



DETECCIÓN DE PATRONES EN COMPETENCIAS DIGITALES MANIFESTADAS POR ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

DETECTION OF PATTERNS COMPETENCY DIGITAL EXPRESSED COLLEGE STUDENTS

Claudia Islas Torres; cislas@cualtos.udg.mx
Sergio Franco Casillas; scasillas@cualtos.udg.mx

Universidad de Guadalajara, México. Centro Universitario de los Altos

RESUMEN

El uso de tecnologías de la información y comunicación por estudiantes universitarios les genera competencias que implican en acciones para su aprendizaje. Bajo esta premisa, el objetivo del artículo es dar a conocer, con técnicas de análisis de minería de datos, los patrones identificados respecto a las competencias digitales procedimentales que manifiestan los estudiantes universitarios. La investigación fue cuantitativa. El conjunto de datos minable se obtuvo de un cuestionario validado con alpha de cronbach de 0.82 (bueno). Los resultados indican que tres clúster describen de forma óptima la relación entre competencias digitales y el desempeño académico que puede ser bueno o excelente. Para algunos estudiantes las tecnologías son incidentes en su desempeño académico, mientras que para otros no lo son.

Palabras clave: Estudiantes universitarios, minería de datos, competencias digitales.

ABSTRACT

The use of information and communication technologies by university students generates competences that involve actions for their learning. Under this premise, the objective of this paper shows, using data mining techniques, the patterns identified in a data set that the college students manifested through a survey about digital competences. This research was quantitative. The mining data set was obtained from a questionnaire validated with cronbach's alpha of 0.82 (good). The results indicate that three clusters describe in an optimal way the relationship between digital competences and academic performance that can be good or excellent. For some students, the technologies, are incidents in their academic performance, while it is not for others.

Keywords: College students, Data mining, Digital competences.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la sociedad se desenvuelve en una dinámica de cambios acelerados en todos los sentidos, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se hacen presentes en cualquier ámbito, que obliga a los seres humanos a desarrollar habilidades y capacidades que les permita adaptarse a un mundo lleno de información, interacción y múltiples canales de comunicación.

En este sentido, la literatura existente respecto a la incidencia de las TIC en los procesos formativos expone desde distintas posturas y enfoques teórico-metodológicos cómo es que estos medios benefician, transforman, inciden, reforman, etcétera; los procesos formativos de estudiantes de distintos niveles educativos.

La presencia de las TIC y sobre todo la información que en éstas se distribuye, toma un papel relevante en los procesos de enseñanza-aprendizaje, configurando distintos escenarios en los que los estudiantes se desenvuelven, obligándolos a desarrollar competencias que hagan evidente lo que aprenden en términos de conocimientos, lo que saben hacer a partir de sus destrezas y la aplicación de una serie de actitudes y valores que los lleve a un desempeño académico eficiente y eficaz.

Bajo esta premisa, se asume que los estudiantes universitarios, quienes son el foco de atención de este escrito, deben pasar por una formación sólida donde en su desempeño académico demuestren el dominio de una serie de procesos y métodos para aprender en un sistema abierto de intercambio de información y experiencias contextualizadas, que hacen un llamado a un complejo proceso de aprendizaje mediante la construcción y comprensión de nuevos conocimientos asociados a situaciones experienciales (López, 2014).

Para enfrentar estos retos, se espera que los estudiantes cuenten con un conjunto de competencias digitales y de aprendizaje que les permita llegar al objetivo de aprender bajo un enfoque incidido por la tecnología, información y comunicación no lineal; es por ello que la investigación que aquí se reporta, es parte de un estudio transversal, descriptivo de corte cuantitativo, cuyo objetivo fue realizar un proceso de identificación de patrones a través de la minería de datos, respecto a las competencias digitales y de aprendizaje que manifiestan los estudiantes universitarios.

Como la minería de datos es un proceso que permite extraer conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos, se consideró como técnica para la identificación de patrones de forma válida y novedosa en un conjunto de datos que refleja el desempeño académico de los estudiantes que se enfrentan al mundo digital de la actualidad (Jiménez & Timarán, 2015).

Por lo que respecta a las competencias digitales y de aprendizaje, la mayoría de discursos hacen referencia a cambios significativos en el desempeño académico y que se ha modificado de forma radical el aprendizaje de los estudiantes universitarios, sin embargo, este argumento suele ser un imaginario colectivo y no una realidad en las aulas de clase o en los ambientes de aprendizaje que se generan (Gutiérrez, Palacios, & Torrego, 2010).

1.1 Las competencias digitales de los estudiantes universitarios

El término competencia ha sido conceptualizado por distintos autores (López, 2014; Villa & Poblete, 2007; Sánchez & Castro, 2013; Tobón, 2008; Zabala & Arnau, 2008, etcétera); en palabras generales, éste se entiende como el desarrollo de aptitudes o capacidades con la intención de alcanzar un desarrollo integral a lo largo de la vida, y en este sentido, distintos países han generado políticas y agendas que atienden, en el ámbito educativo, el desarrollo de competencias que a su vez han sido declaradas como estándares, tal es el caso de la UNESCO, TUNING o *21st Century Skills Standards*.

En cada uno de los estándares se nota cómo las competencias digitales se consideran parte esencial de las competencias transversales, generales o instrumentales, según sea el caso, y que están vinculadas al desarrollo de los individuos y su inclusión en la sociedad. Las TIC no son un recurso único para potenciar el aprendizaje, sino herramientas que cada vez son relevantes para la vida. Lo anterior porque dichas competencias se constituyen como una base para la adquisición de otras, por lo tanto, las competencias digitales deben desarrollarse en los estudiantes mediante un enfoque global del sistema educativo, a través del acompañamiento de los docentes y la institución (Islas, Carranza, González, & Salán, 2017).

El concepto de competencia es central en las propuestas que se desarrollan en la última década y su aplicabilidad ayuda a regular la práctica educativa en los distintos niveles educativos, dicho concepto ha sido un parte aguas en la forma en que se concibe la educación y los modelos y teorías que la sustentan (Alonso, 2011), aunado a esto, el término de competencia digital surge por la presión que ejercen las nuevas formas de cultura, comunicación, difusión y acceso a la información acelerando y mejorando la construcción del conocimiento.

Cada vez en mayor medida, los individuos somos sujetos que necesitamos estar conectados a algún objeto tecnológico que nos proporcione información, ya que sin ésta se puede llegar a ser un aislado social, de tal forma que no se podrían realizar las múltiples actividades que se ejecutan en el quehacer diario, ya sea por trabajo, consumo, formación o entretenimiento.

En ese sentido, las competencias digitales pueden lograr que los individuos en este caso los estudiantes, cambien su percepción sobre el espacio y el tiempo cuando están inmersos en un mundo de información y comunicación a través de los distintos dispositivos. Además, estas habilidades los llevan a convertir las tecnologías en estrategias cognitivas y de interacción que les permita la socialización y distribución de conocimiento (Gallardo, 2012).

En este mismo orden de ideas, García y Alexander (2016) visualizan las competencias digitales como el desarrollo de habilidades que permiten a los individuos hacer uso de una comunicación adecuada, e incorporarse de forma eficiente en las TIC, además de ofrecer la capacidad para definir, acceder y evaluar información que propicia escenarios equitativos que garanticen la igualdad de oportunidades para resolver situaciones académicas, laborales, profesionales y sociales propias del contexto que rodea al individuo.

Por tanto, las competencias digitales están identificadas bajo los siguientes elementos (Gisbert & Francesc, 2011):

- La construcción de conocimiento desde diferentes fuentes.
- Analizar críticamente y refutar la información extraída.
- Leer y entender el material dinámico y no sólo secuencial.
- Tomar conciencia del valor de las herramientas tradicionales.
- Conocer la importancia de las redes de personas para el asesoramiento y la ayuda.
- Utilizar filtros para gestionar la información.
- Publicar y comunicar información de manera sencilla y habitual.

Estas consideraciones ayudarán a contribuir en la formación de quienes hacen uso de todo el ecosistema informacional y tecnológico existente (Area, 2010). De tal manera que la movilización de competencias digitales en estudiantes universitarios está justificada por los siguientes aspectos:

- ✓ Producción de conocimiento de forma permanente y con crecimiento exponencial que requiere de habilidades informacionales de investigación y comunicación, con amplios criterios y estrategias intelectuales.
- ✓ Cada vez más la información se distribuye por diversos espacios y formatos, por lo que los universitarios deben contar con habilidades procedimentales que les permita la gestión de información que acrecenté su ámbito de conocimiento.
- ✓ La colaboración y socialización cada vez está más presente en la producción del conocimiento, por lo que deben promoverse competencias digitales a través de estrategias de enseñanza-aprendizaje.
- ✓ La expresión y comunicación de ideas con frecuencia adopta formas de lenguaje múltiples proyectados en documentos, multimedios, contenidos abiertos, etcétera (Area, 2010; Gisbert & Francesc, 2011; Islas, Carranza, González, & Salán, 2017).

Es evidente que el mundo digital es una realidad de cotidianeidad para estudiantes y profesores tan significativa como todo aquello que ha sucedido con anterioridad (la aparición de la imprenta, la educación a distancia, los inicios de las clases online, entre otros) y que requiere de una formación previa y sólida antes de ser afrontada. Lejos de ser una moda pasajera, alcanza cada vez mayor relevancia en la educación y en el ámbito profesional. De la buena gestión que se haga de esta situación dependerá en gran medida el éxito de un sistema educativo.

1.2 La utilización de procedimientos de minería de datos en la educación

La cantidad de información que se genera en el ámbito de la investigación educativa requiere del tratamiento de datos donde se apliquen procesos automatizados que ofrezcan la posibilidad de explorar grandes cantidades de información, estructurada o no, para encontrar patrones, relaciones o extraer conocimiento; en este sentido, las técnicas de minería de datos son el apoyo

para realizar estas tareas (Contreras, 2014; Marcano & Rodríguez, 2014; Asif, Merceron, Abbas, & Ghani, 2017).

La minería de datos se concibe como el análisis y descubrimiento de conocimiento a partir de los datos, haciendo uso de información útil desde análisis gráficos, métodos estadísticos complejos y complementados con métodos y algoritmos de la inteligencia artificial y aprendizaje automático que resuelven problemas de clasificación, predicción de valores, detección de patrones y asociación de atributos (Rodríguez & Díaz, 2009; Schafer, 2006; González, 2006).

En el ámbito de la educación, se encuentra literatura que hace referencia a la aplicación de técnicas de minería, tal es el caso del texto de Jiménez y Álvarez, (2010) quienes describen enfoques y técnicas de minería aplicados a la educación por ejemplo: agrupamiento, minería de relaciones, inferencia a través de modelos y destilación de datos para la interpretación por parte del ser humano.

Un ejemplo más es el de Marcano y Rodríguez (2014) quienes usan la metodología computacional Crisp-DM con apoyo de la aplicación Weka, donde construyeron un modelo para la predicción de la deserción estudiantil de la Licenciatura en Computación de la Universidad de Zulia. Los resultados que presentaron indican los pocos conocimientos que los estudiantes tienen en cuanto al área de lógica y matemáticas, escasos recursos económicos para proveerse de equipos de computación, falta de concentración y pocas horas de dedicación al estudio.

Jiménez y Timarán (2015) realizaron una caracterización de la deserción de estudiantes de educación superior donde aplicaron técnicas de clasificación, asociación y clustering. Dentro de sus hallazgos encontraron que diversos factores académicos afectan el desempeño académico de los alumnos; éstos se describen como el promedio de calificaciones considerado como *bajo*, y materias reprobadas en los primeros semestres de sus carreras. De igual forma, identificaron que la situación socioeconómica es influyente, así como la zona geográfica desde la que asisten a la institución. Además, el estar inscritos en una carrera del área de Ingeniería y tener en su lista de materias reprobadas aquellas relacionadas con las ciencias básicas.

Por su parte, Amaya y Barrientos (2014) generaron un modelo predictivo de la deserción estudiantil en la Universidad Simón Bolívar, donde utilizan técnicas de minería de datos a través del uso de árboles de decisión aplicando el algoritmo J48 implementado en Weka. Concluyeron que el algoritmo ID3 tiene mayor precisión al momento de pronosticar qué estudiantes tenían la probabilidad de desertar de la universidad, esto realizado a través de cierto número de reglas que el mismo algoritmo genera, dando mayores posibilidades de clasificación.

Thai, Janecek y Haddawy (2007) realizaron un análisis de técnicas para la predicción del desempeño académico, consideraron que los resultados obtenidos contribuyen a la toma de decisiones en cuanto a técnicas de minería a utilizar, estos autores destacan que los métodos de refinamiento de datos mejoran la precisión y predicción, los algoritmos de árboles de decisión suelen entregar resultados más confiables y precisos que los Bayesianos, las pruebas las realizaron en el software de código abierto Weka.

Así mismo, Elayaraja y Mythili (2017) presentaron cómo la aplicación de la minería de datos a través del análisis de conglomerados ayuda en la toma de decisiones a las instituciones de educación superior, ya que a través de esta técnica puede predecirse el éxito o fracaso de los aspirantes desde el ingreso a nivel superior. Para tal trabajo consideraron un conjunto de atributos recogido de estudios previos, sometiéndolo a un análisis que destaca la motivación del estudiante, las características de personalidad, los costos que implica el colegio y el prestigio de la institución como factores incidentes en el éxito o fracaso de los aspirantes.

En el ámbito educativo, la minería se relaciona con el desarrollo, investigación y aplicación de métodos computarizados para detectar patrones en grandes colecciones de datos, que de otra manera serían imposibles de analizar; en este sentido la minería va más allá de análisis simples que se limiten a las interacciones de los estudiantes con el sistema educativo, su aplicabilidad es integral y puede incluir datos de tipo administrativo, de habilidades o competencias, desempeño académico, entre otros (Romero & Ventura, 2013).

Como puede observarse en los párrafos anteriores, existe una diversidad de autores de distintas nacionalidades que han enfocado sus trabajos de investigación en la aplicación de técnicas de minería de datos en educación, destacándose, principalmente, los estudios relacionados al desempeño académico o deserción de estudiantes de nivel superior. Situación que llevó a quienes aquí escriben a decidir aplicar esta técnica en una temática distinta que finalmente ayuda al sistema educativo.

En este sentido, lo que se desea dar a conocer con esta investigación es el uso de una técnica de agrupamiento, en donde se aplica el algoritmo k-medias de minería de datos para mostrar las competencias digitales procedimentales que están relacionadas con el aprendizaje que manifestaron los estudiantes universitarios a través de una encuesta sobre dicha temática.

2. METODOLOGÍA

La investigación que se describe en este documento fue de tipo cuantitativa, transversal de alcance descriptivo, cuyo objetivo se orientó en dar a conocer, a través de una técnica de minería de datos, los patrones identificados respecto a las competencias digitales procedimentales que se relacionan con el aprendizaje que manifiestan los estudiantes universitarios.

Para recolectar los datos se aplicó, a una muestra aleatoria de 748 estudiantes de nivel superior, un instrumento tipo cuestionario con preguntas cerradas en opciones de respuesta Likert validado por expertos y por el coeficiente Alfa de Cronbach.

Dicha prueba busca la consistencia interna del instrumento estimando la fiabilidad de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica (George & Mallery, 2003). El valor obtenido en esta prueba fue de 0.82 considerado como un instrumento bueno (Gliem & Gliem, 2003).

2.1 Método y procedimientos

La aplicación del instrumento fue al azar dirigido a estudiantes de distintos semestres y carreras de una Institución de Educación Superior en el estado de Jalisco, México.

La muestra estuvo representada por un total de 748 participantes de los cuales 316 son hombres y 432 mujeres.

El instrumento se diseñó estructurándose de la siguiente manera: el primer apartado se reservó para los datos demográficos de los participantes los cuales incluyen, género, edad, carrera, promedio y semestre (ítems 1 a 5), posteriormente se encuentra el apartado de dotación y acceso a dispositivos electrónicos e internet (ítems 6 a 8), los ítems restantes se enfocaron a identificar las habilidades, y acciones que realizan en función de las competencias digitales en el ámbito de lo procedimental (ítems 9 a 24).

Por lo que respecta al tratamiento de la información como primera fase, se procedió a la captura de los datos en una hoja electrónica, depurando aquellos registros que omitían más de 5 respuestas, puesto que esto ocasionaría que los patrones no pudieran ser identificados de forma correcta, atendiendo a la premisa de que en muchas ocasiones el 40% de los datos recolectados pueden ser basura de una forma u otra (Maletic & Marcus, 2010), por lo que se decidió que desde un principio la base de datos debía quedar depurada y sin errores, y de esa forma tener un conjunto de datos limpios a los cuales se les aplicó las técnicas de clasificación de clustering, con el uso de la herramienta libre de minería de datos Weka.

La aplicación de esta técnica llevó a la consolidación del conocimiento descubierto para incorporarlo en posteriores acciones y documentarlo para contrastarlo con descubrimientos previos.

Para el caso de esta investigación, se aplicó la segmentación o clustering que es el proceso de agrupar objetos físicos o abstractos en clases de objetos similares de clasificación no supervisada (Jiménez & Timarán, 2015). Por lo general, el clustering agrupa un conjunto de datos sin un atributo definido basándose en el principio de maximizar la similitud intraclase, partiendo la base de datos en segmentos o clústeres con registros similares que comparten un número de propiedades y son considerados homogéneos.

3. RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos tras el análisis de los datos. Los ítems que se utilizaron para estructurar los patrones fueron del 9 al 24 con el diferenciador de promedio ya que esta variable ayudó a la discretización de los datos, para facilitar la descripción de los patrones desde cómo las competencias digitales desarrolladas se ven reflejadas en el desempeño académico.

Uno de los problemas de la técnica de agrupamiento con k-medias es que se requiere conocer a priori el número óptimo de grupos para identificar los patrones, para complementar esta acción se utilizó el método del codo (Han, Kamber, & Pei, 2011) el cual se basa en la observación y permite determinar el número de grupos que ayuda a disminuir la varianza entre cada uno, la curva donde

se marca el primer punto de inflexión (o el más significativo) sugiere el número correcto de grupos a formar. En la figura 1 se observa el número óptimo de clústers ($k=3$) como resultado de utilizar el conjunto de datos minable con dicho método.

En la figura 2 se observa los resultados generados por Weka tras la realización del proceso de agrupamiento al aplicarlo al conjunto de datos que hacen referencia a las competencias digitales, y donde se utilizó el algoritmo para crear grupos con características similares, según el criterio de comparación entre valores y atributos de las instancias definidos previamente en el algoritmo (en este caso k-medias) indicando en dicha aplicación el número óptimo de clústers.

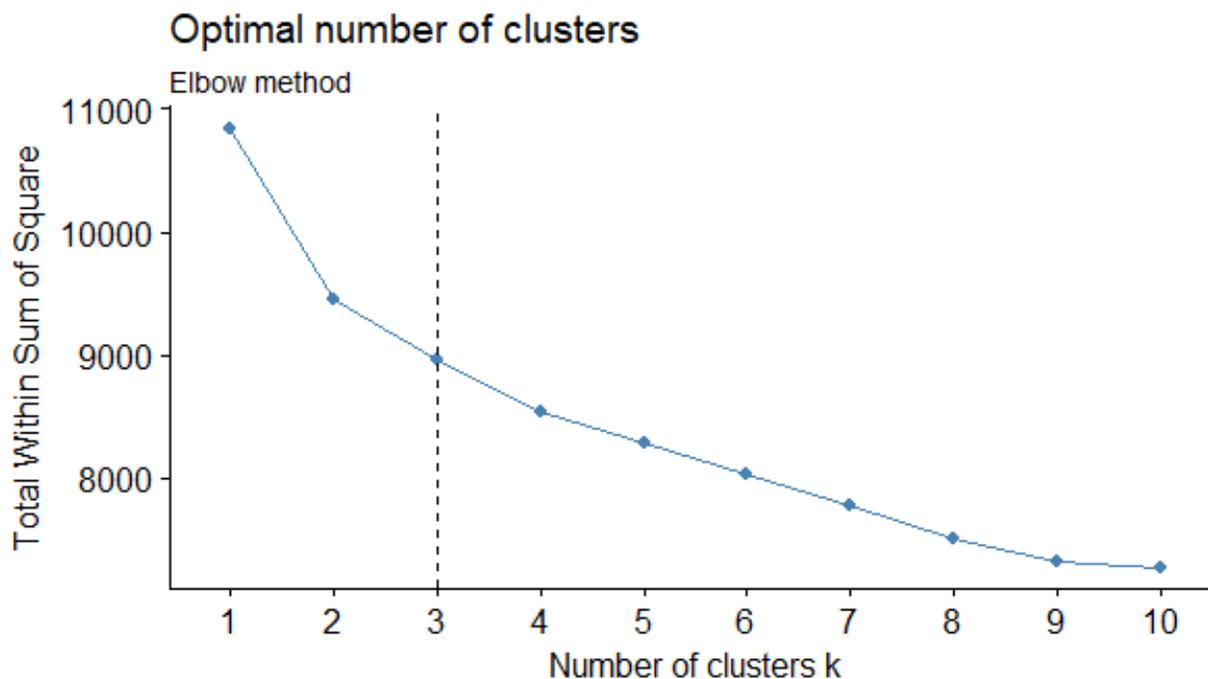


Figura 1. Gráfica del método del codo. Número óptimo de clústers.

Continuando con la explicación de la figura 2, obsérvese que el diferenciador de promedio ayuda a clasificar los patrones obtenidos en cada clúster. Nótese que la mayoría de coincidencias encontradas cae en el clúster #0 (344), donde el promedio es BUENO y las coincidencias en cuanto al uso o aplicación de TIC y desarrollo de competencias procedimentales va del *siempre* al *casi siempre*. Tomando en cuenta este aspecto la interpretación de cada grupo se hace a continuación:

- **Clúster # 0:** se identificó el patrón de 344 (46%) coincidencias en las que el promedio de los participantes es BUENO y cuentan con teléfonos inteligentes, además de conexión a internet en sus casas, este grupo de personas *siempre* busca información en internet, *casi siempre* realizan el procedimiento de filtrar lo que encuentran, *casi siempre* sintetizan la información, así como *casi siempre* realizan cuadros comparativos, resúmenes u organizadores gráficos para comprender lo investigado, relacionan la información encontrada con conocimientos previos construyendo nuevos y aplicándolos a situaciones reales y/o nuevas; también utilizan *casi siempre* herramientas colaborativas como Prezi,

CmapTools, GoogleDocs, o OneDrive para colaborar en sus tareas, además de sitios de almacenamiento compartido en la nube como Dropbox, GoogleDrive, Onedrive entre otros; en este sentido, se infiere que desarrollan procedimientos relacionados a las competencias digitales de construcción de conocimiento desde diferentes fuentes, aplican filtros para la gestión de información y comunican lo aprendido de manera sencilla, por tanto se infiere que hay un nivel de apropiación alto que les permite aplicar las tecnologías pero sin llegar a la capacidad de análisis en un sentido crítico para su quehacer académico y personal.

De igual manera, se observa que Facebook y WhatsApp son las redes sociales que *siempre* utilizan para comunicarse con sus compañeros, dejando de lado Twitter, Line o Skype ya que refieren *nunca* utilizarlos. Realizar materiales multimedia, para apoyar su aprendizaje, es una acción que efectúan *casi siempre*, así como aceptar que *casi siempre* el trabajo en equipo o colaborar en línea es útil y refuerzan su aprendizaje al debatir, compartir, o evaluar información con otras personas. También *casi siempre* tienen habilidad para encontrar información importante en internet en sitios confiables y *algunas veces* consideran que el utilizar medios electrónicos es un *distractor* para realizar sus trabajos escolares.

Por lo interpretado de este patrón, se infiere que para quienes su desempeño académico es BUENO las competencias digitales procedimentales *casi siempre* las aplican en su proceso de aprendizaje aunque *algunas veces* los medios electrónicos son un distractor para ellos, sin embargo, estas competencias no son determinantes o incidentes completamente en lograr un desempeño académico excelente ya que pueden existir otros factores que interfieren en ello.

- **Clúster # 1:** en esta agrupación se encontraron 223 (34%) coincidencias que caracterizan a quienes logran un desempeño académico EXCELENTE, que a diferencia del clúster #0, *siempre* buscan información en internet, la filtran y sintetizan para *casi siempre* realizar cuadros comparativos u organizadores gráficos y lograr comprender lo investigado, relacionar lo encontrado con lo ya conocido, aplicarlo a situaciones nuevas/reales y utilizar herramientas colaborativas, sin embargo, se destaca que sólo *algunas veces* utilizan herramientas para almacenamiento en la nube y compartir información, así como realizar materiales multimedia y su aprendizaje se refuerza al debatir o compartir y evaluar información con otras personas. *Siempre* trabajan en equipo y tienen habilidad de encontrar información importante en sitios confiables. Por lo contrario al agrupamiento anterior, en este clúster consideran que *casi siempre* los medios electrónicos son un *distractor* para realizar trabajos escolares, por lo que para quienes aquí escriben, este patrón representa a quienes consiguen un desempeño académico EXCELENTE y el desarrollo de las competencias digitales procedimentales es determinante en su

aprendizaje, se infiere que estas personas son individualistas en la realización de sus actividades pero acuden al uso de TIC porque les representa una forma de incrementar su aprendizaje.

- **Clúster # 2:** en este patrón se agrupan 181 coincidencias (24%), que llevan a interpretar que éste puede ser un patrón idóneo en cuanto a las competencias digitales procedimentales que manifiestan los estudiantes universitarios, puesto que se infiere que *casi siempre* desarrollan procedimientos relacionados a las competencias de construcción de conocimiento desde diferentes fuentes, aplican filtros para la gestión de información y comunican lo aprendido de manera sencilla, además de reconocer el valor de las redes de personas para el asesoramiento y la ayuda y considerar que los medios electrónicos *algunas veces* pueden ser un distractor para realizar sus trabajos escolares, se infiere que estas personas son aquellas que utilizan las tecnologías solo para las acciones que están destinadas en el ambiente educativo, y su aprendizaje.

```

kMeans
=====

Number of iterations: 4
Within cluster sum of squared errors: 6040.0

Final cluster centroids:

Attribute          Full Data          Cluster#
                   (748.0)           0           1           2
                   (344.0)         (223.0)     (181.0)
=====
Prom               EXCELENTE          BUENO        EXCELENTE    EXCELENTE
Compu              Si                 Si           Si           Si
Internet           Si                 Si           Si           Si
DondeInt           Casa               Casa         Casa         Casa
Celular            Si                 Si           Si           Si
Tipocel           Smartphone         Smartphone   Smartphone   Smartphone
Info_Internet     siempre            siempre      siempre      casi siempre
Filtrarla         casi siempre      casi siempre siempre      casi siempre
Sintetiza         casi siempre      casi siempre siempre      casi siempre
Compatativos      casi siempre      casi siempre casi siempre casi siempre
Relacionas        casi siempre      casi siempre casi siempre casi siempre
Nuevas_situaciones casi siempre      casi siempre casi siempre casi siempre
HColaborativas   casi siempre      casi siempre casi siempre algunas veces
Hcompartir        casi siempre      casi siempre algunas veces casi siempre
Face              siempre            siempre      siempre      casi siempre
Twitter           nunca              nunca        nunca        nunca
Whatsapp          siempre            siempre      siempre      siempre
Skype             nunca              nunca        nunca        nunca
Line              nunca              nunca        nunca        nunca
Rmateriales      algunas veces     casi siempre algunas veces algunas veces
Tequipo           casi siempre      casi siempre siempre      casi siempre
Refuerzas         algunas veces     casi siempre algunas veces algunas veces
Info_confiable    casi siempre      casi siempre siempre      casi siempre
Distraccion       algunas veces     algunas veces casi siempre algunas veces

=== Model and evaluation on training set ===

Clustered Instances

0      344 ( 46%)
1      223 ( 30%)
2      181 ( 24%)

```

Figura 2. Patrones identificados

Con base a lo determinado en las agrupaciones descritas en los párrafos anteriores se procedió a generar la gráfica de puntos de aglomeración en el software R (figura 3), en ésta, se aprecia cómo se distribuyen los patrones por cada clúster.

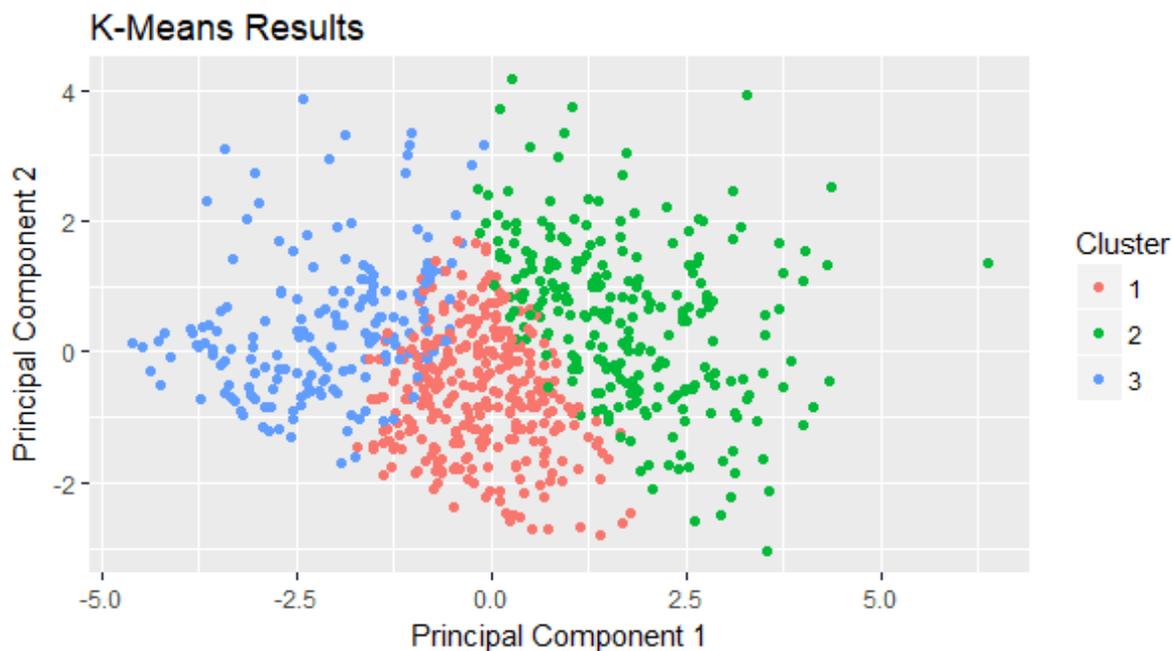


Figura 3. Gráfica de clúster en puntos de aglomeración elaborado en R

Los patrones identificados tras el tratamiento de datos refieren a la comprensión de lo que los estudiantes universitarios realizan procedimentalmente para utilizar la internet, comunicarse y aprovechar el potencial de las TIC en beneficio de su aprendizaje, aunque el desempeño académico en uno de los patrones se infiere que es intervenido por otros factores ajenos a las tecnologías, si se reconoce que hay habilidades para usar recursos apropiados, para producir, presentar o comprender información tras la aplicación de destrezas para procesar información, buscarla y accederla, además de hacerlas parte de su desarrollo cotidiano en la formación con menor o mayor intensidad.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo de esta investigación y de la aplicación de la minería de datos como técnica de análisis, pudo cerciorarse que la mayoría de las veces los datos recolectados en una investigación esconden información que no es detectable a simple vista con procedimientos estadísticos normales, por lo que esta técnica de análisis resulta de utilidad cuando se busca explicar un fenómeno más allá de una simple prueba, encontrando coincidencias que llevan a deducciones más detalladas o a reflexiones profundas respecto al comportamiento del conjunto de datos que se describe, la minería de datos aplicada en el ambiente educativo posee el potencial de extender un conjunto de conocimiento más amplio para el análisis de cuestiones importantes sobre diferencias individuales en el desempeño académico de los estudiantes (Jiménez & Álvarez, 2010).

En este estudio se identificó a través del método del codo que tres agrupaciones eran suficientes para describir los patrones de coincidencias respecto a las competencias digitales procedimentales que manifestaron los estudiantes universitarios. Se encontró que hay quienes aplican

frecuentemente estas habilidades pero su desempeño académico es sólo BUENO (clúster # 0), por lo que este tipo de competencias aunque se consideran innatas en los alumnos de esta generación, no son suficientes para destacar académicamente; lo anterior lleva a inferir que los individuos que se encuentran en este agrupamiento, son nativos digitales, quienes pasan todo el tiempo usando las tecnologías y que éstas *algunas veces* son un distractor para su desempeño académico porque no tienen un mayor grado de concentración.

Se detectaron otros dos patrones (clústers #1 y #2) donde el identificador del desempeño académico se presentó como EXCELENTE y hay variaciones significativas en ambos grupos, por ejemplo, para unos, los dispositivos electrónicos son un distractor al momento de realizar sus trabajos escolares mientras que para otros no. Se infiere que el clúster 3 puede considerarse como el grupo idóneo, ya que son personas que focalizan su aprendizaje a través de los medios digitales y que los usan porque les ayuda a mejorar su desempeño académico, sin embargo, no son dependientes de éstos, poseen un conjunto de habilidades y conocimientos específicos que les ayuda a buscar, seleccionar, analizar y comprender información, desarrollando además actitudes que no los dejan caer en un posicionamiento tecnofóbico o en su defecto en una aceptación acrítica y sumisa de las mismas (Cabero & Llorente, 2008).

Puede observarse que hay adelantos en cuanto al uso de las TIC y el desarrollo de competencias digitales, contrario a lo que algunos discursos plantean (Gutiérrez, Palacios, & Torrego, 2010), se reconoce que aún hay trabajo por realizar y promover en los estudiantes mayor aplicabilidad de sus habilidades en beneficio de su aprendizaje y construcción de conocimiento. Es de esperarse que al desarrollar competencias digitales como lo señalan Cabero y Llorente (2008) y Arias, Torres, & Yáñez (2014) dicha construcción se haga de forma ramificada a través de la elaboración de mensajes hipertextuales que requieren la habilidad de alfabetizarse en diferentes códigos, sistemas simbólicos y maneras de interactuar con la información de tal modo que su desarrollo en la socialización del conocimiento sea exitoso. Por lo que quienes aquí escriben consideran que al detectar los patrones de habilidades procedimentales se llega a un acercamiento de lo que puede reconocerse como competencia procedimental de los estudiantes, puesta en práctica de forma reflexiva y movilizadora por ellos mismos para desenvolverse en un contexto colmado de mediación.

En los patrones se detectó la presencia de algunas acciones que pueden asociarse a las competencias descritas por Gisbert y Francesc (2011) y Area (2010) por ejemplo: la construcción de conocimiento desde diferentes fuentes, reconocer la importancia de las redes de personas para el asesoramiento y la ayuda como un proceso experiencial donde se da la interacción con otros sujetos siempre a través de la acción, utilizar filtros para gestionar la información, y publicarla y comunicarla de manera sencilla pero dentro del socio-constructivismo (Area, 2010). Aún hace falta acrecentar las habilidades de análisis crítico para poder refutar la información extraída, leer y entender el material dinámico y no sólo secuencial y tomar conciencia del valor de las herramientas tradicionales, ya que esto también depende del papel orientador del docente que a través de sus estrategias didácticas involucre el desarrollo de éstas para fortalecer en los

estudiantes las maneras de expresión y comunicación desde lenguajes múltiples y a través de las tecnologías.

Es necesario que el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes universitarios visualice la utilización de TIC en concordancia con la realidad que les rodea para que así no queden desfasados del entorno en que se desenvuelven (Pozuelo, 2014).

Para finalizar, se recomienda realizar otros trabajos de esta índole que abonen al estado del conocimiento sobre la aplicación de la minería de datos en la descripción de fenómenos educativos, y que no sólo se centren en pronóstico de deserción o permanencia, sino en diversidad de situaciones susceptibles de descripción, análisis o explicación.

REFERENCIAS

- Alonso, A. (2011). El desarrollo del concepto de competencia digital en el currículum de las enseñanzas obligatorias de Galicia. *Innovación Educativa*(21), 151-159.
- Amaya, Y., & Barrientos, E. (2014). *www.redclara.net*. Recuperado de: <https://documentos.redclara.net/bitstream/10786/759/1/124-22-3-2014-Modelo%20predictivo%20de%20deserci%C3%B3n%20estudiantil%20utilizando%20t%C3%A9cnicas%20de%20miner%C3%ADa%20de%20datos.pdf>
- Area, M. (2010). ¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la educación superior? *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 7(2), 2-5. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/780/78016225012.pdf>
- Arias, M., Torres, T., & Yáñez, J. C. (2014). El desarrollo de las competencias digitales en la educación superior. *Historia y comunicación social*, 19(Especial), 355-366.
- Asif, R., Merceron, A., Abbas, S., & Ghani, N. (2017). Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining. *Computers & Education*, 177-194.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 42(2), 7-28. Recuperado de <http://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/view/1234/682>
- Contreras, M. (2014). Minería de texto: una visión actual. *Biblioteca Universitaria*, 17(2), 129-138. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/285/28540279005.pdf>
- Elayaraja, N., & Mythili, K. (2017). Usage of datamining techniques for prediction of students academic performance. *International Journal of Computer Science (IJCS)*. Ethiopia: IPASJ.
- Gallardo, E. E. (2012). Hablemos de estudiantes digitales y no de nativos digitales. *UT. Revista de Ciènces de l'Educació*, 7-21. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/315943387_Hablemos_de_estudiantes_digitales_y_no_de_nativos_digitales

- García, R., & Alexander, H. (2016). Desarrollo de la competencia digital en estudiantes universitarios: un estudio de caso. *Opción*, 32(10), 603-616. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/310/31048901033.pdf>
- George, & Mallery. (2003). <http://www.uv.es/friasnav/>. Recuperado de <https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- Gisbert, M., & Francesc, E. (2011). Digital Learners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La cuestión universitaria*(7), 48-59.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert Type Scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education* (págs. 82-88). Columbus: The Ohio State University.
- González, A. (2006). Desarrollo de técnicas de minería de datos en procesos industriales: modelización en líneas de producción de acero. España: Universidad de la Rioja.
- Gutiérrez, A., Palacios, A., & Torrego, L. (2010). Tribus digitales en las aulas universitarias. *Comunicar, revista científica de educomunicación*, XVII, 173-181. doi:10.3916/C34-2010-17
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data Mining Concepts and Techniques* (3ra ed.). Waltham: Morgan Kaufmann.
- Islas, C., Carranza, M. d., González, S., & Salán, N. (2017). Las competencias digitales de universitarios: una aproximación desde la teoría general de sistemas. En M. E. Prieto, S. J. Pech, & A. Zapata, *Tecnología y aprendizaje, avances en el mundo académico hispano* (págs. 182-189). Ciudad Real: Comunidad Internacional por el avance de la tecnología en el aprendizaje.
- Jiménez Toledo, J. A., & Timarán Pereira, S. R. (2015). Caracterización de la deserción estudiantil en educación superior con minería de datos. *Revista Tecnológica ESPOL*, 28, 447-463.
- Jiménez, Á., & Álvarez, H. (2010). Minería de datos en la educación. *Inteligencia en redes de comunicación*.
- Jiménez, J. A., & Timarán, S. R. (2015). Caracterización de la deserción estudiantil en educación superior con minería de datos. *Revista tecnológica ESPOL-RTE*, 28(5), 447-463. Recuperado de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/453>
- López Carrasco, M. Á. (2014). *Aprendizaje, competencias y TIC* (1ra ed.). Puebla: Pearson.
- Maletic, J., & Marcus, A. (2010). Data cleansing: A prelude to knowledge discovery. En O. Maimon, & L. Rokach, *Data mining and knowledge discovery handbook* (2da edición ed., págs. 19-32). Israel: Springer.

- Marcano, Y., & Rodríguez, R. (2014). Minería de datos aplicada a la deserción estudiantil. Caso: Licenciatura en Computación de la Universidad de Zulia-NPF. *Educare*, 18(2), 31-51. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/viewFile/2600/1255>
- Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera? Competencias digitales para el cambio metodológico. *Revista digital de investigación en docencia*, 11(1). Recuperado de <http://www3.uah.es/caracciolos/index.php/caracciolos/article/view/17/27>
- Rodríguez, Y., & Díaz, A. (2009). Herramientas de minería de datos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 3(3-4), 73-80.
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data Mining in education. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 12-27.
- Sánchez, A., & Castro, D. (2013). Cerrando la brecha entre nativos e inmigrantes digitales a través de las competencias informáticas e informacionales. *Apertura*, 5(2), 6-15. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68830444002>
- Schafer, B. J. (2006). The application of Data Mining to Recommender Systems. 44-48. Idea Group Inc.
- Thai, N., Janecek, P., & Haddawy, P. (2007). A comparative Analysis of Techniques for Predicting Academic Performance . *ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Milwaukee: IEEE.
- Tobón, S. (2008). *Formación basada en competencias*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Villa, A., & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2008). *Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Gráo.

Para referenciar este artículo:

Islas-Torres, C. & Franco-Casillas, S. (2018). Detección de patrones en competencias digitales manifestadas por estudiantes universitarios. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 64. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1079>