguridad de la información (Confidencialidad, Integridad y disponibilidad). Aunque sólo abarca un punto la intención es complementar el trabajo con la inclusión de cifrado híbrido y firma digital.

La utilización de métodos formales ayuda a lograr especificaciones correctas y en pocos pasos, manteniendo los requerimientos desde principio hasta el fin y en el caso de las funciones Hash implementada en otros procesos criptográficos aporta un valor agregado al permitir cumplir con la integridad de la información y cumplir así con una característica más de la seguridad y desarrollar sistemas con las medidas necesarias para preservar la confiabilidad, integridad y disponibilidad de la información en un entorno operativo al poder verificar si los datos empleados son correctos. Por consiguiente, la integridad de los datos es un aspecto que permite evaluar la cualidad de la información y detectar problemas que podrían resultar aún más graves si no se detectan a tiempo.

Referencias

[1] V. Delgado y R. Palacios, «Aplicaciones Prácticas de la Criptografía,» *Anales de Mecánica y Electricidad / marzo-abril 2006,* pp. 10-14, 2006.

[2] A. A. Reyes Krafft, La Firma Electrónica, P. I. d. I. C. E. d. México., Ed., Estado de México., Estado de México: Razón y Palabra, 2002.

[3] J. Ramió Aguirre, «Curso de Seguridad Informática y Criptografía,» Unidad Poltécnica de Madrid, 01 marzo 2006. [En línea]. Available: www.seguridadpublica.es/Cursos/Cursoinformatica/15.ppt. [Último acceso: 16 Octubre 2014].

[4] Á. Gómez Vieites, Enciclopedia de la Saeguridad Informática, Segunda ed., S. d. C. Alfaomega Grupo Editor, Ed., Madrid: Alfaomega Ra-Ma, 2011, p. 828.

[5] I. B. Damgard, «Collision free hash functions and public key signature schemes,» Springer- Verlag BerlinHeidelberg, 1998. [En línea]. Available: https://hkn.eecs.berkeley.edu/~chris/temp/damgard.pdf. [Último acceso: 20 Diciembre 2016].

[6] M. J. Lucena López, «Criptografía y Seguridad en Computadores,» Junio 2001. [En línea]. Available: http://www.fing.edu.uy/iie/ense/asign/seguro/Criptografia.pdf. [Último acceso: 17 Octubre 2015].

[7] M. Castellaro, P. Pessonali, J. C. Ramos, S. Romaniz, C. Feck y J. J. Conti, Escritores, *La seguridad en el Proceso de Desarrollo de Software.* [Performance]. Universidad Tecnológica Nacional, 2010.

[8] National Institute of Standards and Technology, *FIPS PUB 180-4,* 2014, p. 31.

[9] Security Standards Council (PCI), «Norma de seguridad de datos(DSS) de la industria de tarjetas de pago (PCI) y normas de seguridad de datos para las aplicaciones de pago (PA-DSS),» Enero 2014. [En línea]. Available: https://es.pcisecuritystandards.org/_onelink_/pcisecurity/en2es/minisite/en/docs/PCI_DSS_v3_Glossary_ES-LA.pdf. [Último acceso: 15 Marzo 2015].

[10] National Institute of Standards and Technology (NIST), «Advanced Encryption Standard (AES) FIPS PUB-197,» 26 Noviembre 2001. [En línea]. Available: https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.197 . [Último acceso: 28 Junio 2017].

Semblanza Autores ID 7. Desarrollo de un módulo de Hashing para un Sistema Criptográfico

Reyna García Belmont: Licenciada en Ciencias de la Informática, egresada de UPIICSA con estudios de Maestría en Tecnologías de Cómputo en el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo del I.P.N. con reconocimiento de perfil deseable. Con más de 10 años de experiencia profesional. Desempeñando cargos como Coordinadora de la Carrera de Licenciatura en Informática, Jefa de Departamento Académico y Jefa de Proyectos de Investigación en el departamento de Sistemas y Computación. Catedrática a nivel superior con más de 20 años de experiencia. Su investigación se centra en Seguridad Informática.

María del Consuelo Puente Pérez: Licenciada en Informática con estudios de Maestría en Administración egresada del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla con reconocimiento de perfil deseable. Catedrática a nivel medio superior y superior con más de 20 años de experiencia, desempeñándose actualmente como Jefa de Proyectos de Docencia en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

Luis Cabrera Hernández: Ingeniero en Control y Automatización egresado de ESIME, Unidad Zacatenco del I.P.N., con más de 20 años de experiencia profesional como Líder de Proyectos en Implementación y Control de Procesos, así como Jefe de Mantenimiento Electrónico. Catedrático a nivel medio superior y superior con más de 10 años de experiencia. Desempeñando cargos como Jefe de Laboratorio y Coordinador de Especialidad

Gabriel Torres Santiago: Ingeniero Industrial Mecánico con maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla con reconocimiento de perfil deseable. Catedrático a nivel licenciatura con más de 30 años de experiencia, con reconocimientos a nivel nacional e internacional en proyectos de innovación tecnológica como asesor, responsable de cuerpo académico, desempeñándose actualmente como Jefe de Proyectos de Investigación del área Metal Mecánica.

Gabriela Lotzin Rendón: Licenciada en Informática con estudios de Maestría en Administración egresada del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla con reconocimiento de perfil deseable. Catedrática a nivel licenciatura con más de 15 años de experiencia y desempeño de cargos administrativos de Jefa de Departamento y Subdirectora Académica, con participación en eventos de Innovación Tecnológica como asesora de proyectos.

XX. Sistemas de Información

Sistema Web para el conteo de conjuntos independientes sobre Árboles

Área de Conocimiento: Sistemas de información

Iván Niño Jiménez [1], Pedro Bello López[2], Meliza Contreras Gonzalez[3] y Miguel Rodríguez Hernandez[4]

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación, Calle 4 sur 104, colonia centro, Puebla, Puebla, 72000. México

[1]ivaninojimenez@yahoo.com, [2]pbello@cs.buap.mx, [3]vikax68@gmail.com,

[4]mrodriguez@cs.buap.mx

Resumen

El cálculo de conjuntos independientes sobre árboles es un problema clásico de combinatoria y de las ciencias de la computación, cuyo objetivo es formar conjuntos con elementos disjuntos. En este trabajo se presenta un sistema web que permite visualizar el conteo de conjuntos independientes en tiempo real en estas estructuras jerárquicas, cuyas topologías son útiles en problemas de inteligencia artificial, química computacional y redes.

Palabras Clave: Conjunto Independiente, Árboles, Conteo

Abstract.

Counting independent sets on trees is a classic problem of combinatorics and computer science whose aim is to form sets with disjointed elements. This work presents a web system that allows to display the counting of independent sets in real time over these hierarchical structures, whose topologies are useful in problems of artificial intelligence, computational chemistry, and networks.

Keywords: Independent set, Trees, Counting

1 Introducción

Los problemas de conteo son estudiados en varias áreas del conocimiento, por ejemplo, en combinatoria enumerativa se estudian los problemas de enumerar y contar objetos combinatorios. En la física estadística se investiga por ejemplo, el comportamiento de modelos usando funciones de partición, donde calcular éstas es un problema de conteo. También en la Inteligencia artificial (IA), se usan problemas de conteo, por ejemplo, estimar las probabilidades en una red neuronal, es un problema esencial en IA[5].

Existen dos tipos de conteo, el conteo exacto y el conteo aproximado. En las Ciencias de la Computación interesa saber si existe un algoritmo eficiente para un problema de

conteo, es decir, que pueda ser resuelto en tiempo polinomial[1]. Por ejemplo, el problema de contar los diferentes árboles de expansión de un grafo se puede resolver en tiempo polinomial mediante el teorema del árbol matricial de Kirchhoff[3], sin embargo, existen muchos otros problemas de conteo, donde no se han construido algoritmos eficientes que los resuelvan.

Un problema importante de conteo en grafos es el que versa sobre conjuntos independientes[4]. Un conjunto independiente de un grafo G=(V, E) es un subconjunto de vértices $S \subseteq V$, tal que cada arista en E tiene a lo más un punto final en los elementos de S, esto es, $\forall$ x, y $\in$ S, {x, y} $\notin$ E. Encontrar un conjunto independiente de tamaño máximo en un grafo dado, es un problema NP- completo.

Los conjuntos independientes son fundamentales en combinatoria, y tienen aplicaciones en: visión por computadora, reconocimiento de patrones, planificación, entre otras. Los conjuntos independientes se utilizan también en física estadística, donde el problema es un caso especial del modelo núcleo-duro (hard-core).

Es por esta razón que se propone en este artículo, un sistema que permita realizar el cálculo de conjuntos independientes (CI) sobre árboles, por ser las estructuras de datos más empleadas en procesos de conteo de objetos.

2 Estado del arte

Existe una ingente cantidad de literatura científica acercar del conteo de conjuntos independientes en grafos y árboles. A continuación de exponen los más importantes para este trabajo.

En [2] se presenta un método incremental y de complejidad lineal basado en la serie de Fibonacci, para contar el número de conjuntos independientes que hay en un grafo G, en este algoritmo se aplica al cálculo de redundancia de líneas de comunicación en una red G. La técnica que se presenta en este trabajo, siendo incremental, permite calcular dinámicamente el número de conjuntos independientes en la medida que el grafo G se vaya extendiendo, pero continúa siendo la unión de cadenas y ciclos mediante un vértice común. También se propone un método para contar los conjuntos independientes para dos patrones básicos de grafos, ciclos y árboles.

El trabajo reportado en [6] muestra que el número mayor de conjuntos independientes máximos para un árbol de n - vértices es de complejidad exponencial. Vadhan[8] mostró que el conteo del número de conjuntos independientes en grafos de grado máximo de 4 es #P-Completo, mientras que Greenhill [7] redefine este resultado mostrando que el conteo del número de conjuntos independientes sobre grafos de grado 3 o superior es #P-Completo.

Más recientemente se ha llevado la aplicación de los grafos a ingeniería de software como se presenta en [5] donde tomando en cuenta que una principal forma de representar los proyectos es a través de diagramas los cuales son a su vez grafos dirigidos, se hace una investigación sobre la utilidad sobre sistemas orientados a objetos. O igualmente sobre el área de programación para hacer testeo de programas y analizar su desempeño haciendo uso de grafos dirigidos se puede expresar el flujo de control y de datos de cualquier programa [6]. Las aplicaciones del estudio sobre esta área se extienden a la administración de proyectos, redes de comunicación, sociología, identificación de patrones, química o en física [8] entre otras áreas.

3 Metodología usada

La metodología para la generación del cálculo de CI en árboles fue la siguiente:

1. Investigación del cálculo de los conjuntos independientes [2] en árboles.
2. Construcción y validación de rutas de cálculo en nodos hojas y ancestros del árbol.
3. Desarrollo de un programa en PHP que utiliza la librería Vis.js para la representación visual del árbol.
4. Generación de la función CI (α, β) para cada nodo del árbol aplicando recorrido a lo profundo para calcular el CI total en el nodo raíz.
5. Visualización del grafo con el cálculo CI.

4 Desarrollo y resultados

En esta sección presentamos el funcionamiento del sistema, en la Figura 1 se muestra la pantalla inicial del sistema donde se definen los conjuntos independientes y se muestra un ejemplo de su conteo en la estructura de árboles, así como su implementación interna que se realiza por medio de listas ligadas.

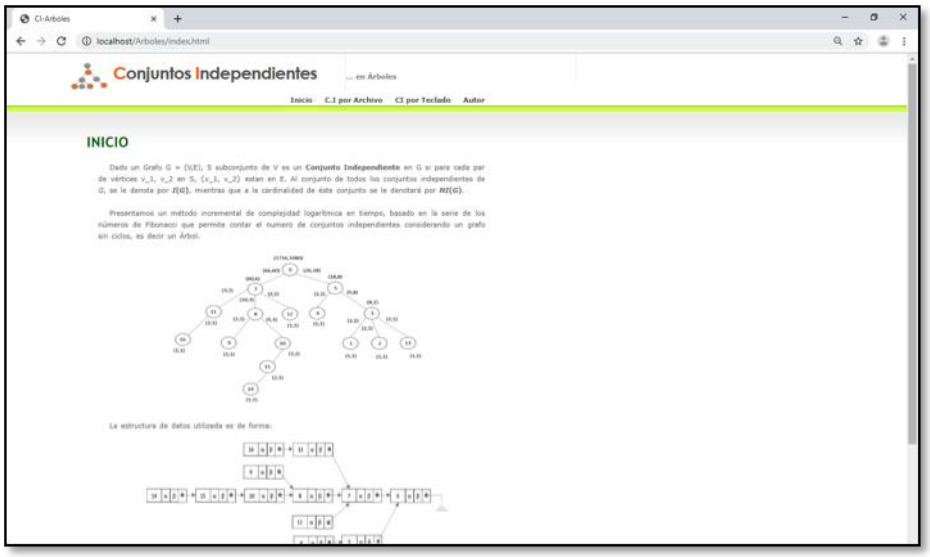


Fig. 1. Pantalla Inicial del Sistema.

En la Figura 2, se muestra la interfaz para dar de alta la configuración del árbol, para ello se le solicita al usuario que proporcione el archivo de texto que requiere contener el total de nodos y las aristas correspondientes.

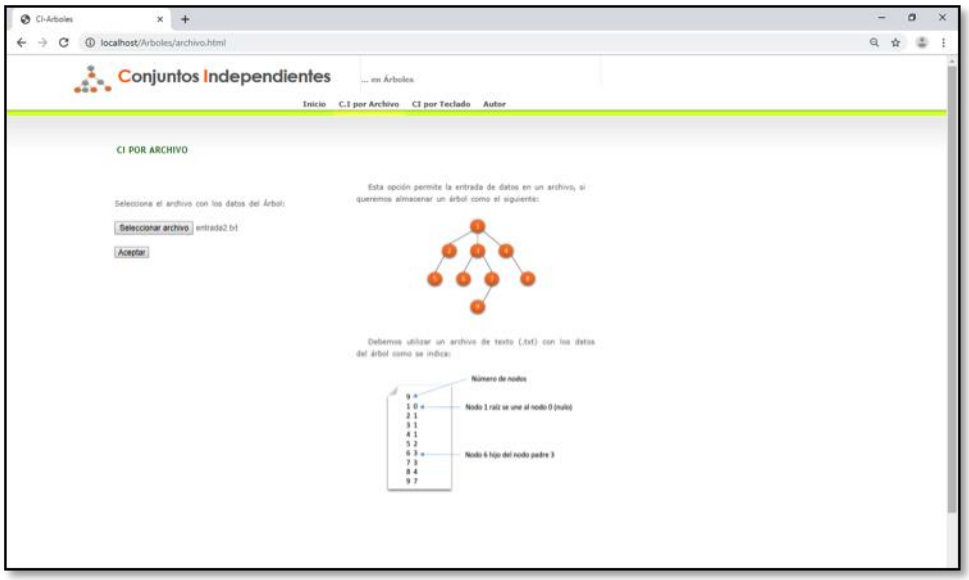


Fig. 2. Conteo de CI proporcionando la entrada mediante archivo.

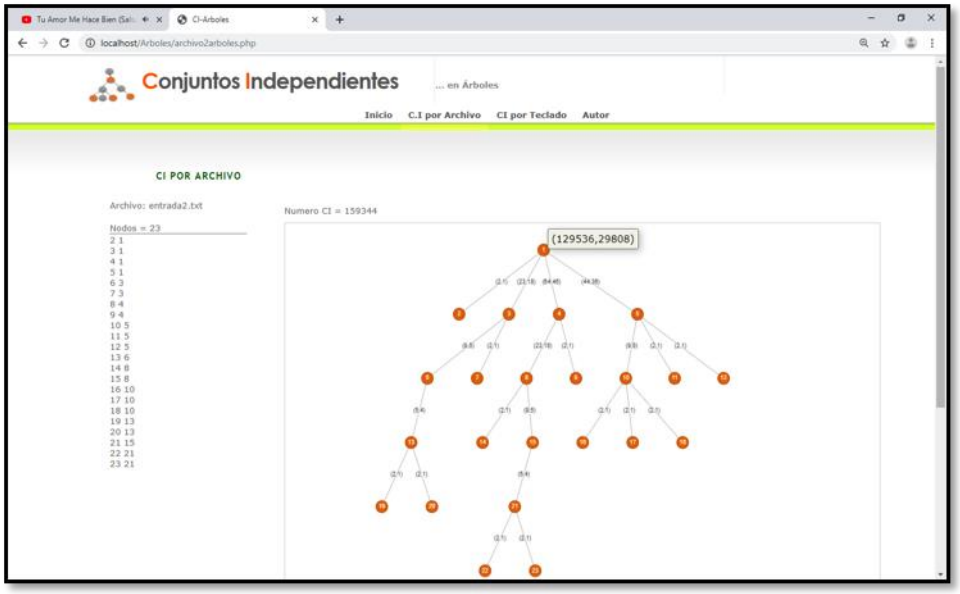


Fig. 3. Ejemplo del conteo en el árbol considerando CI (α, β) por cada nodo.

En la Figura 3 se muestra la entrada proporcionada por el usuario en el panel izquierdo del frameset; en el panel derecho se visualiza el árbol generado mediante la herramienta Vis.js. Este árbol proporciona información importante paso a paso, para el cálculo de los conjuntos independientes de acuerdo a [2], considera el par (α_i, β_i), que en el caso de los nodos tipo hoja inician el conteo con los valores $(\alpha_0, \beta_0) = (1,1)$, esa información cuando sube al ancestro mediante el recorrido a lo profundo se recalcula mediante la recurrencia (1), como se observa en la Figura 3, en las aristas de conexión entre los nodos tipo hoja y sus ancestros aparece el par $(\alpha_1, \beta_1) = (2,1)$, que resulta de

aplicar la recurrencia (1), como se observa el cálculo en los nodos 2, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 22 y 23.

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + \beta_{i-1} \text{ y } \beta_i = \alpha_{i-1} \qquad (1)$$

En el caso de que los ancestros actuales sólo tengan un descendiente, se aplica la recurrencia (1) hacia sus ancestros. Si, por el contrario, hacia el ancestro convergen varios nodos hijos, antes de retornar el valor de aplicar la recurrencia (1) a su ancestro, requiere aplicarse la recurrencia de convergencia de nodos hijos, recurrencia (2), y una vez hecho este cálculo, se aplica la recurrencia (1) hacia el nodo padre, como en el caso de los nodos 1, 3, 4, 5, 8, 10, 13 y 21.

$$\alpha_i = \alpha_{i\text{-}1Hijo1} * \alpha_{i\text{-}1Hijo2} * \ldots * \alpha_{i\text{-}1HijoN} \text{ y } \beta_i = \beta_{i\text{-}1Hijo1} * \beta_{i\text{-}1Hijo2} * \ldots * \beta_{i\text{-}1HijoN} \qquad (2)$$

También se visualiza en el nodo raíz del árbol una etiqueta amarilla, esta opción está disponible cada vez que se haga clic sobre el nodo y muestra el valor actual en el mismo, en este caso en la raíz se visualiza el par (129536, 29808) que es el cálculo resultante de aplicar la recurrencia (2) a los hijos de este nodo, Hijo1 (α_i, β_i) = (2,1), Hijo1 (α_i, β_i) = (23,18), Hijo3 (α_i, β_i) = (64,46), Hijo4 (α_i, β_i) = (44,36), es decir α=2*23*64*44=129536 y β=1*18*46*36=29808. El total de conjuntos independientes del árbol aparecen en la sección superior del papel derecho, que en este caso es CI = 159344 que se calcula sumando el último par (α, β) = (129536,29808).

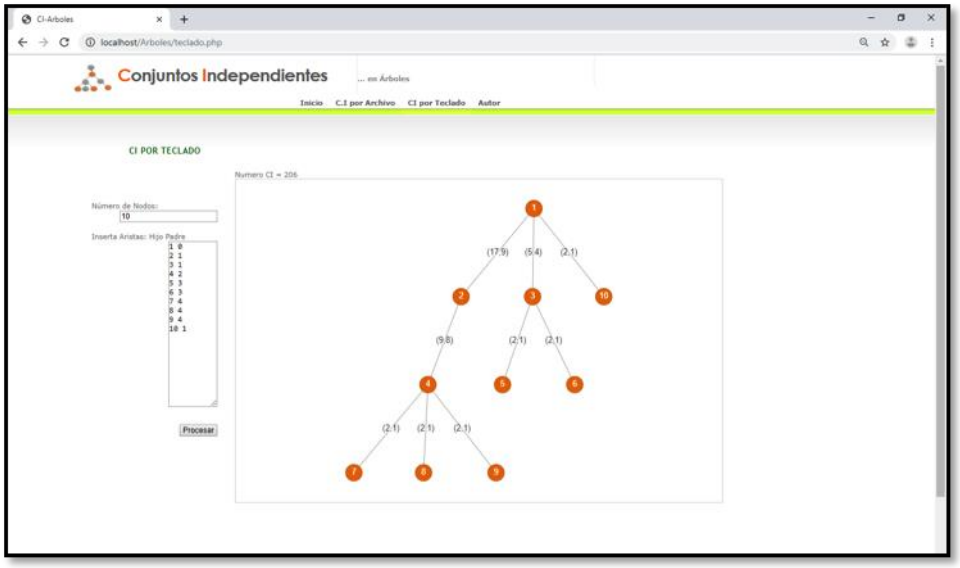


Fig. 4. Ejemplo del conteo de CI por teclado, se permite agregar nuevos nodos y realizar el cálculo en tiempo real.

Si lo que se prefiere es capturar la información del árbol directamente en el sistema, en la Figura 4 se muestra un ejemplo de ejecución de esa funcionalidad. Primero se proporciona el número de nodos y las aristas y se da clic sobre el botón procesar, de forma automática y en tiempo real generará el árbol resultante y calculará el CI de la estructura. La ventaja de esta opción es que se pueden realizar cambios como agregar más nodos o cambiar las conexiones y así facilita el análisis de resultados.

Si el usuario ya está satisfecho con la visualización de la información tiene también la opción de dar clic derecho sobre la figura y exportarla a un formato de imagen.

5 Conclusiones y Futuras Investigaciones

Contar con sistemas que permitan realizar pruebas sobre conteo de estructuras siempre resulta de gran utilidad considerando que el cálculo manual es complejo y tedioso.

En este caso, este sistema brinda facilidades para generar cualquier tipo de árbol, despliega el cálculo de los CI acumulados por nodo, modificar la estructura original cuantas veces sea necesario ya sea modificando el archivo de texto o en tiempo real desde el teclado, así como conocer el CI total del árbol e incluso si se requiere exportar el árbol con los resultados se puede realizar.

Este sistema es una herramienta útil para la enseñanza de estructuras de datos sobre todo en materias de algoritmia como de combinatoria.

Desde la perspectiva de la investigación permite conocer el comportamiento de los conjuntos independientes por lo que esta área puede resultar más atractiva para futuros egresados o especialistas de otras áreas que requieren conocer el total de conjuntos independientes de una estrucutra para sus proyectos.

Como trabajo a futuro se plantea generar instancias de prueba para caracterizar las topologías de árboles que minimicen o maximicen el número de CI. El sistema al ser web puede ser montada a través de un servidor web para ser utilizado desde cualquier lugar con fines de investigación.

Referencias

[1] A. Pedersen and P. Vestergaard. Bounds On The Number Of Vertex Independent Sets In A Graph. *Taiwanese Journal of Mathematics*, 10, pp.1575-1587,2006

[2] G. De Ita, and P. Bello. Recognizing Structural Patterns on Graphs for the Efficient Computation of #2SAT, *Pattern Recognition*, LNCS 7914, pp 274-283, Springer Verlag, 2013.

[3] G. Valiente, *Algorithms on Trees and Graphs*. Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2002.

[4] H. Law, *On the number of independent sets in a tree*. Mathematical Institute, Oxford University,2010.

[5] H. Prodinger and R. Tichy. Fibonacci numbers of graphs. *The Fibonacci Quaterly*, 9, pp. 16-21,1982.

[6] J. Zito. Vestergaard. The structure and maximum number of maximum independent sets in trees. *Journal Of Graph Theory*, 15, pp. 207-221,1991.

[7] M. Jou and G. Chang. The Number Of Maximum Independent Sets In Graphs. *Taiwanese Journal Of Mathematics*, 4, pp.685-695,2000.

[8] W. Samotij. Counting independent sets in graphs. *European Journal of Combinatorics*, 48, pp.5-18, 2015.

[9] G. De Ita, and P. Bello. Efficient Counting of the Number of Independent Sets on Polygonal Trees, *Pattern Recognition*, LNCS 9703, pp 167-176, Springer Verlag, 2016.

Semblanza

Iván Niño Jiménez actualmente realiza estudios en la Ingeniería en Ciencias de la Computación, sus temas de interés son las aplicaciones móviles, web y programación de algoritmos de grafos.

M.C. Pedro Bello López es egresado de la Maestría en Ciencias de la Computación, actualmente es un estudiante del programa de doctorado LKE, su principal área de investigación es la teoría de grafos y la revisión de creencias.

M.C. Meliza Contreras González realizó su Maestría en Ciencias de la Computación en la BUAP, en el area de computación matematica, actualmente realiza estudios en el Doctorado en Ingeniería del Lenguaje y del Conocimiento, sus temas de interés son el procesamiento del lenguaje natural, la economía del comportamiento, las teorías de aprendizaje y los procesos de razonamiento.

M.C. Miguel Rogríguez Hernández es egresado de la Maestría en Ciencias de la Computación, actualmente es un estudiante del programa de doctorado LKE, su principal area de investigación es la optimización combinatoria y el paradigma orientada a objetos.

Sincronización automática de la respuesta cámara proyector para un sistema de proyección digital de patrones

Miguel Hernández-Rodríguez, Osvaldo Barragán-Cabrera, Omar Vázquez-Baez, Jesús Tacubeño-Cruz and Lourdes López-García

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Av. Hermenegildo Galeana 3, María Isabel, 56615 Valle de Chalco Solidaridad, México.
mhernandezr532@alumno.uaemex.mx, obarraganc470@alumno.uaemex.mx, ovazquezb628@alumno.uaemex.mx, htacubeno@uaemex.mx, mllopezg@uaemex.mx

Resumen. Uno de los procesos previos a la proyección digital de patrones es la obtención de la respuesta de la cámara y el proyector que permite conocer el error del proyector con respecto al nivel de intensidad de la imagen que emite. Para obtener la respuesta, es necesario proyectar y capturar conjuntos de al menos 256 imágenes, lo que lo hace un proceso engorroso que al ser manual, está expuesto a imprecisiones.

En este artículo, se propone una sincronización automática de la cámara y el proyector que consiste en el control de la cámara por software para la captura y procesamiento de las imágenes y la comunicación con el proyector. La propuesta permite obtener la respuesta del proyector con respecto a la cámara, con un grado de precisión mayor al evitar cualquier interacción con el usuario durante todo el proceso.

Palabras clave: Calibración radiométrica, respuesta cámara proyector, proyección digital de patrones.

Abstract. One of the processes prior to the digital fringe projection is obtaining the response of the camera and the projector that allows knowing the error of the projector with respect to the intensity level of the image it emits. To obtain the answer, it is necessary to project and capture sets of at least 256 images, which makes it an expensive process that, being manual, is exposed to inaccuracies.

In this paper, we propose an automatic synchronization of the camera and the projector that consists of the control of the camera by software for the capture and processing of the images and the communication with the projector for the emission. The proposal allows obtaining the response of the projector with respect to the camera, with a greater degree of precision by avoiding any interaction with the user during the whole process.

Keywords: Radiometric calibration, projector camera response, digital fringe projection.

1 Introducción

Las técnicas de no contacto para la obtención de imágenes 3D usan la proyección y captura de patrones en un escenario de luz estructurada. La clasificación de las técnicas considera proyecciones secuenciales, los patrones de variación continua, patrones de franjas, patrones de maya y los métodos híbridos. Para obtener resultados acorde a la infraestructura utilizada, cada técnica requiere la calibración de la cámara, la cual, ya ha sido ampliamente abordada en la literatura; por su parte, el proyector necesita ser

calibrado para conocer la relación de la intensidad de luz emitida respecto a la imagen original proyectada [1].

Ya que los proyectores son dispositivos de salida que además de ser provistos con efectos visuales, también contienen errores de fabricación, es de vital importancia considerar la relación entre la imagen proyectada y la imagen original, que en la práctica es una relación no lineal. Al proceso de eliminar esa no linealidad se le denomina calibración radiométrica y los métodos que han sido propuestos pueden ser divididos en dos grandes ramas: pasivos y activos [2]. Los métodos activos tienen como objetivo compensar la intensidad de los patrones previos a su proyección [3], mientras que los métodos pasivos buscan compensar el error una vez que han sido proyectados y capturados [4].

Dada la importancia de obtener información con mayor precisión, el proceso de calibración del proyector requiere conocer la relación entre ambos dispositivos que comúnmente se le conoce como respuesta cámara-proyector. La eficiencia de este proceso es indispensable para los desarrolladores de aplicaciones que utilizan proyección digital de patrones, ya que disminuir el tiempo implica realizar mayor número de experimentos en las áreas mencionadas anteriormente.

Por lo anterior, en este artículo se presenta la automatización en la proyección y captura de las imágenes, que consiste en desarrollar una aplicación que sincroniza los dispositivos participantes y realiza la proyección y captura de 256 imágenes sin la intervención del usuario. Adicional a la sincronización, se presenta un escenario estático que consta de dos bases que permiten la colocación en posiciones y distancias específicas entre los dispositivos y la pantalla para disminuir la variación en la configuración tanto de la cámara como del proyector.

El resto del artículo está organizado como sigue. En la sección 2 se explica el proceso para obtener la respuesta cámara-proyector. En la sección 3 se presenta la propuesta de este artículo, utilizando dos algoritmos principales para la sincronización de los dispositivos. En la sección 4, se muestran los resultados de los experimentos realizados y por último en la sección 5 se listan las conclusiones de este trabajo.

2 Respuesta Cámara-proyector

La no linealidad del proyector respecto a la cámara se puede modelar por la siguiente ecuación,

$$w=u^{\gamma} \tag{1}$$

donde u es la intensidad de entrada, $w$es la intensidad de salida y γ es una constante por determinar. En particular, w es la función identidad para $\gamma=1$ en un rango normalizado de [0,1], lo que significa que las intensidades de entrada y salida son las mismas. Mientras que para valores gamma dentro del rango mencionado, los valores de salida son mayores que los de entrada y en el caso de que la gamma sea mayor a 1, las intensidades de salida siempre son menores que las de entrada [5]. La Figura 1 muestra el modelo gamma de la ecuación (1) para diferentes valores del parámetro γ.

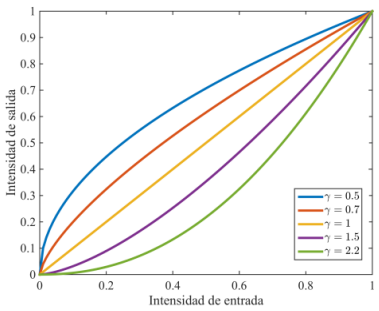


Fig. 1. Respuesta cámara-proyector con diferentes valores de γ.

La respuesta que comúnmente poseen los proyectores, no necesariamente se puede describir usando el modelo gamma presentado anteriormente. Esto es debido a que las configuraciones de colores de un proyector se enfocan solamente a mejorar la experiencia visual del usuario. Por tanto, es necesario conocer la curva de respuesta del proyector con respecto a la cámara.

Este proceso requiere la proyección de diferentes niveles de intensidad para obtener la repuesta cámara-proyector. Para imágenes en escala de grises con una profundidad de 8 bits, se requiere la proyección y captura de 256 niveles de intensidad donde 0 denota el color negro y 255 corresponde al color blanco. Una vez que todas las imágenes han sido proyectadas se obtienen el mismo número de imágenes capturadas. Para calcular la respuesta del proyector con respecto a la cámara, se realiza el cálculo del vector $\overline{w_k}$ mostrado en la ecuación 2,

$$\overline{w_k} = \frac{1}{n \times n} \cdot \sum_{i,j} w_k(i,j) \qquad (2)$$

Donde $w_k(i,j)$ es la intensidad del pixel en la coordenada (i,j), con $\overline{w_k} = 0 \le i, j < n$, $k=0,\ldots,255$ y n es la longitud en pixeles de la ventana. Como puede observarse, el vector de 256 posiciones contiene el promedio de los valores de intensidad de los pixeles tomados desde un punto elegido por el usuario como centro de una matriz cuadrada de $n \times n$ pixeles.

3 Automatización de la Respuesta Cámara-Proyector

Para obtener la respuesta cámara-proyector, se requiere la proyección y captura de un número considerado de imágenes y con la finalidad de automatizar este proceso, se han propuesto técnicas como la presentada por Petković y colaboradores [6] que desarrollan la sincronización utilizando directamente el adaptador de video, sin embargo, aún se requiere definir un tiempo de retardo para la sincronización, además de que es necesario interactuar con las configuraciones de la cámara y de la tarjeta de video, de tal forma que implementar el software exige tener el mismo modelo tanto de la cámara como de la tarjeta de video.

Por tanto, tener una aplicación sencilla que detecte cualquier proyector y se manipule la cámara a través del software de fabricación de la misma, permite mayor flexibilidad

para realizar los experimentos necesarios para obtener la curva de respuesta con las diferentes opciones de configuración del proyector sin que se presenten restricciones. Para éste fin, se desarrolló una aplicación que permite la captura de cada una de las intensidades en escala de grises dentro del intervalo [0, 255] de tal forma que el usuario sólo indique el inicio de la presentación de las imágenes y se realice la captura de forma automática.

Los dispositivos utilizados fueron una cámara Canon EOS 5D Mark III y un proyector ViewSonic DLP PJD6543w. Respecto al software, se tomó como base el SDK provisto por el fabricante de la cámara compatible con el modelo disponible, se diseñó una interfaz que permite al usuario realizar éste proceso de una manera sencilla, con la opción de tomar fotos de prueba con el objetivo de configurar adecuadamente la cámara.

La aplicación hace uso de eventos para enviar la información referente a la actualización del estado de la cámara, así como para enviar actualizaciones desde el código fuente de la aplicación que indican que acciones se desea que ejecute. Por lo que se han empleado las clases incluidas en el SDK correspondiente al lenguaje C# para indicar en qué momento se desea que se capturen las fotografías.

La sincronización se presenta en el Algoritmo 1 que ejecuta dos hilos que tienen como recurso compartido el controlador de la cámara. La descarga de las imágenes se realiza implementando la interfaz "IObserver" incluida en el SDK, la cual permite mantener un control de los eventos generados durante la ejecución del programa, por lo que para realizar la sincronización entre el almacenamiento de las imágenes y la captura las mismas se empleó el Algoritmo 2. A continuación se muestra los algoritmos desarrollados para la sincronización cámara-proyector.

```
1     Método setAndCaptureGrayLevels
.
2     Para i = 0 hasta 255
.
3       Si i es diferente de 0 y i es múltiplo de 16 entonces
.
4          Llamar Método Update
.
5       Fin si
.
6       Bloquear semáforo
.
7       Proyectar i-ésimo nivel de gris
.
8       Tomar fotografía
.
9       Liberar semáforo
.
1     Fin para
0.
1     Fin método
1.
```

Algoritmo 1. Sincronización cámara-proyector.

```
1     MétodoUpdate
      Entrada: Evento actual del control de la cámara e, variable
   global entero numImages.
2     eventType = obtener tipo de evento de e
3     Si eventType= SHUT_DOWN entonces
4        Cerrar la aplicación
5     Sino eventType = DOWNLOAD_START entonces
6       Si numImages = 0 entonces
7          Bloquear semáforo
8       Sino
```

```
 9          Si eventType = DOWNLOAD_COMPLETE entonces
10             numImages = numImages + 1;
           Fin Si
11         Si numImages es múltiplo de 16 entonces
12           numImages = 0
13           Liberar semáforo
14         Fin Si
15       Fin Si
16     Fin Si
17   Fin método
```

Algoritmo 2. Sincronización del almacenamiento y captura de imágenes.

La cámara utilizada requiere de cierto tiempo entre la captura de fotografías para realizar la descarga de las imágenes a la computadora anfitrión, así que para realizar de forma más ágil el proceso de descarga de las imágenes y tomando en cuenta el número que se puede almacenar en el buffer, se escogió capturar las imágenes en grupos de 16, posteriormente almacenarlas y finalmente continuar con la captura de la imagen con la siguiente intensidad en escala de grises proyectada.

3.1 Escenario propuesto

Para garantizar mayor control en la manipulación de los dispositivos en los experimentos, de desarrolló un escenario que permite colocar los dispositivos en una posición y distancia fija, de tal forma que características como el enfoque de la cámara, el zoom, el tamaño de la proyección, los ángulos de inclinación de ambos dispositivos tengan una mínima variación. La Figura 2 muestra el escenario que corresponde a dos bases de 33×42 centímetros, la correspondiente a la cámara tiene una base adicional con dimensiones de 22×18×14 centímetros que funciona como tripié. Ambos dispositivos están configurados para proyectar y capturar, respetivamente, sobre una pantalla blanca de 44×63 centímetros.

Los dispositivos están conectados a través de una computadora con procesador Intel(R) Core i7-8750H CPU de 2.2 GHz, con 16 GB en memoria RAM, con un sistema operativo Windows 10 Pro de 64 bits, en la que se encuentra la aplicación que realiza la sincronización de ambos dispositivos utilizando los algoritmos 1 y 2. La interfaz principal se muestra en la Figura 3 que cuenta con dos opciones, la primera (izquierdo), es tomar una foto para realizar el ajuste de la cámara (zoom, foco, tiempo de exposición, etc.), la segunda pestaña (derecha), es la que comienza la sesión para realizar la proyección y captura de 256 intensidades.

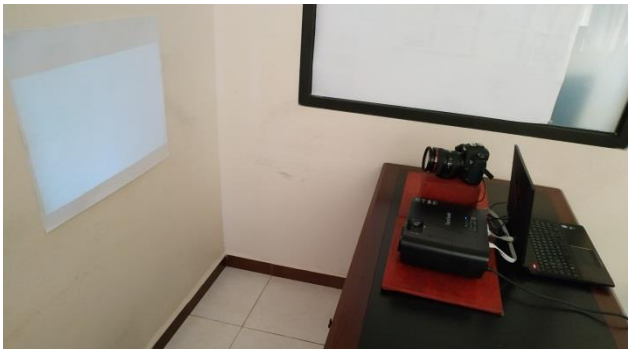
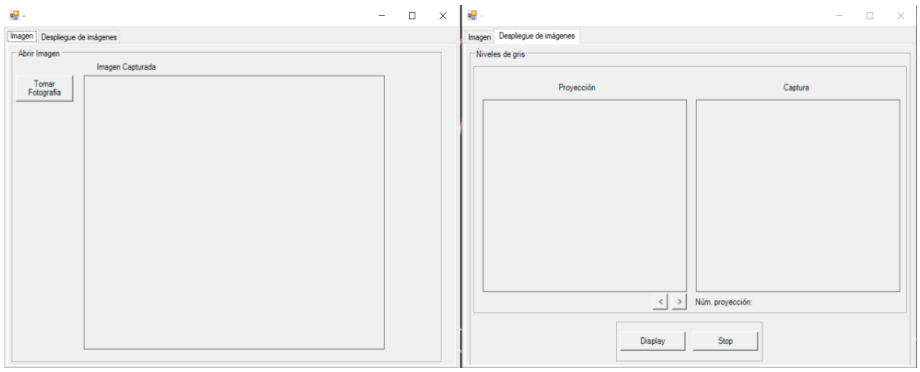


Fig.2. Escenario propuesto.



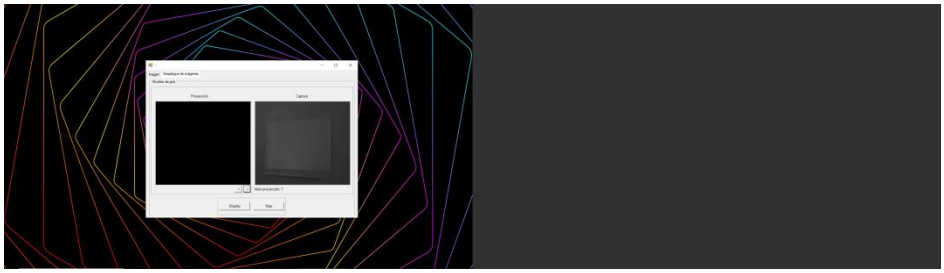
3(a) 3(b)

Fig.3. Interfaz de usuario. Ventana para tomar una fotografía y visualizarla (3a). Ventana para visualizar la imagen proyectada y la imagen capturada (3b).

Una vez que el usuario ha indicado el prefijo en el nombre de las imágenes y la ubicación en dónde se almacenarán, el proceso comienza con la proyección y captura sincronizada.

4 Experimentación

En los experimentos realizados, la sincronización automática desarrollada facilitó el cálculo de la respuesta cámara-proyector, logrando reducir el tiempo de captura. La Figura 4 muestra la sincronización de la proyección y la captura desde el software (lado izquierdo) y la imagen saliente desde el proyector (lado derecho) con un nivel de intensidad 1. El mismo caso se presenta en la Figura 5, con el nivel de intensidad 252.



4(a) 4(b)

Fig.4. Sincronización en la proyección y captura. En 4(a) se muestra la interfaz que visualiza la continuidad de la proyección y captura y en 4(b) se muestra la proyección para el nivel en escala de grises de intensidad 1.

5(a) 5(b)

Fig. 5. Sincronización en la proyección y captura. En 5(a) se muestra la interfaz que visualiza la continuidad de la proyección y captura y en 5(b) se muestra la proyección para el nivel en escala de grises de intensidad 252.

Por último, la Figura 6 presenta la curva de respuesta obtenida para la configuración de experto del proyector que tiene la forma requerida para calibrar el proyector utilizando el modelo gamma.

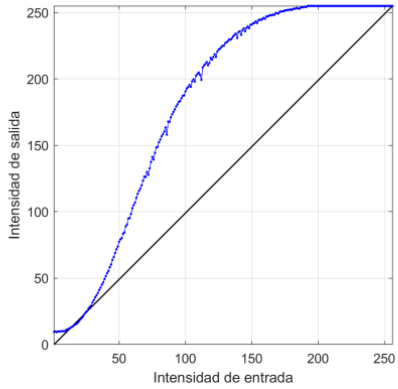


Fig. 6. Curva de respuesta cámara-proyector en modo experto del proyector.

5 Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se desarrolla la sincronización automática para obtener la respuesta de un proyector con respecto a una cámara. La sincronización se realiza a través de un software que controla la cámara y el proyector para tener una proyección y captura eficiente sin la interacción del usuario. Además, el software puede ser instalado de forma sencilla, ya que no está restringido a hardware específico y a configuraciones especializadas.

El software propuesto permite capturar imágenes individuales que apoyan al usuario a configurar la cámara según el escenario establecido (zoom o el enfoque de la cámara), así como la generación de las imágenes a proyectar de acuerdo a la resolución de la computadora anfitrión. Una vez que se han establecido las configuraciones comunes de los dispositivos, el software permite iniciar el proceso para proyectar y capturar las imágenes y visualizar la gráfica correspondiente a la respuesta cámara proyector.

La propuesta es una excelente opción para obtener la información necesaria previa a la calibración radiométrica del proyector con respecto a la cámara, misma que es utilizada en el área de proyección digital de patrones. En este tipo de aplicaciones disminuir la no linealidad garantiza obtener información precisa del objeto de estudio.

Como trabajo futuro, a la aplicación se le adicionarán los algoritmos de calibración radiométrica para la proyección de digital de patrones, que sean aplicados a métodos activos y pasivos de calibración.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad Autónoma del Estado de México por el apoyo parcial otorgado a través del proyecto UAEM 4752/2019CIB.

Referencias

[1] J. Geng, *Structured-light 3D surface imaging: a tutorial*. Advances in Optics and Photonics 3(2), pp. 128-160, 2011.

[2] S. Zhang, *Comparative study on passive and active projector nonlinear gamma calibration* Applied Optics 54(13), pp.3834-3841, 2015.

[3] P. S. Huang, C. Zhang, and F. P. Chiang, *High-speed 3-D shape measurement based on digital fringe projection*. Optical Engineering, 42(1), pp. 163-168, 2013.

[4] S. Zhang and P. S. Huang, *Phase error compensation for a 3-D shape measurement system based on the phase-shifting method*. Optical Engineering, 46(6), pp. 063601-063601, 2007.

[5] H. Guo, H. He, and M. Chen, *Gamma correction for digital fringe projection profilometry*. Applied Optics, 43(14), pp. 2906-2914, 2004.

[6] T. Petković, T. Pribanic, M. Donlic and N. D'Apuzzo. Software Synchronization of Projector and Camera for Structured Light 3D Body Scanning. *Proceedings of the 7th International Conference on 3D Boby Scanning Technologies*, 30 Nov. – 1 Dec. 2016, Lugano, Switzerland. pp. 286-295, 2016.

XXI. TIC y responsabilidad social

TEXTIL DYE TOXICITY CONCENTRATION IDENTITY USING LEGO MINDSTORM SYSTEM

Jorge Juárez Lucero [1], María del Rayo Guevara Villa [2], Aileen Juárez Guevara [3], Victor Manuel Castañeda [3] and Miguel Angel Nájera [1]

[1] Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Calle Popocatépetl S/N, Puebla, México
jjlucero@gmail.com; miguel.2018140040@metropoli.edu.mx
[2] Universidad Politécnica de Puebla, Tercer Carril del Ejido "Serrano" s/n San Mateo Cuanalá. Juan C. Bonilla, Puebla, México
dra.rayo.guevara@gmail.com
[3] Colegio InterCanadiense de Puebla A. C. Avenida 24 Oriente No. 416 Barrio de Jesús Tlatempa, San Pedro Cholula, Pue. Puebla, México
aileen.juarez.guevara@gmail.com; ingcast71699@gmail.com

Abstract. We develop a system based in LEGO Mindstorm using different sensors like color sensor and two motor engine for looking an Quartz-Cuvette-10mm-Stopper-Spectrometer-Cell-Cuvettes-UV that contain different solutions of textil dye concentration. The robot searching into the lote and identifying those highest concentration of textil dye that is toxic and formation of cancer for the population. The system was develop using the LEGO Mindstorm kit and using the Labview program included into the kit. Once identified the cells with the toxic concentration, the robot remove of the lote and separate the toxic of not. The build of robot is based in LEGO blocks. The textil dye used was sandocryl blue BB41 the is used in textil industry for paint the cloth in Puebla state and this caused a high environmental impact forcing to closed a great number of textil industry into the region and increase the pollution of the Atomic river. This project was realized by computer system engineering and Logistic and transport engineering

Keywords: robot, environmental pollution, programming.

1 Introduction

The robotics are very important in own days, the industry required automation of their process and the robotic is essential for to get this. Otherwise, the LEGO Mindstorm system is a tool for learn robotics and is useful to teach in elementary, medium and high school. But this does not limit their use in University projects [1-3].
The sensors of LEGO system do not have a good precision but they can be used in research project [4-5].
In other hand, the textile industry creates many pollution in rivers, the azo dyes are highly toxic, damage the body and can produce disease like cancer [6-9].
In this paper we show a LEGO system that can detect highly concentrations of blue, green and red textil dye in toxic concentration for people and alert to users when the robot find it.

2 State of the Art

Whe studied two topics, the first was the LEGO Mindstorm system and the second was the textil dye pollution. The next section explained the robotic kit LEGO and after that we explained the dye pollution

2.1 LEGO Mindstorm

The LEGO Mindstorm system is a robotic kit to teach robotic programming for children and teens, it was created for LEGO company and the Massachusetts Institute of Technology. The guide practices comes in the web page of LEGO education [10]. Is designed to students learn mathematics, programming, technology and engineer; Is a system with electromechanics blocks with different types of sensors controlled by a microprocessor called the brick.
Nevertheless, the LEGO Mindstorm System has been other uses. In the education has facilitated learning and teaching in computer system engineering [11], for teach basic concepts of automation and mechatronics [12]. The Lego Mindstorm can integrate with MATLAB [13] and other languages. Principally the programming language is labview with blocks.

2.2 Dye pollution

Textil industry cause many pollution in river for the use of dyes [6-9]. The researcher are looking for new methods to adsorb the dye in the contaminate rivers [14]. For the chemist composition is very dangerous to health so in other experiments is a bioremediation theme [15]. Nevertheless does not exist an alert system when the river is contaminated with a high concentration dye to causes risk in health

3 Methodology

We use a LEGO Mindstorm system to program the color sensor to detect a high concentration of three textile dyes: blue, green and red.

Below is shown the dye preparation and the robotic system.

3.1 Dye preparation

We prepare different concentration of dye and use this waste water to growth beans plants as shown in figure 1A. When the color was adsorbed for the leaf plant this was labeled as high concentration.
We prepared a three different concentration and was label as low (1/4 of high concentration), medium (1/2 of high concentration) and high dye concentrations of each one of the green, blue and red dye. (See figure 1B)

Figure 1. A) blue dye adsorbed in leaf of bean plant. B) Samples with textile dye blue, left to right: low, medium and high concentration

3.2 Robotic system

The robot was build with two EV3 Large Servo Motor as shown in figure 2.

Figure 2. Large Motor of the LEGO Mindstorm kit

The EV3 Large Servo motor is a powerful motor with tacho feedback to one degree of accuracy, has 160-170 RPM running torque of 30 oz x in and stall torque of approximately 60 oz x in and is acquired in the LEGO Mindstorm robotics kit.

Figure 3. Color sensor of the LEGO Mindstorm kit

One LEGO Mindstorm education EV3 color sensor as shown in figure 3. The digital EV3 color sensor can distinguish between eight different colors. Measures reflected red light and ambient light from dark to bright sunlight. It can tell the difference between color or black and white or between blue, green, yellow, red white and brown. It has a sample rate of 1 kHz

All devices are controlled by the brick (Figure 4).

Figure 4. Microprocessor Brick of LEGO Mindstorm EV3.

4. Experimental Results

The first part was create a correspondence between the samples of dye red, blue and green with the prepared concentration considered with a low, medium or high concentration of dye toxic an was measure with the color sensor connected to the brick. This measure is shown in the table 1.

The data obtained with the color sensor using red light and ambient light from dark to bright sunlight with the dye green were 6 for low toxicity, 7 for medium toxicity and 8 for high toxicity.

The values obtained for the dye red were 4 for low toxicity, 5 for medium toxicity and 6 for high toxicity.

The dye blue show the same values that the dye green with the color sensor.

Table 1. Correspondence between color sensor data with dye samples

DYE	LOW TOXICITY	MEDIUM TOXICITY	HIGH TOXICITY

GREEN	6	7	8
RED	4	5	6
BLUE	6	7	8

We programming the color sensor independent of each color like the diagram of figure 5 shown.

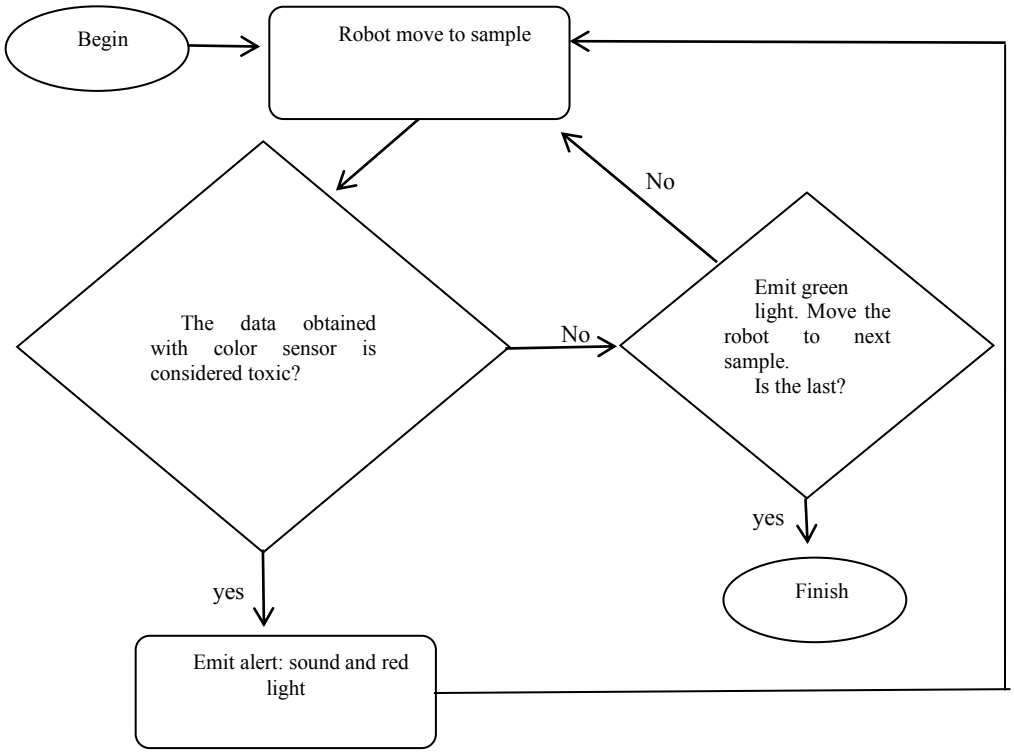


Figure 5. Flux diagram of the robot to detected dye toxic concentration

This diagram begin putting the robot pointing the first sample, here we test the value with the color sensor if this is considered toxic then the sensor detected a data 7 or 8 for dye green or blue and 5 or 6 for dye red. When the value is considered toxic then the brick was programmed to emit two alerts; the first one with a sound with the word "detected" with a green light indicating that the tested sample is benign and not toxic. If the sensor color detected a value of the table 1 considered toxic concentration then the brick emit two alerts, a sound with the word "contaminated" and a red light indicating that the sample has a toxic concentration (figure 6)

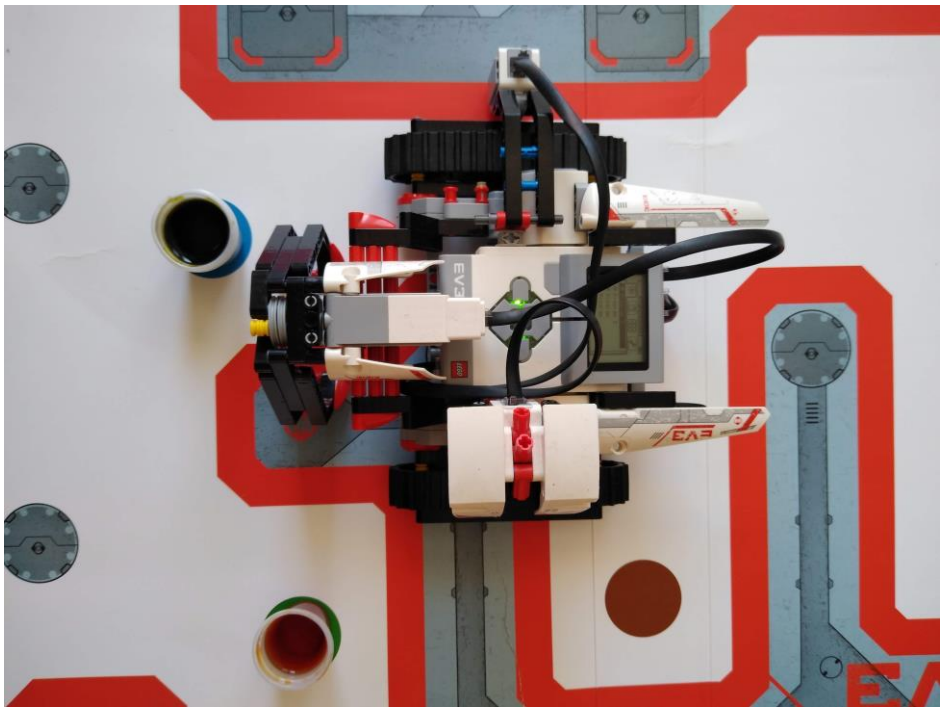


Figure 6. Robot looking for the samples or different textil dye

The samples were testing separated because the color sensor does not have a good precision and the values are near or the same for different color like blue with green.

5 Conclusions and Directions for Future Research

The sensors of the LEGO Mindstorm robotic kit does not have a good precision, if the concentration of textil dye was so near was not possible to detect this difference between two samples. Nevertheless, was possible to detect the difference between toxic concentration with the not toxic, we want to program the robot to detect the sample and it can separate one of the other. Adding python code to improve the color sensor and can detect different concentration even when they are near one each other.

Acknowledgments. We would like to thank the reviewers for their pertinent comments and PRODEP for their economical support for the development of this research.

References

[1] B Fagin, L Merkle (2003). “Measuring the effectiveness of robots in teaching computer science”. In ACM SIGCSE. Vol. 35, No. 1, pp. 307-311.
[2] E Mauch (2001), “Using technological innovation to improve the problem-solving skills of middle school students”. In the Clearing house, 75 (4), pp. 211-213.
[3] M Robinson (2005), “Robotics-driven activities: Can they improve middle school science learning?”, In bulletin of science, Technology & Society, 25 (1), pp: 73-84.

[4] S Hussain, J Lindh, G Shulkur (2006), "The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, Problem solving ability and attitude: Swedish Data", in Educational Technology & Society, 9 (3), pp: 182-194.
[5] M Panayiotou, N Eteokleous (2017), "Using LEGO Mindstorm as an instructional tool to teach science in primary education". In Effective ways you can use robots in classroom. Pp. 233-236.
[6] EM Materón, R Marchetto, AR Araujo, J Vega-Chacon, MI Pividori, M Jafelicci, FM Shimizu, ON Oliveira, MVB Zanoni (2018) "A simple electrochemical method to monitor an azo reaction with a liver protein". In Analytical Biochemistry, (553) pp: 46-53.
[7] JA Cox, PA White (2019), "The mutagenic activity of select azo compounds in mutamouse target tissues in vivo and primary hepatocytes in vitro". In Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental mutagenesis, (844) pp: 25-34.
[8] KT Chung (1983), "The significance of azo-reduction in the mutagenesis and carcinogenesis of azo dyes". In Mutat Res 114 (3) pp: 269-281.
[9] Z Singh, P Chadha (2016), "Textile industry and occupational cancer". In Journal of occupational medicine and toxicology (1) pp:11-39.
[10] Lego education visit in july 30th 2019 (https://education.lego.com/en-us/support/mindstorms-ev3/building-instructions).
[11] MJ Aldana, JA Buitrago (2015) "Experiencias de enseñanza y aprendizaje utilizando LEGO Mindstorms para estudiantes de primer semestre en el programa de ingeniería de sistemas y computación de la universidad de Quindío". In Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI, pp: 1-9.
[12] MS Matijević, VM Cvjetković, VZ Filipović, N Jović (2014) "Basic concepts of automation and mechatronics with LEGO mindstorms NXT". In Tehnika - Elektrotehnika, (63) pp: 653-660.
[13] A Behrens, et al. (2014) "MATLAB Meets LEGO Mindstorms - A Freshman introduction course into practical engineering". In IEEE Transactions on education (53) pp: 306-317
[14] MP Elizalde-Gonzalez, LE Fuentes-Ramírez MRG Guevara-Villa (2009) "Degradation of immobilized azo dyes by Klebsiella sp. UAP-b5 isolated from maize bioadsorbent" In Journal of Hazardous Materials (161) pp: 769-774.
[15] JJ Juárez, MRG Guevara-Villa, E Calderón, T Jiménez (2018) "Búsqueda y aislamiento de microorganismos con capacidad degradadora del colorante textil negro reactivo 5". In CIDII-CEC universidad (2) pp:5353-5368.

Fases de diseño del modelo de Gobierno de Tecnologías de la Información para una universidad pública mexicana basado en la Norma ISO/IEC 38500

Alejandro Alejandro Carrillo[1], Carlos Juiz García[2] y Pablo Payró Campos[3]

[1] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco- División Académica de Informática y Sistemas, Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690. México.
alejandro_acarrillo@hotmail.com

[2] Universitat de les Illes Balears-UIB, Departamento de Ciencias de la Computación,
Carretera de Valldemossa, Km. 7,5, 07122 Palma, España.
cjuiz@uib.es

[3] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco- División Académica de Informática y Sistemas, Carretera Cunduacán-Jalpa KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690. México
pablo.payro@ujat.mx

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo describir las fases de diseño de un modelo de Gobierno de Tecnologías de la Información (GTI) para una universidad pública mexicana. El diseño del modelo de GTI es un proceso que consta de tres etapas o fases: diagnóstico del contexto institucional, modelado de la gestión y de los procesos institucionales, y la propuesta del modelo de GTI. La tercer fase o fase de propuesta se fundamentó en la norma ISO/IEC 38500 y en los marcos de trabajo COBIT 5, dFogIT y GTI4U, para generar un modelo de GTI *ad hoc* para la institución. La importancia de contar con el modelo radica en la posibilidad de que la institución educativa desarrolle el proceso de implantación de GTI como estrategia para el logro de sus fines.

Palabras claves: Gobierno de TI, ISO/IEC 38500, COBIT 5, dFogIT, GTI4U.

Abstract. This paper aims to describe the design phases of an Information Technology Government (ITG) model for a Mexican public university. The design of the ITG model is a process that consists of three stages or phases: diagnosis of the institutional context, management and institutional processes modeling, and the proposal of the ITG model. The third phase or proposal phase is based on ISO / IEC 38500 and the COBIT 5, dFogIT and GTI4U frameworks, to generate an *ad hoc* ITG model for the institution. The importance of having the model lies in the possibility that the educational institution develops the ITG implementation process as a strategy to achieve its goals.

Keywords: IT Governance, ISO/IEC 38500, COBIT 5, dFogIT, GTI4U.

1 Introducción

El GTI es un instrumento de gestión que facilita a las organizaciones la alineación de los objetivos del negocio con los fines de las áreas que administran sus activos de tecnologías de la información (TI). Lo anterior, se hace posible a través del despliegue de un conjunto de procesos y estructuras organizacionales que aseguran que las TI se alineen, sustenten y extiendan las estrategias y objetivos organizacionales.

El IT Governance Institute (ITGI) define el gobierno de TI como la capacidad de liderazgo y las estructuras y procesos organizativos que aseguran que las TI de la organización se extienden y sustentan a las estrategias y objetivos de esta [1].

Según COBIT5 un marco de gobierno de TI dispone de herramientas de apoyo a la gestión para cerrar la brecha entre las necesidades de control, las cuestiones técnicas y los riesgos de negocio. Asimismo, ayuda a las organizaciones en el desarrollo de políticas claras y buenas prácticas para el control de TI, enfatiza el cumplimiento normativo, coadyuva a aumentar el valor alcanzado desde TI, y simplifica la implementación de un gobierno de TI [2].

De acuerdo COBIT5, el GTI garantiza que las necesidades, condiciones y opciones de las partes interesadas (stakeholders) se evalúen para determinar objetivos alcanzables, dirigiendo a través de la priorización en la toma de decisiones, además de monitorizar el desempeño y conformidad. De este modo las principales responsabilidades del GTI son evaluar, direccionar y monitorizar.

La gestión, por otro lado, planifica, construye, ejecuta y monitoriza las actividades que deben de alinearse para ayudar a la obtención de los objetivos del GTI.
Para entender mejor esta diferencia entre gestión de TI y GTI, debemos pensar de la siguiente manera: GTI es responsabilidad del nivel estratégico y la gestión de TI responsabilidad del nivel táctico.

Los marcos de trabajo como COBIT 5, dFogIT y GTI4U no son inmutables y se pueden modificar de acuerdo con las necesidades de la organización, con la condición de que siempre exista la separación de los conceptos de gestión y GTI, ya que sin esta separación existe un riesgo de confusión de asignación de responsabilidades en niveles diferentes.

dFogIT es un caso donde podemos ver de manera clara la diferencia entre GTI y gestión interactuando con la capa de estrategia institucional y la capa de operación. La Figura 1 muestra claramente esta separación en un modelo de GTI de cuatro capas de una universidad.

1

Figura 1. Modelo de GTI basado en cuatro capas [3].

2 Estado del arte

La norma ISO/IEC 38500 se publicó en el 2008, basándose en la norma australiana AS8015 publicada en el año 2005. Es la primera de una serie sobre el Gobierno de TI. Su objetivo es proporcionar un marco de principios para que los directivos de las organizaciones lo utilicen al evaluar, dirigir y monitorizar el uso de las TI [4]. De esta manera, a través de la norma es posible el uso efectivo, eficiente y aceptable de las TI, equilibrando los riesgos y oportunidades. Cabe destacar que la norma es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño [5].

Los beneficios de implantar un gobierno de TI con base en lo que establece la norma ISO/IEC 38500 pueden ser:

- Una adecuada aplicación y operación de activos de TI.
- Asignación clara de responsabilidades.
- Continuidad y mejoramiento en los procesos del negocio.
- Sostenibilidad.
- Alineación de las TI con los objetivos de las IES.
- Asignación eficiente de recursos o activos de las TI.
- Innovación en los servicios.
- Mejora de imagen y reputación frente a los interesados (stakeholder).
- Optimización en los costos de la organización.
- Inversión efectiva en TI.
- Cumplimiento legal.

3 Metodología

El enfoque metodológico fue cualitativo debido a que se realizó la recolección de información a través del discurso del personal de los niveles estratégico, táctico y operativo de la institución en estudio como fuentes primarias y el análisis documental del marco normativo y legal de la institución educativa, de la norma ISO/IEC 38500 y de diferentes marcos de gobierno de TI.

Las fases de diseño del modelo de GTI son:

1. Diagnóstico.
2. Modelado de los procesos de gestión.
3. Modelado de GTI.

3.1 Fase de diagnóstico

En esta fase se analiza la situación de TI en los ámbitos interno y externo de la organización educativa. Para ello, se realizó el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). La Tabla 1 muestra algunos de los aspectos que se consideraron en cada ámbito de la organización y, según el nivel percibido, se clasificaron como fortaleza o debilidad en el ámbito interno o amenaza u oportunidad en el ámbito externo.

Ámbito interno	Ámbito externo
1) Nivel de: a) Definición de procesos de gestión. b) Definición de la estructura	1. Política pública educativa. 2. Disponibilidad de recursos financieros para desarrollo de proyectos de TI.

organizacional. c) Operación de los servicios de TI. 2) Programa de capacitación del personal para el uso de las TI. 3) Desconocimiento de los actores y roles en los niveles estratégicos sobre los proyectos de TI que desarrollan los niveles tácticos y operativos. 4) Definición de objetivos claros en los proyectos de TI. 5) Noción de los beneficios a alcanzar en los proyectos de TI. 6) Entre otros.	3. Cambio tecnológico. 4. Marco normativo atinente a las instituciones educativas. 5. Mercado de los servicios educativos. 6. Entre otros.

Tabla 10. Aspectos a considerar en la fase de diagnóstico.

Alternativamente, en la fase de diagnóstico se pueden aplicar diversas técnicas de análisis de problemas como el diagrama de Ishikawa o esqueleto de pescado. En la Figura 2 se observa como problema central, la falta de implementación del gobierno de TI y las causas de éste.

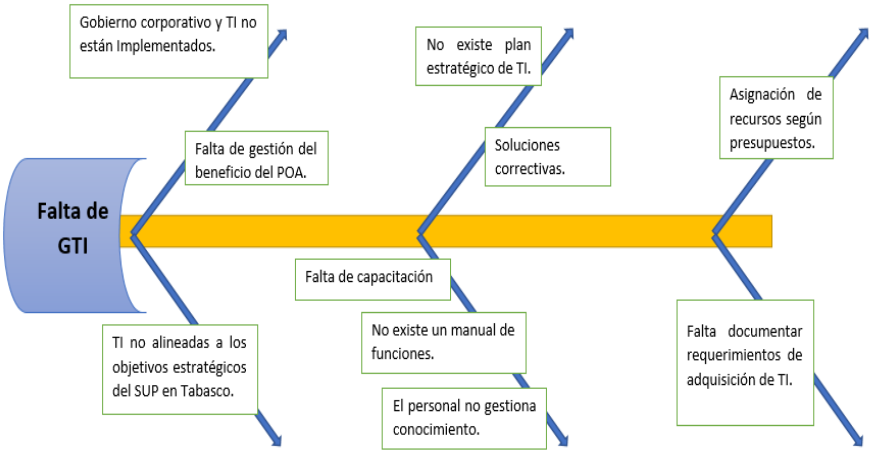


Figura 2. Diagrama de Ishikawa para análisis causa-efecto de problemas

3.3 Fase de modelado de los procesos de gestión

En esta fase se describe el modelo de gestión de la institución con el fin de lograr la operación del modelo educativo. El modelo se deriva de la información en la documentación institucional al identificar diversos elementos:

- Documentos normativos.
- Órganos de gestión.
- Planeación de la formación.
- Gestión de Programas Educativos.
- Gestión del personal académico.

- Posgrado e investigación.
- Redes interinstitucionales.
- Inicio de operaciones.
- Asignación presupuestal.
- Planeación Institucional.
- Administración de recursos humanos.
- Administración de recursos materiales.
- Fondos extraordinarios, entre otros.

Algunos de los aspectos de la gestión que se puede abordar pueden ser:

- Gestión directiva: hace referencia al establecimiento políticas y programas, la dirección estratégica, los valores institucionales, para establecer el gobierno de la organización, además de establecer las relaciones institucionales.
- Gestión académica: desarrolla los planes, programas y proyectos para formación de los estudiantes con base en el modelo educativo institucional.
- Gestión administrativa y financiera: Interviene en el soporte institucional para la gestión académica, la administración de recursos materiales, recursos materiales, el apoyo financiero y contable.
- Gestión social: se refiere a las relaciones y participación entre la institución y la comunidad.
- La Figura 3 muestra un diagrama de bloques que representa el modelo de gestión de la institución de estudio.

De acuerdo con la investigación y análisis documental que se realizó al manual de procedimiento de las universidades politécnicas se pudo construir el siguiente modelo, ver en la Figura 3 el Modelo de Gestión de Educación Basado en Competencias (MGEBC) del subsistema de las UUPP.

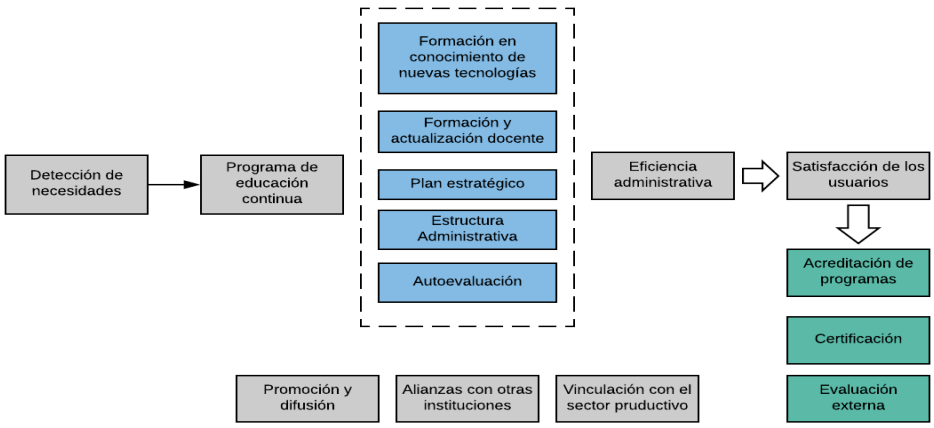


Figura 3. Diagrama del modelo de gestión institucional [6].

3.4 Modelo de GTI

En la Figura 4 se muestra el diagrama de procesos de gestión institucional para describir los procesos estratégicos, misionales y de apoyo relacionados con la gestión tecnológica para brindar soporte a las diferentes áreas funcionales de la organización.

El modelo de gestión institucional está basado en la cultura de planeación, se orienta a través de la implementación del plan de desarrollo institucional, fundamentados en la visión, misión, objetivos y principios institucionales los cuales dan dirección a los procesos de planeación estratégica, misionales y de apoyo, para priorizar recursos, la jerarquización de actividades, el seguimiento y evaluación de proyectos y actividades.

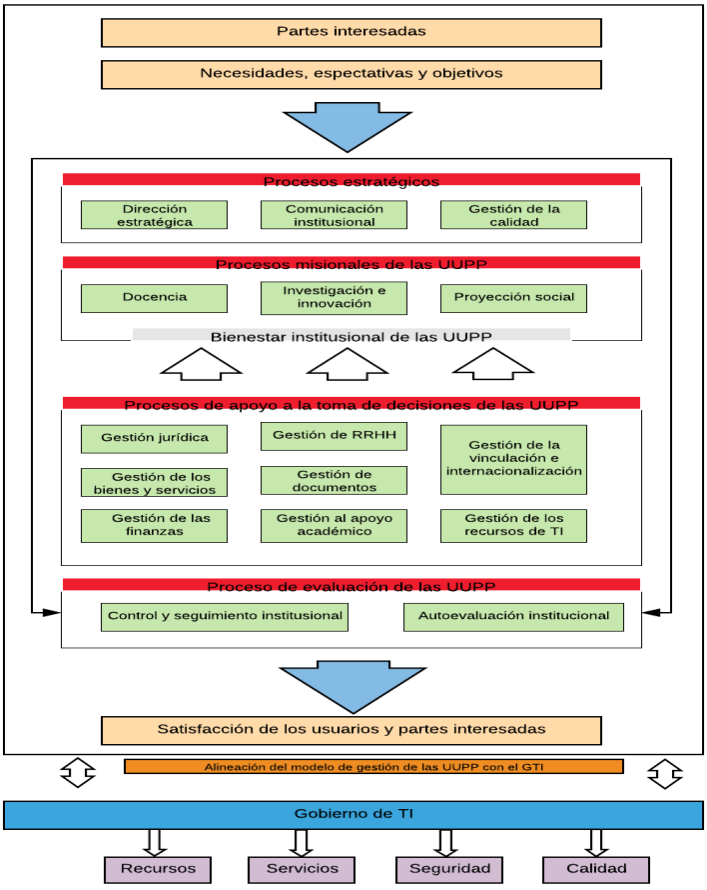


Figura 4. Modelo de gestión institucional alineado a un modelo de GTI.

5 conclusiones y trabajos futuros de investigación

Las fases de diseño fueron eficaces para diseñar una propuesta de modelo de GTI para una universidad pública mexicana, ya que estas dan las pautas para concebir el modelo de GTI que se adapte a las necesidades y poder dar solución a la problemática de desgobierno de las TI en la universidad que se tomó como caso de estudio.

A futuro la organización deberá elaborar un plan de implantación de GTI que constará de las siguientes fases de Dirección, Monitorización y evaluación.

Referencias

[1] ISACA, «Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa. Obtenido de,» 2012. [En línea]. Available: http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/COBIT5-Framework-Spanish.pdf.

[2] O. Aguilar, «Cuadro comparativo de marcos de referencia para gobierno de TI,» 2014. [En línea]. Available: https://omar201190.files.wordpress.com/2014/09/cuadro-comparativo-de-marcos-de-referencia-para-gobiernos-de-ti.pdf.

[3] UIB, «Gobernanza de Tecnologías de la Información. Obtenido de Modelo de Gobierno y Gestión para la comunicación del valor de las TI,» 2012. [En línea]. Available: https://governti.uib.cat/es/Model-de-Govern-i-Gestio/Explicacio-del-model/.

[4] ISO/IEC, Information Technology. Governance of IT for the Organization., Switzerland: International Organization for Standardization, 2015.

[5] A. F. Martínez, «Gobierno de las TI para universidades,» 2009. [En línea]. Available: http://tic.crue.org/wp-content/uploads/2016/04/gobierno_de_las_TI_para_universidades.pdf.

[6] CUP, «Estrategias de Gestión para la Operación de Modelo de educación Basada en Competencias. D.F,, México.,» Ciudad de México, 2014.

Propuesta innovadora de atención a la discapacidad auditiva: aplicación para reconocimiento de gestos de frases más utilizadas en el aula de clases

TIC y responsabilidad social

Blanco Nieto Katia Paola [1] Olmos Hernández Gerson Yitzhak [2] Méndez Ortiz Jesús Roberto [3] Ochoa Rivera Carlos Alberto [4] Reyes Flores Itzel Alessandra [5]

[1] Facultad de Economía, Geografía, Estadística e Informática-Universidad Veracruzana, Av. Xalapa s/n esquina con Ávila Camacho, Xalapa, 91020, México
zS16013939@estudiantes.uv.mx, 2283246733

[2] Facultad de Economía, Geografía, Estadística e Informática-Universidad Veracruzana, Av. Xalapa s/n esquina con Ávila Camacho, Xalapa, 91020, México
zS15013898@estudiantes.uv.mx, 2282104620

[3] Facultad de Economía, Geografía, Estadística e Informática-Universidad Veracruzana, Av. Xalapa s/n esquina con Ávila Camacho, Xalapa, 91020, México
jmendez@uv.mx, 8421700 Ext. 14155

[4] Facultad de Economía, Geografía, Estadística e Informática-Universidad Veracruzana, Av. Xalapa s/n esquina con Ávila Camacho, Xalapa, 91020, México
cochoa@uv.mx, 8421700 Ext. 14155

[5] Facultad de Economía, Geografía, Estadística e Informática-Universidad Veracruzana, Av. Xalapa s/n esquina con Ávila Camacho, Xalapa, 91020, México
itreyes@uv.mx, 8421700 Ext. 14155

Resumen. En los últimos años el uso de las TIC ha aportado mejoras a las técnicas de enseñanza; sin embargo, aún existe un sector de la población que carece de un verdadero desarrollo tecnológico enfocado en el proceso de aprendizaje, dicho sector comprende a las personas que tienen discapacidad auditiva. Dado lo anterior, en este documento se propone una solución tecnológica dirigida a las personas sordas que se encuentren estudiando el nivel medio superior o superior, la cual tiene como finalidad desarrollar una aplicación que desenvuelva el papel de un intérprete, estableciendo así, un canal de comunicación entre la persona no oyente y las personas oyentes que lo rodean en un salón de clases. Con base en lo anterior, se pretende apoyar a la persona con discapacidad auditiva, otorgándole una herramienta capaz de eliminar las barreras de comunicación durante el proceso de aprendizaje, y así, pueda continuar sus estudios.

Abstract. In recent years the use of ICT has updated the techniques that are used in teaching; however, there is still a sector of the society that lacks a real technological development focused on the learning process, this sector includes people who have hearing impairment. Due to the above, in this paper we propose a technological solution aimed at deaf people who are studying the preparatory or the university, this solution is aimed to develop an application that performs the role of

an interpreter, which establishes a channel of communication between the non-hearing person and the people around him in a classroom. Based on the arguments mentioned above, the intention is to support the person with hearing impairment, giving them a tool capable of removing communication barriers during the learning process, and thus, to continue their studies.

Palabras clave: Aplicación, Discapacidad auditiva, Reconocimiento, Lengua de Señas Mexicana

1 Introducción

Durante los últimos años, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han ido evolucionando de manera exponencial, pues los avances alcanzados en esta área han permitido que el hombre pueda desenvolverse de una manera más eficiente en sus actividades cotidianas; este hecho puede verse reflejado en múltiples áreas de la vida diaria, un ejemplo es la forma en la que se ha mejorado la calidad del empleo y educación.

Tal y como expuso el exsecretario General de la Organización de Naciones Unidas, Kofi Annan[1], en el discurso inaugural de la primera fase del WSIS:

"Las tecnologías de la información y la comunicación no son ninguna panacea ni fórmula mágica, pero pueden mejorar la vida de todos los habitantes del planeta. Se disponen de herramientas para llegar a los objetivos de desarrollo del milenio, de instrumentos que harán avanzar la causa de la libertad y la democracia, y de los medios necesarios para propagar los conocimientos y facilitar la comprensión mutua".

Por otra parte, es relevante mencionar que una de las grandes prioridades mundiales es la "Educación Universal", siendo esta un derecho para todos los individuos del mundo, sin embargo, este punto parece no aplicar en todos los sectores de la sociedad, un ejemplo de ello, son aquellas personas que padecen discapacidad auditiva.

Por su parte, México es un país multicultural y plurilingüe[2], no obstante, a pesar del reconocimiento de las diferentes lenguas que son usadas en el país, la importancia que se le da a la lengua usada por las comunidades Sordas, la Lengua de Señas Mexicana (LSM), es escaza. Tal como lo señala un artículo de la SIPS [3]

"El panorama educativo para este sector de la población (alrededor de 700 mil personas, según el Instituto de Estadística) es desolador: en todo el país hay solo 40 intérpretes certificados en Lengua de Señas Mexicana (LSM), 11 ubicados en la capital."

Con base en lo anterior, surge una problemática para la mayoría de las personas sordas. la cual consiste en un aislamiento en su trayectoria escolar, debido a la falta de maestros con conocimientos en LSM que les permita aprender de la misma manera que lo hacen sus compañeros de clases oyentes.

Es importante mencionar que las leyes de Educación y de Inclusión para personas con discapacidad indican que el Estado debe otorgar educación de calidad y diferenciada a todos los estudiantes, sin embargo, no existe una represalia en caso de omisión, dado que, al ser únicamente una orientación, no es un documento de carácter normativo. En este escenario, los maestros que no posean conocimiento sólido en LSM no tendrán la capacidad de proporcionar la misma atención a los niños sordos en comparación con sus compañeros oyentes.

Lo anterior desemboca a una serie de dificultades para comunicarse a las que se enfrenta la persona con discapacidad auditiva. Según el artículo de SIPSE, en las escuelas públicas de todo el país hay 4,519 alumnos con sordera y 9,063 con hipoacusia, de acuerdo con el ministerio de Educación.[3]

Es por ello por lo que en este documento se propone una solución tecnológica dirigida a las personas sordas que se encuentren estudiando el nivel medio superior o superior, la cual tiene como finalidad desarrollar una aplicación que desenvuelva el papel de un intérprete, la cual establezca un canal de comunicación entre la persona no oyente y las personas que lo rodean en un salón de clases. Con base en lo anterior, se pretende apoyar a la persona con discapacidad auditiva, otorgándole una herramienta capaz de eliminar las barreras de comunicación durante el proceso de aprendizaje, y así, pueda continuar sus estudios.

2 Estado del Arte

Dado que el objetivo del presente trabajo tiene como finalidad desarrollar una propuesta tecnológica que atienda a las personas con discapacidad auditiva, es necesario realizar una revisión exhaustiva del estado con respecto a las tecnologías y los avances que existen para dar solución al estado del arte.

En la aplicación móvil *Dilo en señas*[4], la autora Rocío Garza Gutiérrez, con la participación de José Gerardo Monsiváis González, presentan un juego interactivo para aprender LSM, el cual, en su primera versión albergaba 89 señas en 7 diferentes categorías: abecedario, familia, colores, etc.; dichas señas fueron revisadas por un representante de la Comunidad Sorda de Nuevo León, México. La funcionalidad principal de la aplicación es la de relacionar videos de señas con imágenes que se visualizan en pantalla pertenecientes a las categorías que anteriormente se explican. El software se desarrolló con el objetivo de apoyar a los niños sordos para fortalecer su desarrollo en la lengua.

Por su parte, es relevante mencionar a la aplicación *Signamy*[5], cuyos fundadores son Briana Osorio Díaz, Humberto Esparza Ramos, Andrés Santín Godoy y Ariel Martínez Salgado. El propósito de la aplicación es igualar las oportunidades entre las personas con discapacidad auditiva y los oyentes, proporcionando vocabulario de Lengua de Señas Mexicana y americana; de este modo, cuando la persona oyente desea establecer una conversación con la persona sorda, utiliza la aplicación y selecciona la palabra que desea transmitir, y de esta manera, se muestra la seña correspondiente en pantalla. Al igual que *Dilo con señas*, *Signamy* ofrece diferentes módulos que componen la lengua española (colores, verbos, números, etc.) para comunicarse con la persona no-oyente.

Finalmente, existe una tercera aplicación para dispositivos móviles atacando la ya mencionada problemática, la plataforma lleva por nombre *Sign'n*[6], cuyos autores son un grupo de jóvenes originarios de Jalisco pertenecientes a la Universidad de Guadalajara; su objetivo es el de proporcionar a los usuarios una herramienta para el aprendizaje de la lengua de señas mexicana y, de manera análoga, tener la capacidad de establecer una conversación con una persona sorda, puesto que *Sign'n* permite traducir texto y voz a la LSM.

3 Metodología utilizada

En este apartado se describe la metodología de Brian Blum, la cual fue aplicada para diseñar la aplicación propuesta en el presente proyecto. Dicha metodología fue planteada por el investigador estadounidense Brian Blum, para el desarrollo y diseño de aplicaciones multimedia enfocadas al ambiente educativo.

Tal como lo mencionan Andrea Elizabeth Carranza y Marisol Claudia Nuñez Wagner en su investigación Metodologías de desarrollo de software educativo[7]:

"Esta metodología a diferencia de otras, se centra en factores técnicos del desarrollo del sistema interactivo; de manera análoga, toma en cuenta el diseño instruccional dedicándole una fase que incluye: los objetivos instruccionales, los objetivos de aprendizaje, las decisiones acerca del contenido, el modelo cognitivo y el prototipo en papel."

La metodología Brian Blum se compone de 6 etapas originalmente, sin embargo, en este proyecto se redujo a solo 4, respetando las fases esenciales: Análisis, diseño educativo, diseño interactivo y desarrollo, dicha modificación se realizó con la intención de una mejora en el proceso de validación ante el usuario, no obstante, las últimas dos fases faltantes se compensan con el módulo: Pruebas de usabilidad. A continuación, se describirán de manera breve cada una de las etapas:

3.1 Análisis

La etapa de análisis brinda la oportunidad de obtener información clara y concisa de los elementos que abarca el desarrollo de una plataforma educativa; de esta manera, es posible ajustar el desarrollo del sistema a las necesidades y condiciones reales correspondientes al ambiente en el cual se desenvolverá el software.

Esta etapa se encuentra integrada por las siguientes actividades:

- Análisis de necesidades
- Análisis del público
- Análisis del ambiente
- Análisis del contenido
- Análisis del sistema.

Después de completar las anteriores actividades, se puede determinar las necesidades (requerimientos o funcionalidades), el espacio público donde se realizará (salón de clases o espacio académico), así como los usuarios principales (personas sordas) que utilizarán la aplicación.

3.2 Diseño Educativo

Para la segunda etapa, es relevante mencionar que todo proyecto de este tipo incluye un "material". Al momento de mencionar dicho término, se hace referencia al *contenido*, dado que a partir de él se moldearán los mensajes que serán dirigidos al usuario que utilice la plataforma.

En el momento en el que se culmina el análisis y se obtiene la necesidad, público, ambiente, entre otros; se inicia la toma de decisiones acerca del contenido que albergará la aplicación, teniendo en cuenta que el objetivo principal es de tipo educativo, por ello es necesario considerar todos los elementos involucrados para obtener una solución a la necesidad detectada en la etapa de análisis.

En la etapa de diseño educativo se debe realizar las siguientes actividades:

- Metas Educativas
- Objetivos de aprendizaje
- Modelo cognitivo
- Prototipo en papel.

Una vez finalizadas las actividades mencionadas, es posible obtener los objetivos de aprendizaje de la interfaz, esto es, como se desarrollará la capacitación de los usuarios en el manejo de la misma, además de los temas de sensibilización que deben realizarse ante otras personas que participan en ese espacio público y que no tienen discapacidad auditiva.

3.3 Diseño Interactivo

Una vez definido el contenido y los aspectos educativos, es necesario planear la manera en la que se desea que el usuario interactúe con el sistema, es decir, en este punto se diseña el ambiente en el cual se va a desenvolver el estudiante utilizando un dispositivo móvil.
En la etapa de diseño interactivo se deben desarrollar los siguientes puntos:

- Requerimientos funcionales
- Metáforas y paradigmas
- Diseño de interfaces
- Mapa de Navegación
- Pantallas de esquemas
- Prototipo de Trabajo.

Al finalizar la etapa se obtendrá el diseño de las señas y los videos con las mismas, de manera análoga, los guiones de cada usuario y los prototipos con las interfaces de software de la aplicación.

3.4 Desarrollo

La etapa de desarrollo es la fase en la cual se construye la aplicación, de esta manera se elige el lenguaje de programación más adecuado y las librerías necesarias; análogamente, se editan las señas, el acceso a los videos, etc.

Para esta etapa se debe desarrollar lo siguiente:

- Guiones Multimedia y Producción

3.5 Pruebas de Usabilidad

Según Sánchez Morales G., Mezura Godoy C. y Benítez Guerrero E. en su artículo Proceso de Pruebas de Usabilidad de Software[8]:

"Una forma de definir si una aplicación de software es usable, es evaluando si cumple con características de usabilidad. La usabilidad se define como el alcance de un producto o servicio usado por usuarios específicos, para lograr un objetivo con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico. Una manera de evaluar la usabilidad es mediante pruebas de usabilidad, las cuales involucran medir la ejecución de usuarios sobre la realización de ciertas tareas en un ambiente controlado."

Al ser una aplicación que se podrá utilizar en un dispositivo móvil, se propone realizar pruebas de usabilidad en la etapa de desarrollo. Con la intención de cumplir con los principios del Diseño Centrado en el Usuario, se definieron tres diferentes momentos de prueba:

a) Inicial. Consulta de señas en repositorio de imágenes y en repositorio de videos, con conexión a Internet.
b) Medio. Utilización de la aplicación en un escenario controlado y simulado, entre dos personas que desean establecer comunicación o pequeña interacción, por medio de señas.
c) Final. Utilización de la aplicación en escenarios reales, estableciendo una comunicación directa entre la persona con discapacidad auditiva y personas oyentes, por medio de señas.

Al finalizar cada momento de prueba, se aplicarán métodos que evalúen la usabilidad del software a los usuarios con discapacidad para realizar las modificaciones necesarias, teniendo como resultado un grado efectivo en términos de usabilidad.

4 Resultados Experimentales

Con la intención de abordar esta sección de la mejor forma posible, se describirá de manera breve la funcionalidad de la solución tecnológica de la que se ha hablado a lo largo del presente documento:

La aplicación pretende ser un intérprete en el aula de clases; para ello, una función básica que debe implementar es el reconocimiento de señas. En un escenario en el cual un docente no posea el conocimiento adecuado de la Lengua de Señas Mexicana se encuentre impartiendo clases a un alumno sordo, tendrá la posibilidad de usar la función de la aplicación para reconocer la seña que el alumno realice, y mediante el escáner de la plataforma se pueda detectar dicha seña; de este modo, el sistema le mostrará al docente los resultados asociados a la seña detectada; estos resultados incluyen una breve descripción para identificar correctamente la seña realizada por el alumno. En la página *Usefedora.com*[9] se explica de manera detallada los parámetros que componen a un signo, sin embargo, aquí se mencionan de forma resumida: configuración (forma que adopta la mano), orientación (dirección a dónde se dirige la palma de la mano), colocación (lugar del cuerpo o del espacio en el que se sitúa la mano), movimiento y gesto.

Posteriormente, para realizar una comunicación bidireccional efectiva, el maestro tendrá la posibilidad de dar una respuesta al alumno sordo; para ello, otra de las funcionalidades clave de la plataforma es la búsqueda de señas. En este caso, el maestro ingresa una palabra en el buscador, a lo que el sistema mostrará en pantalla un video de la seña que deberá realizar el docente para contestarle al alumno.

En esta sección se describen los resultados arrojados de las pruebas de usabilidad descritas en el apartado 3.5. Para este punto se probaron los momentos *Inicial* y *Medio*, teniendo en cuenta que el momento *Final* será testeado cuando la versión preliminar de la plataforma tenga un 75% de avance, con la intención de brindarle a la persona sorda la mejor experiencia de usuario posible.

a) Para el momento *Inicial*, el primer usuario ingresa en el buscador del sistema la palabra "Tema nuevo", a lo que el sistema responde de manera efectiva, mostrando en pantalla un video de la seña correspondiente. Posteriormente, se realiza una nueva búsqueda, a lo que el primer usuario ingresa las palabras "Permisos de clase"; nuevamente el sistema responde de manera efectiva y muestra el video correspondiente.
b) En cuando al momento *Medio*, se realizó la prueba en un escenario controlado y simulado, entre dos usuarios a los que nos referiremos como primer usuario (estudiante) y segundo usuario (maestro); la intención fue establecer una pequeña interacción bidireccional. Para ello, el primer usuario realiza una seña desconocida hacia un segundo usuario. A continuación, el segundo usuario utiliza el escáner de la plataforma, y esta realiza la detección de la seña. Finalmente, el sistema encuentra los resultados asociados a la seña realizada por el primer usuario. El segundo usuario desea contestar al primer usuario; en este escenario, utiliza la barra de búsqueda para ingresar las palabras correspondientes a la seña que quiere realizar. La prueba culmina cuando el sistema muestra de manera efectiva el video correspondiente.

5 Conclusiones y direcciones para futuras investigaciones

En todo el proyecto, se abordó la problemática con la que día con día luchan las personas que padecen discapacidad auditiva. La educación de las personas con discapacidades plantea en cada país un esfuerzo de considerable dificultad. La estructura escolar de los países desarrollados experimenta una presión cada vez mayor tendiente a elevar los niveles de enseñanza, ampliar los programas de estudios, incorporar tecnologías, desarrollar aptitudes sociales y personales, tener más en cuenta la igualdad de oportunidades y, en conjunto, preparar a los jóvenes para un mundo en rápida evolución.

Lo que se busca principalmente con esta solución tecnológica, es minimizar en mayor porcentaje posible los problemas de comunicación a los que se enfrenta el sordo, y de esta manera, evitar el rezago educativo; dado que en algunas ocasiones a la persona con discapacidad auditiva se le asigna una calificación aprobatoria y continua al siguiente año escolar, aún sin haber adquirido realmente los conocimientos necesarios, por el hecho de no saber cómo comunicarse con él, y por ende, muchos sordos adultos no saben leer ni escribir correctamente una vez finalizada su vida escolar.

La solución tecnológica presentada en este escrito se enfoca en ofrecer una opción de comunicación para las personas con discapacidad auditiva, la cual es un área de oportunidad y que no requiere de una fuerte inversión para comenzar a desarrollarla. En lo que concierne a las líneas de investigación futura, durante el proceso de elaboración de este proyecto se ha considerado interesante crear una solución tecnológica que permita evaluar una frase u oración extensa en español y traducirla a lengua de señas, teniendo en cuenta que la LSM cuenta con su propia gramática, lo que permite que las personas sordas puedan comprender completamente el significado del mensaje.

Agradecimientos. De antemano, deseamos agradecer a los revisores por su tiempo y comentarios pertinentes, de manera análoga al PRODEP por brindarnos su apoyo económico para el desarrollo de esta investigación y solución tecnológica.

Referencias

[1] ITU, "Mensaje de Kofi Annan, Secretario General de las Naciones Unidas," 2003. [Online].

Available: https://www.itu.int/net/wsis/messages/annan-es.html. [Accessed: 25-Jul-2019].
[2] Miroslava Cruz Aldrete, "La educación del sordo en México siglos XIX y XX: La Escuela Nacional de Sordomudo," *Cult. Sorda*, vol. 1, 2019.
[3] Sipse, "En México se hacen ciegos ante los sordos," 2016. [Online]. Available: https://sipse.com/mexico/sordos-discapacidad-gobierno-mexico-224324.html. [Accessed: 25-Jul-2019].
[4] R. Garza Gutierres and J. G. Monsivais González, "Dilo en señas." Play Store, Monterrey, 2015.
[5] B. Osorio and H. Esparza, "Signamy." 2016.
[6] U. de Guadalajara, "Sign'n." Guadalajara, 2017.
[7] A. E. Carranza Infante and M. C. Nuñez Wagner, "Metodología de desarrollo de software educativo," Lima, Perú.
[8] M. Godoy and E. Benítez, "Proceso de Pruebas de Usabilidad de Software," *Tecnología Educativa*, pp. 27–32, 2018.
[9] Usefedora, "Los parámetros formativos del signo," *Usefedora.com*, 2016. [Online]. Available: https://lsefacil.usefedora.com/courses/3640/lectures/71215.

Reciclaje de material tecnológico en la creación de nuevos productos para evitar un mayor impacto ambiental (Caso de estudio Impresora 3D).

Abraham López Najera [1]
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
abraham.najera@uacj.mx
Pablo Alejandro Pérez Domínguez[2]
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
al114870@alumnos.uacj.mx
Omar Hernández Carrillo[3]
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
al114953@alumnos.uacj.mx
Alejandra Mendoza Carreón[4]
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
alemendo@uacj.mx
Cynthia Vanessa Esquivel Rivera[5]
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
cyesquiv@uacj.mx

Av. Del Charro 450 Nte., Col. Partido Romero, C.P. 32310, Cd. Juárez, Chih.

Resumen

En la actualidad existen diferentes tipos de impresoras 3D, desde las que funcionan con la luz del sol hasta aquellas capaces de imprimir una casa habitación completa, sin embargo, son de un alto costo ya que son un producto relativamente nuevo en el mercado. Este trabajo propone un prototipo de impresora 3D funcional con material tecnológico reutilizable y capaz de poder imprimir con filamentos reciclados, como el plástico ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) y el PLA (ácido poli-láctico). Las impresiones que se realizan son de baja calidad y con un tamaño limitado debido al tipo de material que se utiliza, pero tiene la ventaja de un impacto positivo al medio ambiente al darle un nuevo uso a los materiales reciclados.

Palabras Claves: Reciclaje tecnológico, impresora 3D, Plástico PET, impacto ambiental.

Abstract

There are different types of 3D printers, from printers powered by solar energy to printers capable of printing an entire house, however, their cost is high. We propose a 3D printer prototype build out of recycled technological material, capable of printing with recycled filaments, including ABS (Acrilonitrile butadiene styrene) plastic and PLA (polylactide acid). The prints are low quality and of limited size due to the types of materials used, however, it has a positive impact on the environment as it gives new usage to the recycled materials.

Keywords: *3D printer, environmental impact, PET plastic, technologic recycling,*

1. Introducción

El plástico es un gran problema para la humanidad, pues perdura en el ambiente durante cientos de años. Y mientras se buscan soluciones que ayuden a degradar de forma ecológica y sostenible este material, algunas de las alternativas es la implementación y uso de impresoras 3D creadas a partir de material tecnológico reutilizable y plásticos reciclados [1].

Existen algunas impresoras 3D ecológicas que no solamente ayudan al medio ambiente, sino que además son mucho más económicas. Los siguientes son algunos ejemplos de lo que las impresoras 3D pueden conseguir para mejorar la producción ecológica y reducir la contaminación.

Impresora 3D solar. Una impresora 3D que funciona con la energía limpia del sol y con un material biodegradable y no contaminante como la arena del desierto para crear distintos objetos.

Impresora 3D de material tecnológico reutilizable. Hoy en día se utilizan los materiales tecnológicos obsoletos para la creación de nuevas impresoras 3D y plásticos reciclados para el material de impresión.

Impresora 3D de madera reciclada. Se compone de un 40% de restos de madera reciclada y un polímero para darle la consistencia de filamento flexible [2].

En el prototipo de impresora 3D se hará uso del plástico PET (Politereftalato de etileno) como medio de impresión, el plástico PET es un material sintético y se empezó a

utilizar como materia prima en fibras para la industria textil y la producción de (películas protectoras) films para el envasado de alimentos.

2. Problemática afrontada

Los tiempos están cambiando, las personas deben ser cada vez más conscientes del daño que se le está causando al planeta. Es sabido por la sociedad que la mayoría de los contaminantes provienen de los residuos generados por las industrias, de las cosas que diariamente se consumen, se compran o se usan. El desarrollo industrial es cada vez mayor, la tecnología que a pesar de ser un adelanto científico y de muchos usos para el bienestar, está propiciando el uso inmoderado de los recursos.

La reutilización de material tecnológico y de plástico es mínima, ya que no se cuenta con la información necesaria de componentes que pueden ser útiles para nuevas creaciones, generando así un impacto directo al ambiente contaminando el suelo y en ocasiones el aire, cuando estos materiales son quemados.

Lo que propone esta investigación es concientizar a los usuarios que se pueden desarrollar nuevos productos tecnológicos a partir de la reutilización de material tecnológico obsoleto y plástico PET.

3. Métodos

Para el desarrollo es importante destacar términos tales como:

Green IT. El Green IT tiene como objetivo usar de manera eficiente los recursos IT (Tecnologías de información) para minimizar el impacto ambiental de la actividad y reducir el consumo energético. [3]

Impresora 3D. Gracias a las tecnologías existentes se han podido ir creando nuevas y mejores impresoras tridimensionales, las cuales fungen como creadoras de distintos objetos ya que emplean diferentes técnicas para su creación. Estas técnicas consisten en la creación de objetos mediante el acomodo del material capa por capa desde la base donde se encuentra el eje Z hasta la altura deseada en cada figura. [4]

Termoplásticos. Se componen de cadenas lineales que se encuentras unidas. Debido a su estructura al entrar en contacto con el calor, puede cambiar hacia nuevas formas, lo que es una ventaja ya que permite que los materiales que se utilizaron vuelvan a reutilizarse

mediante diferentes procesos como lo es el calentamiento. Debido a que el 80% de los plásticos que se utilizan son de tipo termoplásticos se puede deducir que la mayoría de los plásticos son reciclables.

Commodities: Estos plásticos son de bajo costo y se producen por grandes cantidades, esto hace que se utilicen en diversas aplicaciones las cuales tienen un lapso de vida corto. En este grupo se incluyen los polietilenos (PE), polipropileno (PP), policloruro de vinilo (PVC), poliestireno (PS), tereftalato de polietileno (PET). [5]

De acuerdo con la investigación realizada y el desarrollo de un prototipo de un nuevo producto a partir de residuos tecnológicos, la metodología implementada fue la EDT (Estructura de Descomposición de Trabajo), la cual consiste en descomponer en pequeñas tareas el proyecto. En este caso la partición de tareas fue:

Fase 1. Investigación primaria sobre impresoras 3D, formas de creación de impresoras 3D, investigación sobre plásticos reciclados, investigación sobre componentes para la creación del prototipo de impresora 3D.

Fase 2. Armado de la estructura de impresora 3D, investigación sobre software especializado para impresiones 3D.

Fase 3. Obtención de la materia prima para las impresiones, pruebas del prototipo, análisis de resultados sobre el impacto ambiental.

Los materiales requeridos para este prototipo fueron:

- Arduino UNO
- 3 Stepper Motor Driver
- 1 Protoboard
- 1 Cautin (Extrusor)
- Cables Dupont
- Motores de movimiento (reciclado de CD roms, usando los ejes de movimiento)
- 1 Fuente de alimentación de PC

La figura 1 representa la conexión de los componentes de los motores, en este caso los ejes de movimiento X, Y, Z hacia los *stepper driver*, estos últimos realizan la tarea de hacer el movimiento de los ejes según la señal recibida del Arduino UNO.

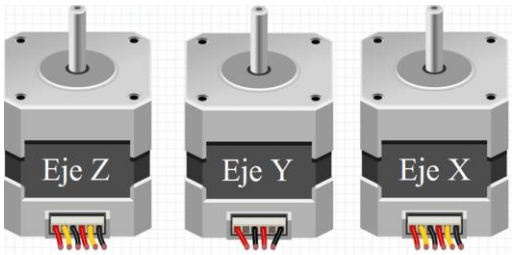


Figura 1. Conexión base de motores de carriles hacia *stepper drivers*.

La figura 2 muestra la conexión de los stepper driver con el Arduino UNO, teniendo en cuenta que es el microcontrolador Arduino UNO quien manda la señal de la información almacenada para impresión.

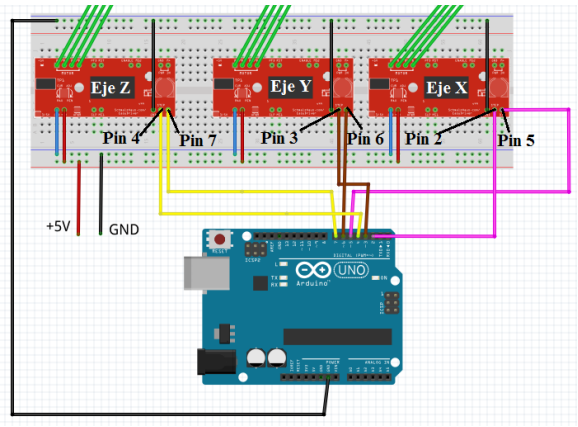


Figura 2. Conexión conjunta de motores, stepper drivers y Arduino UNO.

Para la función de elemento de impresión es necesario un extrusor tipo cautín y se usó una pluma llamada Spen 3D, la cual tiene como tarea calentar un material de filamento para hacer una impresión manual. En este caso como muestra la figura 3, el extrusor tuvo que ser modificado para que calentara el material de manera automática a la temperatura ideal, es decir, que no sobrepasara los 70 °C. En el caso de la impresa, el material utilizado es el filamento de tipo plástico PET, por ser un material que se desecha por la mayor parte de la población en artículos como: botellas, envasados de productos alimenticios, refuerzos de neumáticos de autos, etc.

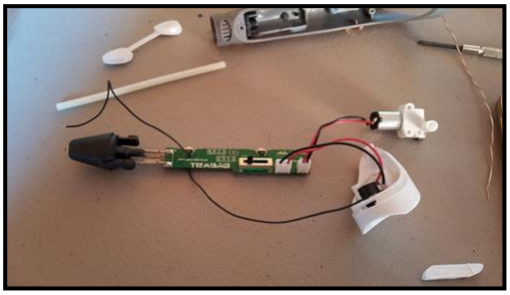


Figura 3. Tablilla de extrusor soldada para automatización.

Finalmente, la figura 4 es el prototipo terminado, el cual muestra que la mayor parte de los recursos utilizados son de reciclado tecnológico, incluso la carcasa de los CD ROM que se utilizaron para la base de la impresora.

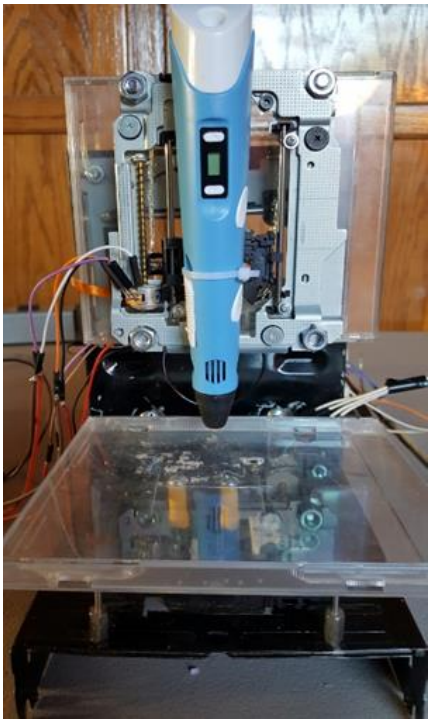


Figura 4. Prototipo de impresora 3D.

Como medio de comunicación para la impresión del objeto y para comunicación con el Arduino UNO se utilizó un software libre llamado Grbl que se encarga de leer el código de las figuras 3D y después mandar la señal al microcontrolador para su impresión. Para

la creación de diseños de impresión en 3D se utilizó una página llamada Makercam de fácil uso y una vez creado algún diseño brinda el Gcode para poder utilizarlo en Grbl para mandar la señal al Arduino y ésta a su vez a los ejes para imprimir el diseño.

4. Resultados

A continuación, se describen características a tomar en cuenta, obtenidas al realizar pruebas con el prototipo.

- El filamento a usar debe ser previamente tratado mediante un proceso industrial para una mejor compatibilidad con el extrusor, esto permite una mejor definición al hacer la impresión.
- El tamaño de la impresión se limita a un tamaño de 3.5 cm por 3.5 cm por 3.5 cm.
- Las impresiones que se hacen son de figuras geométricas que siguen un determinado patrón.
- Las figuras deben tener el formato SVG (Scalable Vector Graphics) el cual es un sistema XML de imagen.
- La velocidad de impresión depende de la figura que se quiera plasmar. El prototipo usa dos velocidades distintas.
    - La primera velocidad determina la rapidez con la que los carriles realizan sus movimientos para crear la impresión.
    - La segunda velocidad es del tiempo que el extrusor necesitará para extraer el filamento del plástico PET. Se recomienda tener una velocidad media ya que si el extrusor no extrae a tiempo el filamento algunas partes de la impresión quedarán vacías.
- Solo se imprimen vectores, no se crean impresiones con relleno.
- Las figuras 5 y 6 muestran una imagen que excede la limitante de tamaño. Como se puede observar en la figura 6, la impresión se deforma, ya que figuras que no tengan el tamaño indicado o que contengan detalles, crean impresiones desfiguradas por el grosor del filamento utilizado en el extrusor.

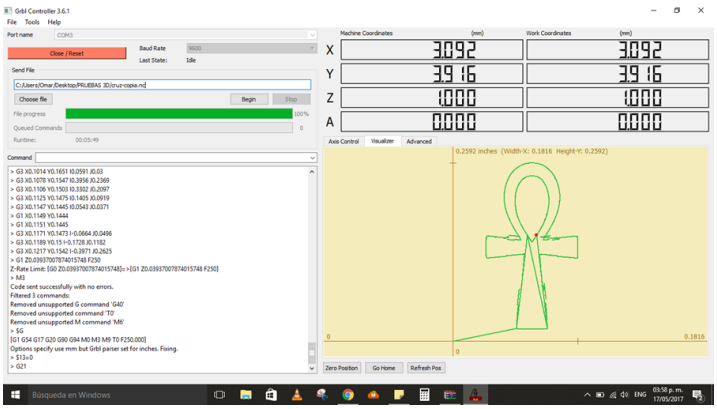


Figura 5. Visualización de figura en software.

Figura 6. Impresión que se deforma por el tamaño.

Las figuras geométricas son las figuras más sencillas de imprimir ya que no existe tanta variación en los vectores, además que el detalle de las figuras es simple, lo cual permite hacer una impresión rápida y sencilla. El tiempo de impresión depende del tamaño y detalle que la figura contenga, entre más simple, más rápido se logra la impresión. Podemos ver en las siguientes figuras la diferencia en el detalle y el tiempo estimado de impresión de cada una.

Las figuras 7 y 8 muestran la impresión de una imagen circular, la cual es posible crear e imprimir con un margen de error mínimo el cual no desfigura la impresión.

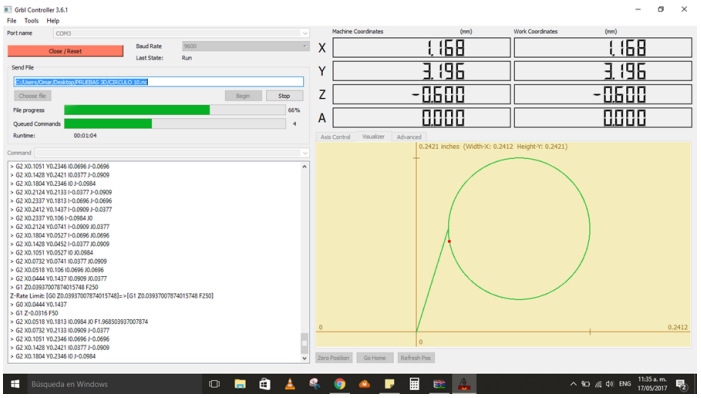


Figura 7. Imagen circular con errores mínimos de impresión.

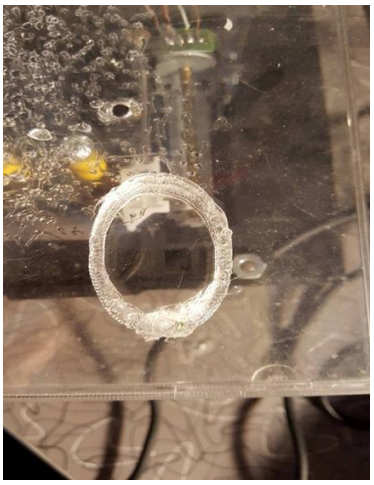


Figura 8. Impresión de círculo hecha con plástico PET.

El software utilizado no es un modelador de figuras en tercera dimensión, por lo que es más complicado lograr relieves dentro de las impresiones, sin embargo, el usuario puede configurar cada patrón al crear una nueva figura.

Análisis de riesgo.

Métricas de validación en impacto ambiental.

- Fabricación:

  1 tonelada de plástico = 3.5 toneladas de CO_2.

  1 tonelada de plástico reciclado = 1.7 toneladas de CO_2 [6].

- Incineración:

  1 tonelada de plástico incinerado = 2 toneladas de CO_2 [7], [8].

Basura Electrónica

49 millones de toneladas métricas de basura electrónica equivalen a 7 kg. de basura electrónica por persona. Un millón de computadoras pueden producir 24 kg. de oro, 250 kg. de plata, 9 kg. de paladio y alrededor de nueve toneladas de cobre [9].

Estas métricas se validan mediante un software de modelación dinámica de sistemas llamado Vensim PLE, el cual permite determinar el impacto ambiental total con y sin la implementación de este tipo de proyectos de desarrollo tecnológico. En este caso, la proyección se hace del año 2019 al 2026.

Métricas de validación por producto

Número de productos usables por impresión = Se validará de acuerdo con el número de impresiones de uso real por usuarios en cada una de las pruebas que se realicen.

Utilizando el software Vensim PLE y tomando como referencia las métricas de validación sobre la fabricación y la incineración de plásticos se obtuvieron los siguientes resultados sobre la contaminación del CO_2 al fabricar plásticos PET y haciendo una comparación de la creación de nuevos plásticos mediante PET reciclado.

Como se muestra en la tabla 1, mediante las métricas de validación se puede observar que al año de fabricar una tonelada de plástico PET se contamina con 3.5 toneladas de CO_2 al medio ambiente. Pero en cambio, si el PET es reciclado se obtiene 1.7 toneladas de CO_2 al año, esto da aproximadamente un 51% menos de CO_2 al año y un gran impacto ambiental ya que se reutilizan los plásticos y se crea menos contaminación al fabricar nuevos plásticos.

Tabla 1. Métricas de contaminación 2019-2026.

Año	Contaminación de CO_2 con plástico PET	Contaminación de CO_2 con plástico PET reciclado
2019	20 toneladas	12.8 toneladas
2020	25.5 toneladas	16.5 toneladas
2021	31 toneladas	20.2 toneladas
2022	36.5 toneladas	23.9 toneladas
2023	42 toneladas	27.6 toneladas
2024	47.5 toneladas	31.3 Toneladas
2025	53 toneladas	35 toneladas
2026	58.5 toneladas	38.7 toneladas

La figura 8 muestra la comparación de la contaminación en toneladas del plástico PET. Se observa en la gráfica que a pesar de que el plástico se recicla para la fabricación de nuevos productos no deja de producir CO_2, pero si hay una disminución considerable, llegando solamente a 38.7 toneladas en comparación con las 58.5 toneladas del plástico no reciclado.

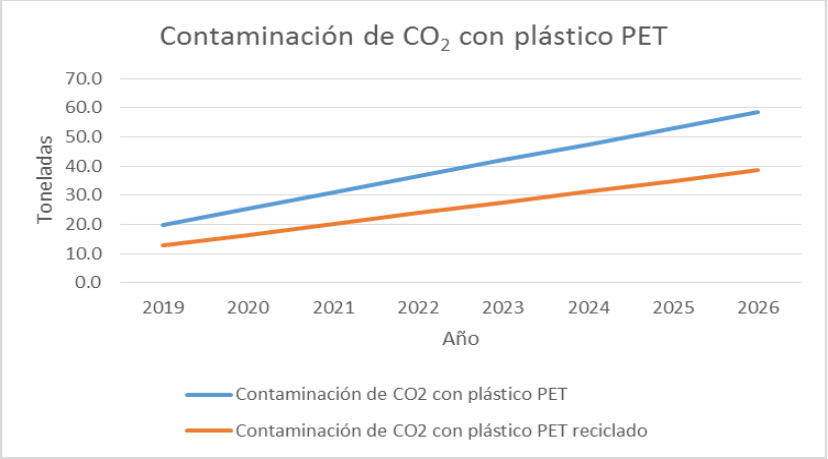


Figura 8. Contaminación de CO_2 con plástico PET, proyección al 2026.

En cuanto a métricas sobre basura electrónica, una persona desecha alrededor de 7 kg. de basura electrónica que, acumulado en un año, es alrededor de 49 toneladas. En la tabla 2 se compara cuántas toneladas son desechadas al año, tomando en cuenta materiales electrónicos (en dichos materiales se encuentran cobre, oro, plata, plástico y baterías) y cuál sería el ahorro de basura electrónica si se reciclaran estos materiales. La figura 9 muestra la gráfica de comparación del reciclado y no reciclado de la basura electrónica. En la proyección hasta el 2022 se observa que, si no se recicla la basura electrónica para ese año, se tendría alrededor de 313.95 toneladas de basura electrónica, en cambio sí se reciclan algunos de los materiales se obtendrían 44.8 toneladas de materiales reciclados. Estos materiales se pueden reutilizar para la creación de nuevos productos y se tendría un ahorro del 9% en basura electrónica.

Tabla 2. Métricas de basura electrónica 2019-2022.

Año	Basura electrónica sin reciclar	Basura electrónica reciclada
2019	234.465 toneladas	203.105 toneladas
2020	260.96 toneladas	225.12 toneladas
2021	287.455 toneladas	247.135 toneladas
2022	313.95 toneladas	269.15 toneladas

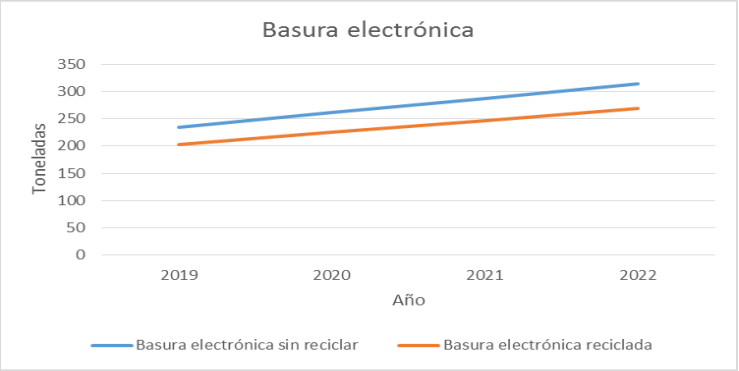


Figura 9. Basura electrónica, proyección al 2022.

5. Discusión

Para poder usarse en el prototipo de impresora 3D los desechos tecnológicos, deben permanecer en buenas condiciones, es decir deben tener en funcionamiento sus principales componentes y haber contado con un periodo extendido de uso, esto permite darles un uso adicional para el que fueron principalmente diseñados.

La dimensión para la creación de impresiones es de 3.5 cm x 3.5 cm x 3.5 cm. Para los ejes 'x' e 'y' el límite está dado por la longitud de la varilla de los carriles del prototipo. Para el eje 'z' el límite se reduce debido al espacio que requiere el extrusor para vaciar el filamento.

Existe también el ahorro económico en impresiones con plásticos reciclados en comparación con impresiones hechas con los materiales comerciales. Por lo general las impresiones en 3D se cobran por gramos o por tiempo de impresión, aunque hay que tener en cuenta la calidad de impresión o cantidad de impresiones que se desean hacer. En promedio, una impresión con filamento ABS ronda aproximadamente en 1.95 pesos por gramo y una impresión con filamento PLA cuesta aproximadamente 1.50 pesos por gramo. Usando filamento PET reciclado el costo es aproximadamente de 0.50 centavos por gramo, esto da un ahorro del 66% en comparación con el filamento PLA y un 74% de ahorro en comparación del filamento ABS.

El plástico que se puede utilizar para crear impresiones 3D es el plástico PLA, ABS o PET, siendo este último el plástico base para las impresiones debido a que el extrusor que actualmente se utiliza en el prototipo de la impresora calienta a un máximo de 230 °C, suficiente para derretir los plásticos mencionados.

Utilizando las métricas de validación se observa que al fabricar una tonelada de plástico genera 3.5 toneladas de CO_2 y si este plástico es reciclado y reutilizado se genera 1.7 toneladas de CO_2, esto da aproximadamente un 50% menos de CO_2, la contaminación persiste, pero los niveles disminuyen considerablemente. De igual forma pasa con la basura electrónica, si se reciclan y reutilizan estos aparatos se tendría una reducción del 14%.

6. Conclusiones

Los aparatos electrónicos se vuelven obsoletos rápidamente y tirarlos a la basura no debería ser la única alternativa. Una opción es reutilizar los materiales y/o componentes para adaptarlos a nuevos usos, como es el caso del prototipo de impresora 3D, para el cual, se usaron materiales de un CPU obsoleto, para sacar la mayoría de las partes del prototipo.

Por otro lado, la mayoría de las cosas están hechas de plástico y estos plásticos tardan mucho en biodegradarse y solo contaminan al planeta, es por eso que la mejor manera de ayudar es reciclar y reutilizar los materiales para tratar de disminuir los niveles de contaminación.

El prototipo propuesto es capaz de funcionar con materiales tecnológicos reutilizables y poder imprimir figuras con filamentos de plástico PET reciclado y contribuye al cuidado del medio ambiente.

Las pruebas realizadas con el prototipo destacan algunas limitantes de éste, especialmente en el tamaño y relleno de la impresión, pero se puede trabajar haciendo los ajustes necesarios para un mejor funcionamiento del equipo y calidad de la impresión.

7. Referencias

[1] A. Bernardo, «blogthinkbig,» 20 Marzo 2015. [En línea]. Available: http://blogthinkbig.com/protocycler-la-impresora-3d-para-reciclar-plastico/. [Último acceso: 16 Noviembre 2016].

[2] Ecototal , «Ecototal,» 27 Octubre 2016. [En línea]. Available: http://www.ecototal.com/impresoras-3d-ecologicas/. [Último acceso: 3 Noviembre 2016].

[3] J. Velasco, «¿Qué es Green IT?,» blogthinkbig.com, 01 abril 2013. [En línea]. Available: https://blogthinkbig.com/que-es-el-green-it. [Último acceso: marzo 2017].

[4] O. S. M. Gómez, «¿Cómo ves?,» UNAM, 1 Noviembre 2016. [En línea]. Available: http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/203/impresion-3d. [Último acceso: 5 Noviembre 2016].

[5] A. V. Morillas, R. M. Espinosa Valdemar, M. Beltrán Villavicencio y M. Velasco Pérez, «anipac,» [En línea]. Available: http://www.anipac.com/reciclajeplasticosuam.pdf. [Último acceso: 5 Noviembre 2016].

[6] M. Cagliani, «sustentato,» 12 Diciembre 2011. [En línea]. Available: http://www.sustentator.com/blog-es/2011/12/huella-de-carbono-del-plstico/. [Último acceso: 7 Noviembre 2016].

[7] Gobierno de Aragón, «estrategiaaragonesa,» 6 Noviembre 2016. [En línea]. Available: http://calcarbono.servicios4.aragon.es/. [Último acceso: 7 Noviemre 2016].

[8] greenpeace, «greenpeace,» Noviembre 2009. [En línea]. Available: http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/costas/091124-02.pdf. [Último acceso: 7 Noviembre 2016].

[9] L. Custodio, «El pais,» 3 mayo 2017. [En línea]. Available: http://www.elpais.com.uy/economia-y-mercado/basura-electronica-crecera-mundo.html.. [Último acceso: 3 mayo 2017].

Desarrollo de una APP para medir la adicción a internet de acuerdo al método de Kimberly Young.

Área de Interés: TIC y Responsabilidad social

[1]Angel A. Benítez C., [1]Mónica E. Sandoval Vallejo, [2]Alondra N. González Sandoval, [1]Armando Benítez Hernández y [1]Amada Carrazco.
[1]Universidad Autónoma de Nayarit, Campus Tepic, Boul. Tepic-Xalisco s/n Cd. De la Cultura "Amado Nervo", C.P. 63190.
[2] Estudiante de Informática de la Universidad Autónoma de Nayarit, Boulevard Tepic-Xalisco s/n Ciudad de la Cultura Amado Nervo, Tepic, Nayarit

aabenitez83@gmail.com, monicas@uan.edu.mx, alondra_g_s@hotmail.com , benitezherdeza@hotmail.com y amadacarrazco@hotmail.com

Resumen: Estamos en la era digital sin lugar a dudas, pero tenemos uno de los efectos del uso excesivo y adictivo de internet que ya esta reconocido por la Organización Mundial de la Salud como un trastorno de salud mental. El método de la Dra. Kimberly Young nos proporciona un instrumento validado que define cuantitativamente en que nivel de adicción se encuentra un individuo, para tal efecto se pensó en desarrollar una Aplicación (App) para dispositivos móviles, que de manera rápida y precisa nos proporcione el diagnóstico sobre el nivel de adicción a internet que presenta dicho individuo. Se llevo a cabo un proceso por etapas iniciando con el análisis, posteriormente el diseño, desarrollo y finalmente la distribución de la App, que aunque se encuentra en fase de prueba, ya es un mecanismo de medición sobre el uso adictivo de internet. Contribuyendo en la vinculación entre académicos, estudiantes y la sociedad.

Palabras clave: tecnologías, uso de internet, adicciones digitales

1 Introducción

Iniciemos con el Modelo de Vinculación Universitaria que se entiende como un sistema conceptual, estructural y operacional orientado al cumplimiento eficiente, pertinente y sustentable de la misión universitaria, en interacción con su entorno a través del desarrollo de acciones, programas y proyectos de intercambio y cooperación de beneficio mutuo, con el que además se busca consolidar uno de los ejes estratégicos de la formación integral del estudiante, entendiendo que dentro de esos ejes se tiene el desarrollo de software para atender problemas de la sociedad en general, esto para el caso específico del área de formación de las ciencias computacionales, como la afirma Zabalza (2003), en un mundo tecnológico el empleo de nuevas tecnologías en la docencia constituye un plus de valor.

La vinculación con un enfoque moderno nos dice que la educación con la sociedad se explica en función de la variedad de teorías que buscan explicar el papel de la educación en el mercado de trabajo, como lo dice Barrón (2010) en su teoría se encuentran: capital humano y de la funcionalidad técnica de la educación, teoría de la fila o bien posicional y la teoría del mercado dual del trabajo y de la segmentación del mercado. Todo lo anterior en aras de ubicar al joven estudiante o egresado para que tome posición en el mercado laboral. Es importante partir del concepto de vinculación sugerido por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), los cuales establecen que "Vinculación es la función sustantiva de una Institución de Educación Superior (IES), a través de la cual se relaciona con otras IES y los sectores social, público y privado del ámbito local, regional, nacional e internacional con el fin de extender y difundir el conocimiento y los servicios que presta" (CIEES, 2005). La vinculación de la universidad se manifiesta principalmente bajo las siguientes actividades (Mantrana, 2004): a) Formación profesional y fortalecimiento de la docencia, b) Actualización y capacitación, c) Investigación y desarrollo tecnológico d)

Divulgación de la ciencia y difusión de la cultura. En busca de esa vinculación se piensa en el desarrollo de aplicaciones informáticas, que permitan la integración con herramientas de posicionamiento global, mensajería, plataforma de dispositivos móviles y otras. Lo cual correctamente aplicado proporciona una alternativa y solución para el objetivo del presente proyecto.

En México el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) publicó los resultados de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares en 2017, donde el 72,2 % de la población mayor a seis años usa un teléfono celular. De ellos, ocho de cada 10 tienen un smartphone. El número de usuarios que se conectan a Internet desde su celular inteligente pasó de 89 % a 92 % entre 2016 y 2017. De los 36,4 millones de usuarios que instalaron aplicaciones, el 92,1 % eligió opciones de mensajería instantánea y el 79,8 % herramientas para acceso a redes sociales. En tanto, el 16 % bajó aplicaciones de banca móvil.

Al llevar a cabo una de las funciones sustantivas de la Universidad que es la vinculación, se asegura la inserción con el entorno social, gubernamental, empresarial e incluso con las Organizaciones no gubernamentales, además de mantener vínculos estrechos con otras IES. Precisamente en busca de resolver alguna problemática de la sociedad es que se piensa en el desarrollo de una Apps que permita dar cuenta sobre el nivel de adicción que tiene la sociedad con el uso de internet. El programa de vinculación es entre dos grandes áreas del conocimiento la primera de ellas sería la de Ciencias de la Salud dado que la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011), ya reconoce la adicción a internet o a la tecnología, como una de los problemas de este siglo, y la otra área vinculada es las Ciencias Computacionales, dado que en esta última es donde se desarrolla la App como un recurso para dar seguimiento y diagnóstico sobre la adicción antes mencionada.

2 Estado del arte

El Internet en sí mismo es un dispositivo neutral diseñado originalmente para facilitar la investigación y el quehacer de los seres humanos. Sin embargo, la forma en que algunas personas han utilizado este medio ha creado un revuelo en la comunidad de salud mental por una gran discusión sobre la Adicción a Internet (AI). El uso adictivo de Internet es un fenómeno nuevo que muchos practicantes de la psicología no conocen y, por consecuencia, no están preparados para tratar. Algunos terapeutas no están familiarizados con Internet, por lo que su seducción es difícil de entender (Martínez et al., 2016).

El estilo de vida de los jóvenes estudiantes se ha modificado, al menos, en relación con el que se ha vivido hasta ahora por los que son adultos. No se entiende que pasen horas ante una pantalla de alguna computadora o un teléfono celular. Cuesta comprender que, en lugar de estar jugando con los amigos en la calle, se encierren en casa a hablar con ellos a través de dispositivos móviles y se conecten a las redes sociales virtuales (Twitter, Facebook, etcétera). Una buena parte del mercado utiliza un sistema operativo gratuito con código fuente completamente abierto, este sistema operativo esta representando por una de las compañías de tecnología más importante del mundo. Google con su sistema Android dominan el mercado de los teléfonos inteligentes desde hace algunos años, las empresas que fabrican teléfonos inteligentes pueden utilizar este sistema en sus productos, inclusive añadiendo capas personalizadas de software para identificarse entre otras empresas de la misma línea (Ortiz, 2013).

Existen aspectos que revelan sin lugar a duda una dependencia excesiva del teléfono celular, especialmente

en la juventud. Como es el caso de los estudiantes universitarios que merecen atención especial, pues junto con los adolescentes, son los que exhiben mayor sensibilidad a realizar dichas conductas, ya sea por las condiciones en las que viven (fuera del hogar), el escaso control que tienen sobre el dinero, las responsabilidades de la vida diaria, y/o la necesidad de contactar con los amigos de otros lugares (Castellana, Sánchez-Carbonell, Graner y Beranuy, 2007; Sánchez-Carbonell et al., 2008). Tenemos corrientes como la de Corral (2010) que afirma que la dependencia al internet se presenta cuando hay un uso excesivo, que se asocia a una pérdida de control de impulsos y presencia de síntomas de abstinencia como respuestas emocionales, asociadas a la ansiedad, depresión e irritabilidad, ante las pocas posibilidades para acceder a la red, llevando a presentar respuestas conductuales relacionadas a la necesidad creciente de aumentar el tiempo de conexión a Internet para sentirse satisfecho. Es por ello que el desarrollo de la presente App se enfoca en determinar en qué nivel de adicción por el excesivo uso de Internet se encuentran los adolescentes, estudiantes y sociedad en general de acuerdo al método de Kimberly Young.

El método de K. Young sigue la secuencia de un cuestionario de 20 preguntas (con validación internacional), maneja una escala que va de 1 al 5, luego se suma el puntaje final, para ubicar a la persona dentro de los 3 grupos que el método describe que son:

- nivel 1 (puntaje menor de 49) esta considerado como "usuario promedio" de internet,
- nivel 2 (puntaje entre 50 a 79) esta considerado como "usuario con problemas ocasionales" y
- nivel 3 (puntaje entre 80 a 100) es el último y el que esta considerado como "usuario con problema grave de adicción a internet".

Todo lo descrito en el texto anterior lo considera la App, una vez que se responde el cuestionario esta arroja la puntuación final, te dice el nivel de adicción que puede tener la persona en cuestión.

3 Metodología usada

Para desarrollar la App se consideró la información analizada anteriormente y se siguieron las siguientes etapas:

- 1º Etapa de análisis, donde se obtienen y clasifican los requerimientos y se personaliza el servicio;
- 2º Etapa de diseño, momento en el que se define el escenario tecnológico seleccionado el lenguaje de programación y se estructura la solución por medio de algún diagrama o esquema, integrando tiempos y recursos;
- 3º Etapa de desarrollo, se lleva a implementar el diseño de un producto de software; probando el funcionamiento y realizando los ajustes necesarios, se procede a instalar la App en equipos reales y se evalúa el rendimiento, evaluando así el potencial de éxito; y finalmente,
- 4º Etapa de entrega, se define el canal de distribución de la aplicación, con el propósito de adecuar la aplicación a situaciones particulares.

Las ventajas de realizar este tipo de software llamado App es que queda residente en el dispositivo móvil, son de acceso rápido y sencillo.

4 Resultados

Los estudiantes y académicos comprometidos respondemos ante las demandas de la sociedad, para ello se realizo el presente trabajo teniendo como resultado final la primera pantalla de la App, como se observa en la Figura 1 y se puede apreciar a continuación:

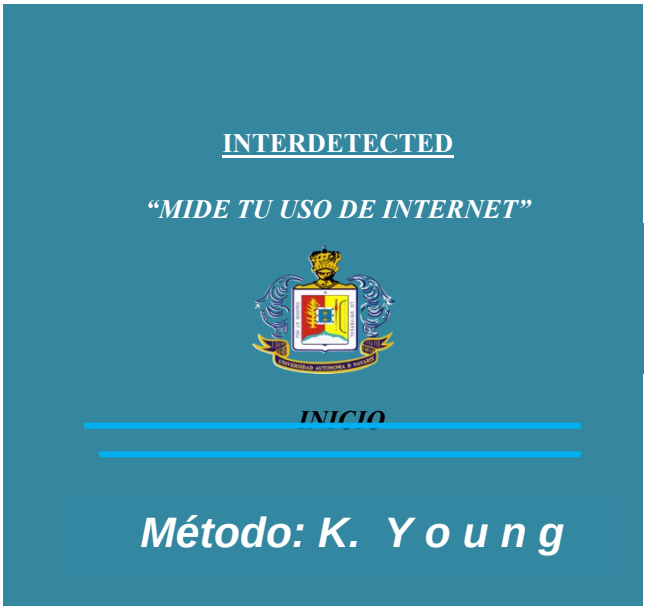


Figura 1.- Primera Pantalla de la App sobre adicción a internet.

Para el caso de la Figura 2 se deben responder 3 preguntas de carácter general, además se debe analizar la escala para saber que valor dar a la preguntas del cuestionario y así poder obtener la sumatoria de todas las respuestas, obteniendo el dato o valor final de acuerdo a la escala de Young.

Es necesario aclarar que la App aún esta en construcción porque además de proporcionar el nivel de adicción que se tenga al uso de internet, también se piensa en agregar una serie de recomendaciones pertinentes para contribuir en la ayuda hacia la persona que en ese momento esta haciendo uso de la misma. Dichas recomendaciones van desde "estas llegando a zona de riesgo por el excesivo uso de internet" hasta "debes acudir inmediatamente con un profesional de la salud dado que presentas severa adicción al uso de internet".

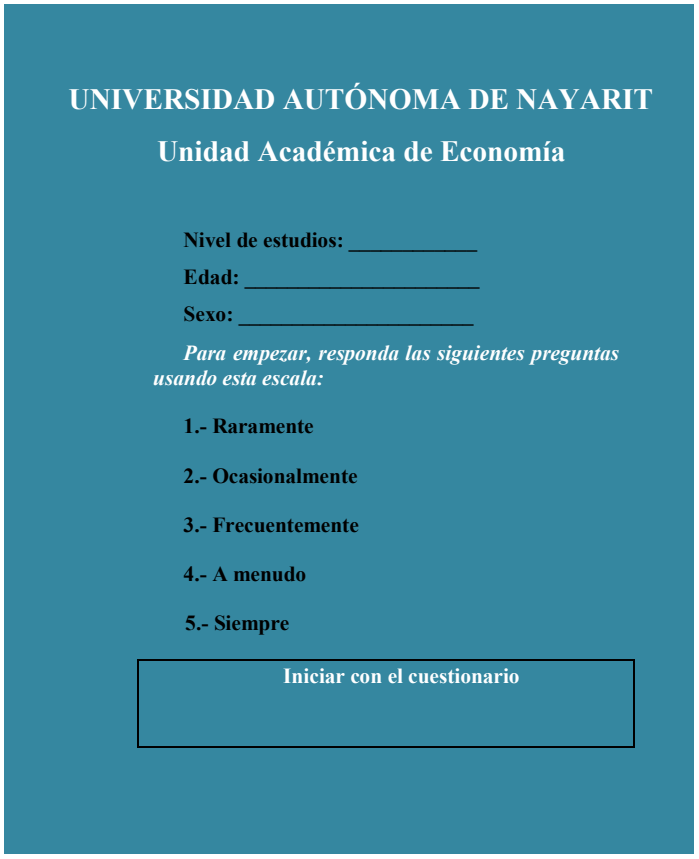


Figura 2.- Segunda pantalla de la App

Toda vez que se responde el cuestionario completo después de seleccionar adecuadamente la escala sugerida por Young, aparece el reporte en la App del nivel de adicción a internet que la persona ejecutora posee en ese momento, como se puede apreciar en la Figura 3, donde para el ejemplo el resultado de la App arroja que la persona esta en el nivel 2 de adicción a internet.

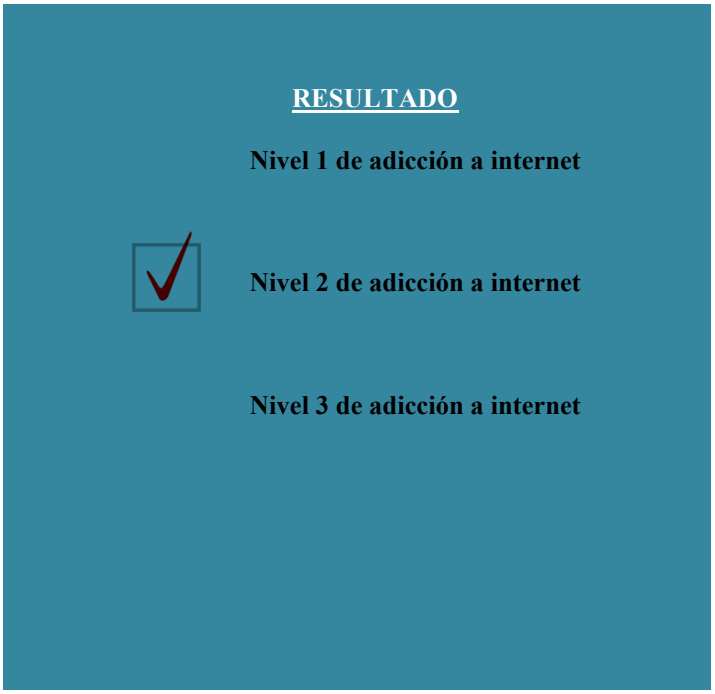


Figura 3.- Tercera pantalla de la App "Nivel de adicción a internet"

Finalizando de esta manera la consulta en la App sobre la adicción a internet y obteniendo el diagnóstico de acuerdo al método de Kimberly Young.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Como parte de las conclusiones podemos analizar que una aplicación móvil esta diseñada para ser ejecutada en diferentes dispositivos móviles, permitiendo al usuario efectuar un conjunto de tareas que para este caso específico resulto ser el nivel de adicción a internet, que tiene el individuo que en ese momento este dando respuesta a la App en cuestión. El término App se volvió popular rápidamente, tanto que en 2010 fue listada como la palabra del año de la American Dialect Society. Siendo además el software más aceptado por los jóvenes de la era digital en esta segunda década del siglo XXI. De manera general, la App se encuentra ya disponible para ser instalada en plataformas de distribución, operadas por las compañías propietarias de los diferentes sistemas operativos. Sin embargo, la App aún cuando esta en fase de prueba ya cumple con todos los requisitos que debe cubrir una App y puede ser instalada para su uso en el dispositivo que se guste. Existen aplicaciones móviles gratuitas, donde en promedio el 20 a 30 % del costo de la aplicación se destina al distribuidor y el resto es para el desarrollador, para este caso en particular solo cubre un programa de vinculación entre Universidad y Sociedad.

Al ser aplicaciones residentes en los dispositivos están escritas en un lenguaje de programación compilado, y su funcionamiento y recursos se encaminan a aportar una serie de ventajas tales como: un acceso más rápido y sencillo a la información necesaria sin necesidad de los datos de autenticación en cada acceso, una gran versatilidad en cuanto a su utilización o aplicación práctica, además la atribución de funcionalidades específicas.

Podemos concluir que el programa de vinculación de académicos, estudiantes y la sociedad en general, permitirá fortalecer y consolidar el trabajo universitario. En primer término, retroalimentar el modelo académico institucional y en segundo lugar responder oportuna y pertinentemente a las necesidades y los requerimientos que la sociedad demanda. En futuros trabajos se presentarán alternativas de solución.

Referencias

[1] Barrón, C. T. (2010) Revista Digital Universitaria. Recuperado el 26 de Diciembre de 2018, de http://www.revista.unam.mx/vol.11/num2/art21/int21.htm

[2] Castellana, M., Sánchez-Carbonell, X., Graner, C. y Beranuy, M. (2007). *El adolescente ante las tecnologías de la información y la comunicación: internet, móvil y videojuegos*. Papeles del Psicólogo, 28, 196-204

[3] Corral, P. (2010). Adicciones psicológicas. Recuperado el 20 de marzo del 2019, de https://www.redalyc.org/pdf/2891/289122889001.pdf

[4] Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), (2005) Glosario para la actividad de evaluación de la educación superior, Modelo 2005.

[5] Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT, 2017). Recuperado el 2 de febrero del 2019, de http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/el-instituto-federal-de-telecomunicaciones-informa-comunicado-1172017

[6] Mantrana, M. S. (2004). Educere. Recuperado el 18 de Enero de 2019, de http://www.redivu.org/docs/publicaciones/Sanchez_de_Mantrana_extension_venezuela.pdf

[7] Martínez, S. A. G., Ramírez, O. R., y Arias, A. G. T. (2016). Adicción a internet en jóvenes y adultos pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México. Psicoeducativa: reflexiones y propuestas., 2(4), 76-83.

[8] New York Times (2014). Recuperado el 15 de marzo de 2019, de http://www.youngmarketing.co/documental-de-the-new-york-times-explora-la-adiccion-a-internet-en-china/

[9] Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011). Boletín de la Organización Mundial de la Salud. Recopilación de artículos. Volumen 89, noviembre 2011, 777-852

[10] Ortiz, P. (2013). Noticias Montreal. Recuperado el 15 de noviembre del 2018, de http://noticiasmontreal.com/107485/android-domina-el-mercado-movil-mundial-mientras-apple-obtiene-las-mayores-ganancias/

[11] Zabalza, M.A. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Madrid: Narcea

XXII. Vida 2.0

El impacto del CyberBullying en Estudiantes Universitarios de Ciencias Computacionales en México: Un Estudio Descriptivo.

Pedro Sebastián Orozco Medina [1], Luz Stephanie Serna Díaz [2], Carlos Daniel González Briones [3] y Carlos Argelio Arévalo Mercado [4]

Universidad Autónoma de Aguascalientes- Ciudad Universitaria, Avenida Universidad 940, Aguascalientes, Ags., 20130, México
[1] al219985@edu.uaa.mx, [2] al220184@edu.uaa.mx, [3] al219823@edu.uaa.mx, [4]carlos.arevalo@edu.uaa.mx

Abstract. En el presente estudio se investiga la naturaleza y el alcance de la experiencia de jóvenes estudiantes con el ciberbullying. Se aplicó un cuestionario a 66 estudiantes universitarios. El ciberbullying se refiere al acoso a través de herramientas digitales. Los resultados muestran que cerca de tres cuartas partes de los encuestados nunca ha pasado por el ciberbullying. Algunos de los estudiantes que sufrieron acoso cibernético informaron que el acoso no era prolongado. El cuestionario demostró que el medio por el cual se suscita con más frecuencia el ciberbullying es a través de las redes sociales. Respecto a quienes ejercen el ciberbullying, los hombres fueron los más propensos a ser acosadores. Además, pocos de los estudiantes encuestados comunicaron que han tomado la iniciativa meterse con alguien usando medios electrónicos recientemente, pero, en términos generales el ciberbullying es un problema que sigue manifestándose, aunque es proporcionalmente menor en niveles universitarios.

Keywords: ciberbullying, acoso, tecnología digital, redes sociales.

Abstract. The present study investigates the nature and extent of the experience of young students with cyberbullying. A questionnaire was applied to 66 university students. Cyberbullying refers to harassment through digital tools. The results show that about three quarters of respondents have never gone through cyberbullying. Some of the students who suffered cyber bullying reported that the bullying was not prolonged. The questionnaire showed that the means by which cyberbullying is most frequently provoked is through social networks. Regarding those who exercise cyberbullying, men were the most likely to be stalkers. In addition, few of the students surveyed reported that they have taken the initiative to mess with someone using electronic media recently, but, in general terms, cyberbullying is a problem that continues to manifest itself, although it is proportionately lower at university levels.

Keywords: cyberbullying, harassment, digital technology, social networks.

1 Introducción.

En general el acoso escolar llamado *bullying* ha sido alarmante hacia la sociedad en los últimos años, ya que este fenómeno ha estado siempre presente en nuestra sociedad, exclusivamente dentro de los medios educativos. Desde el primer estudio longitudinal realizado por Olweus en Noruega, en 1983, numerosos estudios han abordado este fenómeno en diversos países desarrollados, donde la importancia social del acoso escolar ha ido en aumento.[1]

Los jóvenes pasan cada vez más tiempo utilizando la tecnología digital, provocando que corran un gran riesgo al estar involucrados en el acoso cibernético ya sea como víctima o como acosador. A pesar de que el acoso cibernético suele ocurrir fuera del entorno escolar, es probable que el impacto de estar involucrado en el acoso cibernético se extienda dentro de las escuelas.

En este documento daremos a conocer la información cuantitativa con datos claros y concretos acerca del fuerte impacto del Ciberbullying con el uso de las Tecnologías de la Información, los datos fueron obtenidos de un cuestionario aplicado a 66 estudiantes de la Licenciatura en Informática y Tecnologías Computacionales.

2 Estado del arte.

En el año 2007 se empieza a definir el Ciberbullying como Bullying electrónico, Bullying a través de Internet, o acoso a través de Internet. Otros autores plantean definiciones de Ciberbullying con elementos comunes con el Bullying, en tanto los consideran relacionados. Se trata de una agresión intencional, por parte de un sujeto o de un grupo, con la intervención de formas electrónicas de contacto. [2]

Se considera que el Ciberbullying consiste en ser cruel con otra persona mediante el envío o publicación de material dañino o la implicación en otras formas de agresión social usando Internet u otras tecnologías digitales. El Ciberbullying conlleva el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) como plataforma de una conducta intencional, repetida y hostil que realiza un individuo o grupo para hacer daño a otros [3]

Por otro lado, un metaanálisis reciente propuso que el acoso cibernético involucra cuatro componentes distintos:
"(a) comportamiento agresivo intencional que es, (b) llevado a cabo repetidamente, (c) ocurre entre un perpetrador y una víctima que tiene un poder desigual, y (d) ocurre a través de tecnologías electrónicas ". [4]

El Ciberbullying tiene las mismas características que el Bullying, tales como la intencionalidad, repetición y desequilibrio de poder, incluso se señala que el Ciberbullying sólo se diferencia del Bullying tradicional en que las agresiones se producen en el ciberespacio. [3]

2.1 Características del Cyberbulling.

De acuerdo con José Antonio Luengo Latorre [3] las diferencias en esta forma de agresión a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación son las siguientes:

1. **Intencionalidad**
   El agresor debe tener la intención de dañar a la víctima para que se produzca un auténtico fenómeno de acoso.

2. **Repetición**

   El Cyberbullying, al igual que el Bullying, necesita que la agresión se reproduzca más de una vez. Se puede entender la repetición en el Ciberbullying si la agresión es vista varias veces por otras personas o por los propios implicados.

3. **Desequilibrio de poder**
   Esta característica en el Cyberbullying proviene tanto por la vulnerabilidad de la víctima ante las agresiones por el anonimato tecnológico. La persona no puede hacer nada contra la agresión, no puede eliminar una foto o un video de Internet que ya ha sido difundido.

4. **Ausencia de interacción física y social entre los participantes**

Al haber ausencia de contacto físico entre el victimario y la victima significa que no es posible conocer la reacción de la víctima, pero sí promueve en la víctima conductas disruptivas, desinhibidas, agresivas e impulsivas.

5. Canal abierto

A diferencia del Bullying, en que el acoso a la víctima se produce en un espacio específico como la escuela o camino de regreso a casa, en el Cyberbullying con las posibilidades de las nuevas tecnologías el victimario puede cometer sus ataques en cualquier momento, 24 horas al día, 7 días a la semana.

Hay tres posibles mecanismos a través de los cuales la participación en el acoso cibernético puede influir en las percepciones de los jóvenes sobre el aprendizaje y la escuela:

(a) autoestima.
(b) confianza.
(c) aceptación percibida por los compañeros.[5]

Se ha encontrado que la autoestima, la confianza y la aceptación percibida por parte de los compañeros se han visto influidas por la participación en el acoso escolar y el acoso cibernético y afectan el ajuste escolar de los jóvenes. Además, estas variables sustentan las interacciones sociales. [6]

Para la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

1.
2. Conocer los niveles de violencia al que puede llegar el Cyberbullying.
3. Describir la frecuencia con la que se da el Cyberbullying.
4. Establecer los medios que se utilizan para cometer Ciberbullying.
5. Determinar quiénes cometen Ciberbullying con más regularidad.
6. Comprobar cuántas personas sufren de Ciberbullying actualmente.
7. Exponer datos precisos del impacto del Ciberbullying en las víctimas.

3 Metodología

3.1 Instrumentos.

Para la presente investigación se utilizó y adaptó al contexto mexicano el cuestionario de R. Ortega, J. Calmaestra y J. A. Mora-Merch·n [7] elaborado en el año 2007, el cual considera las siguientes variables.

- Veces en las que han sido acosados.
- Estudiantes que se han metido con alguien o acosado.
- Género de las personas que acosan.
- Tiempo que duró o dura el período de acoso.
- Modalidad de acoso (fotografías, textos, video).

3.2 Población objetivo.

Los datos y/o resultados fueron obtenidos en el estado de Aguascalientes, Ags. México, a una población de jóvenes universitarios, con edad de 19 a 22 años, tanto genero masculino como femenino.

Se entrevistaron a los estudiantes que cursan las siguientes carreras:

1. Lic. en Informática y Tecnologías computacionales.
2. Ing. en Sistemas Computacionales
3. Ing. en Electrónica.

El total de Estudiantes encusetados fue de n=66, el método para recolectar los datos fue invitación aleatoria, bajo la supervisión tanto de maestros como de tutores de dichas carreras. Se siguieron procedimientos de control de privacidad de datos.

3.3 Periodo de tiempo de la recolección de datos.

El periodo de la recolección de datos fue de una semana, para recolectar dichos datos se organizaron los tiempos de modo en que se pudiera aplicar el cuestionario a todos los grupos seleccionados en tiempo y forma.

4 Resultados.

De los resultados de la aplicación del cuestionario se eligieron cinco preguntas con sus respectivas estadísticas que se consideraron las más sobresalientes para conocer la situación actual respecto al ciberbullying de forma general:

Las estadísticas de la pregunta correspondiente **(Ver Tabla 1)** informan que en los últimos dos meses el 80.30% de los encuestados no ha sufrido de ciber acoso, aunque el resto de las respuestas dice que los demás sí han sido acosados recientemente, siendo más común que sea una o dos veces en este lapso de tiempo.

Tabla 1. Porcentaje de las veces en las que han sido acosados a través de Internet en los últimos dos meses.

¿Cuántas veces se han metido contigo o te han acosado a través de Internet en los últimos dos meses?		
Respuesta	**Cuenta**	**Porcentaje**
Ninguna, no ha sucedido (A)	53	80.30%
Sólo una o dos veces (B)	11	16.67%
Alrededor de una vez a la semana (C)	1	1.52%
Varias veces a la semana (D)	1	1.52%

En esta pregunta, el 88.7% de los encuestados **(Ver Tabla 2)** nunca han tomado la iniciativa para acosar a alguien, pero por otro lado el 12.12% restante declaró que se ha En esta pregunta, el 88.7% de los encuestados nunca han tomado la iniciativa para acosar a alguien, pero por otro lado el 12.12% restante declaró que se ha metido con alguien para acosarlo intencionalmente en los últimos dos meses. Por suerte, una vez más la mayoría no se ha involucrado en estos hechos, pero sigue habiendo quienes lo han ejercido hace poco.

¿Te has metido tú con alguien o has acosado, a través de Internet, a otras personas en los últimos dos meses?		
Respuesta	**Cuenta**	**Porcentaje**

No, no ha sucedido (A)	58	87.88%
Sólo ha sucedido una o dos veces (B)	8	12.12%
Sí, alrededor de una vez a la semana (C)	0	0.00%
Sí, varias veces a la semana (D)	0	0.00%

Tabla 2. (Porcentaje en de estudiantes que se han metido con alguien o acosado, a través de Internet, a otras personas en los últimos dos meses).

Una vez más, la mayoría de los encuestados **(Ver Tabla 3)** no ha sufrido de ciber acoso por parte de nadie con un porcentaje considerable, sin embargo, el resto de los resultados arrojan que las personas que son más propensas a ejercer el ciberbullying son los hombres. Llama la atención el resultado de esta encuesta, pues el acosador al ser hombre y actuar por su cuenta es más propenso a acosar que cuando está en un grupo, lo que significa que los acosadores en la mayoría de los casos suelen actuar en solitario.

¿Quién se mete contigo o te acosa a través de Internet?		
Respuesta	**Cuenta**	**Porcentaje**
Nadie, no se meten conmigo (A)	51	77.27%
Principalmente una chica (B)	3	4.55%
Un grupo de chicas (C)	0	0.00%
Principalmente un chico (D)	6	9.09%
Un grupo de chicos (E)	1	1.52%
Un grupo de chicos y chicas (F)	2	3.03%
No sé quién me acosa (G)	3	4.55%

Tabla 3. (Porcentaje del tipo de persona que acosa a través de Internet).

Nuevamente la mayoría de los encuestados **(Ver Tabla 4)** afirman no haber sido acosados a través de Internet, y los demás informaron que al sufrir de ciber acoso este duró cierto lapso y de estos sobresale la duración de una semana o menos, y se puede concluir que regularmente el ciberbullying no suele prolongarse demasiado y que pocos son los casos extremos en los que extiende el tiempo de acoso considerablemente.

¿Cuánto tiempo duró o dura el meterse contigo o el acosarte a través de Internet?		
Respuesta	**Cuenta**	**Porcentaje**
No se han metido conmigo a través de Internet (A)	48	72.73%
Duró más de un año (B)	1	1.52%
Duró más de seis meses (C)	1	1.52%
Duró dos o tres semanas (D)	3	4.55%
Una semana o menos (E)	13	19.70%

Tabla 4. (Porcentaje del tiempo que duró o dura el acosarse a través de Internet).

De aquellos encuestados que afirmaron ser víctimas de ciberbullying **(Ver Tabla 5)** informan que los medios por los cuales los acosadores atacan es a través de las redes sociales. De igual manera sigue conservándose un porcentaje alto respecto a quienes no han pasado por problemas de esta naturaleza.

¿Cómo se meten contigo o te acosan a través de Internet?		
Respuesta	**Cuenta**	**Porcentaje**
Nadie se mete conmigo de esa forma (A)	48	72.73%
A través de E-mail (B)	1	1.52%
A través de redes sociales (C)	14	21.21%
A través de aplicaciones de mensajería instantánea (D)	3	4.55%
A través de páginas web (E)	0	0.00%

Tabla 5. (Porcentaje del acosados a través cómo son de Internet).

5 Conclusiones.

De los resultados obtenidos en el contexto del presente estudio, se observa que el ciberbullying presenta un menor grado de acoso en comparación de otros niveles de estudios menores, ya que el porcentaje de NO ACOSO, fue alto, reportándose entre el 72.73% y el 87.88%. Esto indica que la mayoría de los jóvenes universitarios en este contexto no sufren ciberacoso. El porcentaje restante es de aquellos jóvenes que han sido víctimas o acosadores del ciberbullying. Podemos observar que el género predominante en el acoso es el masculino, en la mayoría de los casos suelen actuar en solitario y es muy poco probable que lo hagan en grupo.

Se observa también que el ciberacoso suele presentarse en las redes sociales ya que aquí pueden hacen uso de diversas herramientas para acosar a las víctimas, es muy poco probable que el ciberacoso sea a través de e-mail o páginas web.

Es notable ver como la edad influye en los resultados ya que entre mayor sea la edad de los jóvenes es menos probable que se presente un caso de ciber acoso, en estudios futuros, puede resultar pertinente aplicar la encuesta a niveles de estudios menores y contrastar los resultados.

Referencias.

[1] J. Collell Caralt, "El acoso escolar: un enfoque psicopatológico," *Heal. Psychol.*, vol. 2, pp. 9–14, 2006.

[2] Rubén Aquino Luna, "Cyberbullying: acoso utilizando medios electrónicos," Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, UNAM, Jan-2014.

[3] José Antonio Luengo Latorre, *Guía de recursos didácticos para Centros Educativos*. Madrid, 2014.

[4] R. M. Kowalski, G. W. Giumetti, A. N. Schroeder, and M. R. Lattanner, "Bullying in the digital age: a critical review and meta-analysis of cyberbullying research among youth.," *Psychol. Bull.*, vol. 140, no. 4, pp. 1073–137, 2014.

[5] L. R. Betts, K. A. Spenser, and S. E. Gardner, "Adolescents' Involvement in Cyber Bullying and Perceptions of School: The Importance of Perceived Peer Acceptance for Female Adolescents," *Sex Roles*, vol. 77, pp. 471–481, 2017.

[6] L. R. Betts, K. A. Spenser, and S. E. Gardner, "Adolescents' Involvement in Cyber Bullying and Perceptions of School: The Importance of Perceived Peer Acceptance for Female Adolescents," *Sex Roles*, vol. 77, no. 7–8, pp. 471–481, Oct. 2017.

[7] R. Ortega, J. Calmaestra, and J. A. Mora-Merchán, "CUESTIONARIO CYBERBULLYING," 2007.

Estudio descriptivo sobre el nivel de Adicción a los videojuegos en Estudiantes de Licenciatura en la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Juan Fermín Esparza Romo[1], Manuel Eduardo Macías Valdez[2], Carlos Argelio Arévalo Mercado[3]

[1] Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad 940, C.U., 20130 Aguascalientes, Ags
al205769@edu.uaa.mx
[2] Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad 940, C.U., 20130 Aguascalientes, Ags
al173941@edu.uaa.mx
[3]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad 940, C.U., 20130 Aguascalientes, Ags
carlos.arevalo@edu.uaa.mx

Resumen: El objetivo del siguiente trabajo es validar el Cuestionario de experiencia Relacionadas con los Videojuegos (CERV) que valora el uso problemático que pueden tener en los estudiantes. Para la validación se han medido dos factores a) Dependencia psicológica y uso para la evasión y b) Consecuencias negativas del uso de videojuegos. Los participantes en este estudio son estudiantes universitarios. Los puntos de corte medidos de acuerdo con los puntos obtenidos son para sujetos sin problemas (SP), problemas potenciales (PP), y problemas severos (PS). Los resultados obtenidos muestran que existe un mayor uso de videojuegos en los hombres, ya que fueron los que presentaron altos puntajes en su uso. Este estudio se puede comparar con los resultados obtenidos por estudiantes de secundaria en España de un estudio anterior donde también indican que existe mayor prevalencia entre los varones y que el uso problemático disminuye con la edad.

Abstract: The objective of the following work is to validate the Video Game Related Experience Questionnaire (CERV) that assesses the problematic use they may have in students. For validation, two factors have been measured: a) Psychological dependence and use for evasion; and b) Negative consequences of the use of video games. The participants in this study are university students. The cut points measured according to the points obtained are for subjects without problems (SP), potential problems (PP), and severe problems (PS). The results obtained show that there is a greater use of video games in men, since they were those that presented high scores in their use. This study can be compared with the results obtained by high school students in Spain from a previous study where they also indicate that there is a higher prevalence among males and that problematic use decreases with age.

Palabras clave: Videojuegos, Adicción, Evasión, Dependencia Psicológica

1. Introducción.

La difusión de los videojuegos ha aumentado exponencialmente en los últimos años. Un porcentaje de jugadores puede hacer un uso perjudicial con características de adicción. Un mal funcionamiento psicosocial parece el factor fundamental para el desarrollo de patrón adictivo de uso, que también se ha relacionado con el sexo masculino, juego online, tiempo de juego y factores socio familiares[1]

Aunque se habla en gran medida sobre la adicción de los videojuegos, no es el único inconveniente que estos dejan en los estudiantes que juegan de manera recurrente, pero si es el más común. En esta investigación se tiene en cuenta tanto la adicción a los videojuegos como las emociones que estos nos pueden transferir, con respecto a nuestro entorno.

Existe evidencia que relaciona el abuso de videojuegos con bajo rendimiento escolar y con trastornos de ansiedad, depresión y baja autoestima[2] situando su prevalencia entre el 2 y el 10% de los jugadores. La variabilidad metodológica en la evaluación del juego problemático supone una dificultad en la comparación de resultados y en el alcance de conclusiones. Los estudios encuentran diferencias de género en la conducta de juego, siendo significativamente superior en chicos, lo que sugiere que en el estudio se debe tener en cuenta la perspectiva de género.[3]

2. Estado del arte

Los videojuegos suponen para la mayoría de los jóvenes una estimulante actividad a la que dedican parte de su tiempo libre con el único objetivo de divertirse. Sin embargo, para una minoría, el juego se convierte en la actividad principal, el tiempo de juego aumenta a costa de reducir o incluso abandonar otras actividades placenteras y desatender sus responsabilidades. En casos extremos, la conducta de juego se vuelve compulsiva y se asocia con problemas sociales y/o emocionales[4]

En referencia a los efectos de los videojuegos sobre el rendimiento escolar, la evidencia sugiere que el uso problemático de videojuegos mantiene una relación inversa entre hábitos de uso de videojuegos, control parental y rendimiento escolar llegando incluso al desplazamiento del tiempo de estudio y al absentismo.[5]

Cabe mencionar que el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación ha puesto de relieve casos de adolescentes que ven perjudicados su aprendizaje y su descanso por un uso excesivo. los jóvenes tienen acceso a las Tics desde edades más tempranas, y gran parte de los varones son los que se sienten más atraídos hacia la rama de videojuego[6].

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo es un estudio de naturaleza descriptiva que, mediante una muestra aleatoria, buscó proporcionar un panorama del uso compulsivo de los videojuegos en estudiantes universitarios de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, de tal suerte que esta información pueda servir de apoyo a las instituciones en general y tutores e instructores en particular.

2.1 Adicción a los videojuegos

La adicción se da cuando una persona necesita un estímulo concreto para lograr una sensación de bienestar y, por lo tanto, supone una dependencia mental y física frente a ese estímulo.

La adicción a los videojuegos es lo que ocurre cuando la dependencia hacia las partidas de videojuegos se vuelve tan intensa que se dedica al menos cuatro horas diarias a esta actividad, suponiendo esto la desatención de todo tipo de obligaciones y responsabilidades.

3. Metodología

Las encuestas aplicadas fueron dirigidas a 104 alumnos de 2º a 8ª de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, específicamente de las carreras de Informática y tecnologías computacionales, Sistemas computacionales, Computación inteligente y Ciencias del diseño

Existió una mortalidad de 14 participantes, por lo que se obtuvieron respuestas de 90 alumnos (86.5% de participación). La edad media fue de 19.71 años, rango entre 18 y 30 años y el 40% de las participantes fueron mujeres.

Herramienta utilizada

Se utilizó para esta encuesta el cuestionario de experiencias relacionadas con videojuegos (CERV). El CERV [7] es una versión para videojuegos no masivos de los cuestionarios CERI y CERM. El CERV tiene 17 ítems sobre la preocupación, negación, aumento de la tolerancia, efectos negativos, reducción de actividades, pérdida de control, evasión y deseo de jugar.

Los datos se recolectaron durante el período académico enero-junio 2019, los cuestionarios fueron administrados en una página de encuestas en línea que bien los alumnos podían completar en su computadora o por medio de sus celulares. La invitación a participar fue aleatoria.

Variables Medidas

Las variables medidas en este artículo son las preguntas del cuestionario antes mencionado, a su vez estas se dividen en dos subescalas o factores; a) Dependencia psicológica y uso para la evasión y b) Consecuencias negativas del uso de videojuegos.

Estas subescalas se pueden detectar en ciertas preguntas del cuestionario, en las cuales se puede detectar, dependiendo de las respuestas de los estudiantes si pueden tener cierta dependencia psicológica hacia los videojuegos y si pueden utilizarlos para evadir actividades cotidianas o responsabilidades como estudiantes. Además de detectar si pueden presentar consecuencias negativas por el uso de estos, como lo puede ser la falta de sueño, sentirse agitado o perdida de la noción del tiempo entre otras cosas

Las variables que se tomaron en cuenta es el número de veces que se seleccionó cierto inciso, identificando que tanta adicción al videojuego se puede tener.

Tomando como la letra "D" como la letra más usada por estudiantes que tengan mayor uso de videojuegos, así como la letra "A" la que significa menos frecuencia Además, se tomó en cuenta la edad de los estudiantes, que contempla desde 18 hasta 30 años según sea el caso, el semestre que se cursaba en el momento del llenado de la encuesta y el género.

El periodo de tiempo que se empleó con la herramienta de la encuesta disponible fue alrededor de 10 días naturales donde todo estudiante participante podía tener acceso a esta las 24 horas del día.

Análisis de datos

La técnica utilizada fue: análisis de fiabilidad mediante alfa de Cronbach. En el análisis de la estructura interna del cuestionario se realizó un análisis factorial confirmatorio (AFC), utilizando criterios convencionales para estimar el ajuste de la estructura propuesta a los datos. El ajuste se infirió cuando los índices TLI (Tucker Lewis Index) y CFI (Comparative Fit Index) > .95, RMSEA (RootMean Square Error of Aproximation)
≤.06.

4. Resultados

La estructura de dos factores se sometió a AFC y se comparó con un modelo unidimensional. Los dos factores resultantes fueron denominados Dependencia psicológica y evasión y consecuencias negativas con 8 y 9 ítems respectivamente (ver tabla 1)

Tabla 1. Cargas factoriales estandarizadas

	Evasión	Consecuen cias negativas
1 ¿Hasta qué punto te sientes inquieto por temas relacionados con los videojuegos?	.78	
2. ¿Cuándo te aburres, utilizas los videojuegos como una forma de distracción?	.77	
3. ¿Con que frecuencia abandonas las cosas que estás haciendo para estar más tiempo jugando a los videojuegos?	.84	
8. Cuando tienes problemas, ¿los videojuegos te ayudan a evadirte de ellos?	.72	
10. ¿Piensas que la vida sin videojuegos es aburrida y triste?	.76	
11. ¿Te enfadas o te irritas cuando alguien te molesta mientras juegas a algún videojuego?	.76	
15. ¿Quitas importancia al tiempo que has estado utilizando los videojuegos?	.68	
16. ¿Dejas de salir con los amigos para pasar más tiempo jugando con videojuegos?	.75	
4 ¿Te han criticado tus amigos o familiares por invertir demasiado tiempo y dinero en los videojuegos, o te han dicho que tienes un problema, aunque creas que no es cierto?	.	76
5. ¿Has tenido riesgo de perder una relación importante, un trabajo o una oportunidad académica por el uso de los videojuegos?		.74
6. ¿Piensas que tu rendimiento académico se ha visto afectado negativamente por el uso de los videojuegos?		.76
7. ¿Mientes a tus familiares o amigos en lo relativo a la frecuencia y duración del tiempo que inviertes en los videojuegos?		.74
9. ¿Con que frecuencia bloqueas pensamientos molestos sobre tu vida y los substituyes por pensamientos agradables de los videojuegos?		.77
12. ¿Sufres alteraciones de sueño debido a aspectos relacionados con los videojuegos?		.77
13. ¿Cuándo no estás utilizando los videojuegos te sientes agitado o preocupado?	.	83
14. ¿Sientes la necesidad de invertir cada vez más tiempo en los videojuegos para sentirte satisfecho?		.85
17. ¿Cuándo utilizas los videojuegos, te pasa el tiempo sin darte cuenta?		.71

Tabla 2. Análisis de fiabilidad dependencia psicológica y evasión

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.841	.842	8

Tabla 3. Análisis de fiabilidad consecuencias negativas

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.848	.848	9

Tabla 4. Estadísticos total-elemento evasión

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Pregunta01	12.80	20.139	.507	.342	.830
Pregunta02	12.14	18.215	.584	.444	.822
Pregunta03	12.88	19.951	.594	.425	.821
Pregunta08	12.68	17.614	.737	.572	.799
Pregunta10	12.97	18.976	.608	.420	.818
Pregunta11	12.81	20.222	.472	.287	.835
Pregunta15	13.02	19.775	.614	.456	.818
Pregunta16	13.21	20.416	.488	.467	.832

Tabla 5. Estadísticos total-elemento consecuencias negativas

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Pregunta04	12.62	18.687	.645	.489	.823
Pregunta05	13.14	22.440	.439	.274	.844
Pregunta06	12.78	19.793	.621	.502	.826
Pregunta07	12.97	20.100	.658	.584	.823
Pregunta09	12.66	19.150	.595	.513	.829
Pregunta12	12.97	22.415	.381	.318	.848
Pregunta13	13.07	20.580	.564	.563	.832
Pregunta14	13.02	20.808	.595	.606	.830
Pregunta17	12.24	18.749	.609	.470	.828

Los coeficientes alfa de Cronbach para las subescalas son de 0.841 para la evasión y de 0.848 para las consecuencias negativas (Tablas 2 y 3). Todos ellos superan el valor criterio de 0.70 establecido por Nunnally para establecer una consistencia interna aceptable en ámbito de la investigación en psicología. La eliminación de cualquiera de las preguntas no reporto mejora alguna sobre la fiabilidad de las subescalas (Tablas 4 y 5), por lo que las dos se mantuvieron integras.

4.1 Análisis de clúster

El análisis de clúster ofreció una solución de tres grupos. El primer grupo (N=39; 43.3%) con las puntuaciones más bajas (entre 17 y 25 puntos) fue categorizada como "SP" (sin problemas con el uso de los videojuegos). El segundo grupo (N=32; 35.55%) con puntuaciones medias (entre 26 y 68) fue categorizado como "PP" (Problemas potenciales con el uso de videojuegos). El tercer grupo (N=19; 21.11%) con las puntuaciones más elevadas (entre 39 y 68 puntos) fue categorizado como "PS" (problemas severos en el uso de videojuegos) (Figura 5).
Se observa un mayor porcentaje de mujeres en el grupo de sin problemas.
Los hombres están mucho más presentes en el grupo de problemas potenciales y problemas severos.

Tabla 6. Categorización de uso problemático de videojuegos en función del género

Grado de uso problemático	Masculino	Femenino	Total
Sin problemas (SP)	15(16.6%)	24(26.6)	39 (43.33%)
Problemas potenciales (PP)	25(27.7%)	7(7.7%)	32 (35.5%)
Problemas severos (PS)	14(15.5%)	5(5.5%)	19 (21.11%)

Estadísticos

Sumatoria

N	Válidos	90
	Perdidos	0
Media		29.0778
Mediana		28.0000
Desv. típ.		9.53672
Varianza		90.949
Asimetría		.481
Error típ. de asimetría		.254
Curtosis		-.682
Error típ. de curtosis		.503
Mínimo		17.00
Máximo		55.00

Figura 6: Estadísticos descriptivos

La media, desviación típica, asimetría y curtosis para los datos de todos los estudiantes se pueden observar en la figura 6. Existe una media muy baja tomando en cuenta que el máximo de puntos que se podía obtener era de 68 y el número máximo que se obtuvo fue de 55.

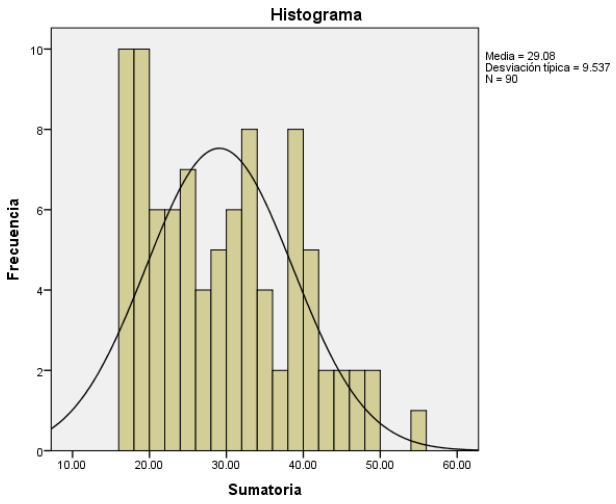


Figura 7: Distribución de frecuencias

En la figura 7 se puede observar la distribución de frecuencias registradas, observando que la moda fue de 18 y 19 puntos obtenidos y existieron pocos datos atípicos en el máximo donde solo un estudiante se mostró con 55 puntos.

5. Conclusiones

Los resultados muestran que el CERV es un instrumento con evidencias de validez estructural y buena fiabilidad que parece ser útil para determinar el tipo de uso problemático de videojuegos no masivos.

Con los resultados obtenidos se observa que, de la muestra trabajada, las mujeres tienen un gran porcentaje en no presentar problema alguno con el uso excesivo o adictivo de los videojuegos. Y los hombres presentan un mayor porcentaje cuando se trata de problemas potenciales y problemas severos de los mismos.

Comparando estos resultados con el estudio previo de Chamarro**[8], s**e puede ver una diferencia significativa en el lado femenino, puesto que en su estudio las mujeres presentan mayor tendencia a un problema potencial con el uso de videojuegos. Cabe mencionar que la cantidad de hombres con problemas severos sigue siendo mucho mayor con respecto a las mujeres en ambos estudios.

En todo caso, parece claro que el uso problemático de los videojuegos es un fenómeno que se puede presentar más en el género masculino, puesto que son los que tuvieron los resultados más elevados en el CERV haciendo posible deducir que son más propensos al problema de adicción a videojuegos

Los resultados aquí presentados pueden servir de referencia para maestros, tutores y padres de familia, en el sentido de orientar a los jóvenes estudiantes en los riesgos potenciales y consecuencias negativas sobre el rendimiento académico y relaciones sociales del uso adictivo de los videojuegos, en México.

Referencias

[1] C. Buiza-Aguado *et al.*, "Los videojuegos: una afición con implicaciones neuropsiquiátricas," *Psicol. Educ.*, vol. 23, no. 2, pp. 129–136, Jul. 2017.

[2] D. Gentile, "Pathological Video-Game Use Among Youth Ages 8 to 18," *Psychol. Sci.*, vol. 20, no. 5, pp. 594–602, May 2009.

[3] D. A. Gentile *et al.*, "Pathological video game use among youths: a two-year longitudinal study.," *Pediatrics*, vol. 127, no. 2, pp. e319-29, Feb. 2011.

[4] D. ASUNIVEP (Association), V. Universidad de Almería, and Y. Sanz Baños, *European journal of investigation in health, psychology and education.*, vol. 3, no. 3. Asociación Universitaria de Educación y Psicología (ASUNIVEP), 2013.

[5] B. D. Bartholow, M. A. Sestir, and E. B. Davis, "Correlates and Consequences of Exposure to Video Game Violence: Hostile Personality, Empathy, and Aggressive Behavior," *Personal. Soc. Psychol. Bull.*, vol. 31, no. 11, pp. 1573–1586, Nov. 2005.

[6] R. Muñoz-Miralles, R. Ortega-González, C. Batalla-Martínez, M. R. López-Morón, J. M. Manresa, and P. Torán-Monserrat, "Acceso y uso de nuevas tecnologías entre los jóvenes de educación secundaria, implicaciones en salud. Estudio JOITIC," *Atención Primaria*, vol. 46, no. 2, pp. 77–88, Feb. 2014.

[7] M. Beranuy Fargues, C. Graner, A. Chamarro Lusar, and X. Carbonell, "Validación de dos escalas breves para evaluar la adicción a Internet," *Psicothema*, vol. 21, no. 3, 2009.

[8] P. Chamarro Lusar, Andrés; Carbonell, Xavier; Manresa, Josep María; Munoz-Miralles, Raquel; Ortega-González, Raquel; Lopez-Morron, M. Rosa; Batalla-Martinez, Carme; Toran-Montserrat, "El Cuestionario de Experiencias Relacionadas con los Videojuegos (CERV): Un instrumento para detectar el uso problemático de videojuegos en adolescentes españoles," *Adicciones*, vol. 26, no. 4, 2014.