



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática

Metodología fundamentada en el aprendizaje adaptativo para mejorar
el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma de
Querétaro

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Grado de
Doctora en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Verónica López Martínez

Dirigido por:

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Querétaro, Qro. a 1 de Mayo de 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



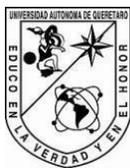
Metodología fundamentada en el aprendizaje
adaptativo para mejorar el proceso de enseñanza-
aprendizaje en la Universidad Autónoma de Querétaro

por

Verónica López Martínez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: IFDCC-230959



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Metodología fundamentada en el aprendizaje adaptativo para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma de Querétaro

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado
Doctora en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Verónica López Martínez

Dirigido por:

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Dra. Ma. Teresa García Ramírez
Presidente

Dra. Ana Marcela Herrera Navarro
Secretario

Dr. Ricardo Chaparro Sánchez
Vocal

Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno
Suplente

Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Mayo 2023
México

Este trabajo, su esfuerzo, dedicación y empeño está dedicado a todas aquellas personas que han brindado una palabra de aliento en aquellos momentos difíciles, para motivar el seguimiento del mismo, gracias amigos, compañeros y familia.

A mi familia y mi esposo, cada paso que doy me recuerda a aquel paso inicial, en donde camine de su mano y amor. Ahora después de avanzar a otra meta volteo y todos siguen a mi lado, soy afortunada de contar con su apoyo y amor. Este trabajo está dedicado a todos ustedes.

Agradezco totalmente a la Universidad Autónoma de Querétaro, a mi Facultad de Informática, gracias por ser el puente por el cual puedo cumplir mis sueños, metas y por ser el hogar de mi segunda familia.

Agradezco profundamente a la Dra. Ma. Teresa García, por todas sus enseñanzas, por el tiempo dedicado en la elaboración de la tesis. Agradezco enormemente todo su apoyo y seguimiento en cada una de las etapas de este proyecto. Su guía, dirección, paciencia y cariño fueron parte importante del éxito del mismo. Agradezco también a todo el miembro del comité, por sus comentarios positivos que nutrieron con su conocimiento y experiencia para tener este resultado.

A la Dra. Gabriela Xicoténcatl, mi querida miss, gracias por dejarme iniciar este proyecto a su lado, por el amor con el que siempre me inspira a realizar todo. Su compañía y guía hicieron posible este trabajo.

Ale, gracias por ser mi apoyo constante y ese pilar que nunca me ha dejado caer. Gracias hermano.

¡GRACIAS POR CONFIAR EN MI!

¡GRACIAS!

Índice de contenido

1	Introducción.	11
1.1	Planteamiento del Problema.	13
1.1.1	Preguntas de investigación.	20
1.1.2	Hipótesis.	21
1.2	Objetivos.	21
1.2.1	Objetivo General.	21
1.2.2	Objetivos Específicos.	21
1.3	Justificación.	22
2	Antecedentes y/o Fundamentación teórica.	23
2.1	Tecnología Educativa.	25
2.1.1	Modalidad Virtual – Educación a distancia	27
2.2	Entornos virtuales de aprendizaje.	30
2.2.1	Actividades de aprendizaje en entornos virtuales	32
2.2.2	Patrones de interacción en los estudiantes.	33
2.3	La analítica de datos en el aprendizaje	35
2.3.1.1	Predicción de Resultados.	38
2.4	Aprendizaje adaptativo.	40
2.4.1	Las teorías de enseñanza-aprendizaje en el aprendizaje adaptativo	43
2.5	Teorías de los Estilos de aprendizaje	45
2.5.1	Modelo de los cuadrantes Cerebrales de Herrmann.	46
2.5.2	Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman.	47
2.5.3	Modelo de Kolb.	49
2.5.4	Modelo de la Programación Neurolingüística de Bandler Y Grinder.	50
2.5.5	Modelo de los hemisferios cerebrales.	52
2.5.6	Modelo de las Inteligencias Múltiples de Gardner.	54
3	Metodología de investigación.	59
3.1	Enfoque de la investigación.	61
3.2	Alcance	61
3.3	Diseño.	62
3.4	Población y muestra.	71
3.5	Instrumento de recolección de datos.	72

3.5.1.1	Variables para el análisis de datos	73
4	Resultados.	74
5	Discusión.	95
6	Conclusiones.	97
7	Referencias bibliográficas	98
	Anexos.	105
	Anexo 1. Tabla de Clasificaciones sobre los cuadrantes en las posturas de los estilos de aprendizaje del docente y el alumno.	105
	Anexo 2. Tabla de actividades de los estilos de aprendizaje.	107
	ANEXO 3. Código generado de la plantilla con los macros necesarios para la depuración de los datos generados del reporte dentro de la plataforma de Moodle.	113
	Anexo 4. Tutorial de uso de todo el sistema AALE.	116
	ANEXO 5. Imágenes realizadas para la adaptación de contenidos en Moodle.	138

Índice de Tablas

Tabla 1. Preguntas para identificar la dimensión y descripción de los estilos de aprendizaje de los estudiantes	47
Tabla 2. Tipos de conductas y aprendizajes, de los diversos sistemas propuestos por Bandler y Grinder	51
Tabla 3. Hemisferios cerebrales según sus modos, habilidades y comportamiento en el aula.	53
Tabla 4. Actividades asociadas a las inteligencias múltiples de Gardner.	57
Tabla 5. Relación investigación descriptiva según el trabajo de investigación	59
Tabla 6. Áreas de conocimiento de programas de estudio	71
Tabla 7. Lista de componentes por actividad del Campus Virtual	77
Tabla 8. Cantidad de componentes activados por estudiante con entregas	78
Tabla 9. Cantidad de componentes activados por estudiante con menor número de entregas	79
Tabla 10. Eventos generados por la plataforma Moodle	80
Tabla 11. Cantidad de eventos generados por un alumno de comportamiento irregular	81
Tabla 12. Cantidad de eventos generados por un estudiante con comportamiento regular	82
Tabla 13. Calificación del primer examen parcial por nombre de alumno	84
Tabla 14. Posturas de estilo del docente y alumno	104
Tabla 15. Tabla de actividades dependiendo el estilo de los estudiantes	106

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Resultados del instrumento aplicado a docentes de las acciones que realizan en sus cursos.</i>	17
Figura 2. <i>Acciones aplicadas por los docentes</i>	19
Figura 3. <i>Factores de los estilos de aprendizaje</i>	42
Figura 4. <i>Puntos cardinales del modelo de cuadrantes de Hermann</i>	46
Figura 5. <i>Fases de aprendizaje del modelo de Kolb.</i>	49
Figura 6. <i>Fases de la Metodología de la investigación</i>	60
Figura 7. <i>Propuesta inicial de modelo adaptativo</i>	62
Figura 8. <i>Modelo propuesto para la adaptación de contenidos del proceso de enseñanza-aprendizaje</i>	64
Figura 9. <i>Plantilla de macros con los datos originales</i>	67
Figura 10. <i>Versión final de la plantilla de macros</i>	69
Figura 11. <i>Ciclo de aprendizaje de Kolb</i>	70
Figura 12. <i>Resultado Inicial del reporte que ofrece Moodle</i>	76
Figura 13. <i>Pantallas iniciales del sistema propuesto AALE</i>	86
Figura 14. <i>Ventana con video tutorial del sistema</i>	87
Figura 15. <i>Documento analizado por la plataforma AALE</i>	88
Figura 16. <i>Adaptación del aprendizaje en estudiantes en color rojo</i>	90
Figura 17. <i>Adaptación del aprendizaje para alumnos en color verde</i>	91
Figura 18. <i>Adaptación del aprendizaje para alumnos en color naranja</i>	92
Figura 19. <i>Explicación de uso e implementación de las actividades brindadas por Moodle</i>	93
Figura 20. <i>Editar perfiles dentro del sistema AALE</i>	94

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se identifica la problemática principal que tienen los profesores de nivel superior en el proceso de identificar los datos que las Plataformas Tecnológicas brindan para conocer el comportamiento de sus estudiantes en sus cursos virtuales, presenciales o semipresenciales. El uso de estas plataformas educativas nos da la oportunidad de establecer una efectiva comunicación dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo es poco conocido que estas mismas plataformas nos pueden arrojar miles de datos para medir el nivel de aprendizaje de los estudiantes, con esta problemática se plantea el objetivo de proporcionar un modelo que ayude a los docentes a analizar los datos de la plataforma educativa de Moodle, para poder adaptar sus contenidos de acuerdo a las necesidades de sus estudiantes. La metodología es descriptiva de enfoque cuantitativo y la muestra fue de 33 docentes de la Facultad de Informática de la UAQ. Se identificó que la plataforma de Moodle arroja una gran cantidad de datos por cada participante y que es necesario depurarlos para identificar las necesidades de aprendizaje de los alumnos. El modelo propuesto resulta efectivo ya que analiza todos los datos de un curso arrojados por Moodle, muestra el análisis del avance de los estudiantes y la propuesta de adaptación del contenido de una forma mas estandarizada. Estos resultados también se ven reflejados por medio del Sistema de Información desarrollado (AALE), el cual presenta todo este proceso de forma automática y rápida. Se espera que esta propuesta pueda ser utilizada en un contexto actual gracias al crecimiento de los contenidos virtuales y que los docentes puedan realizar el aprendizaje adaptativo de acuerdo a las necesidades de sus estudiantes.

Palabras clave: Analítica de Datos, Aprendizaje Adaptativo, Proceso de enseñanza-aprendizaje, Plataformas Educativas, Entornos virtuales de aprendizaje.

ABSTRACT

The recent investigation identifies the main problem that higher education teachers have in the process of identifying the data that the Technological Platforms provide to know the behavior of their students in their virtual, face-to-face or hybrid learning courses. The use of these educational platforms gives us the opportunity to establish an effective communication within the teaching-learning process, however it is less known that these same platforms can yield thousands of data to measure the level of student learning, regarding this problematic the objective is to provide a model that helps teachers to analyze the data from the Moodle educational platform, in order to adapt their content according to the needs of their students. The methodology is descriptive with a quantitative approach and the sample consisted of 33 teachers from the Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) It was identified that the Moodle platform yields a large amount of data for each participant and that it is necessary to purify them to identify the learning needs of the students. The proposed model results effective because it analyzes all the data of a course provided by Moodle, shows the analysis of the student progress and the proposed adaptation of the content in a more standardized form. These results are also reflected through the Information System developed (AALE), which presents this process in a quicker way and automatically. It is expected that this proposal can be used in the current context thanks to the growth of virtual content and that the teachers can apply the adaptive learning according to the needs of their students.

Keywords: Data Analytics, Adaptive Learning, Teaching-Learning Process, Educational Platforms, Virtual Learning Environments.

1 Introducción

En la actualidad, debido a los diversos acontecimientos que han afectado a la población mundial y a lo rápido que la tecnología se ha involucrado en nuestro quehacer diario, no es de extrañarse que en el ámbito educativo se potencializara el uso de las Tecnologías de la Información (TI). Es así que, durante la pandemia por COVID-19, las plataformas educativas formaron parte del uso diario para los estudiantes y también para las y los docentes. Los métodos tradicionales de enseñanza nos plantean una forma de dar seguimiento a los cursos, materias o talleres que impartimos, sin embargo, al pasar a realizarlos mediante contenidos virtuales o a través de plataformas tecnológicas educativas, la tarea y dificultad cambio. De acuerdo a la Estrategia Nacional de Educación Inclusiva (ENEI), el objetivo del sistema educativo es convertir lo que actualmente es poco flexible e inequitativo y estandarizado en un sistema educativo, flexible, pertinente y que atienda a las necesidades actuales que las y los estudiantes demandan. Por ello, tomando en cuenta estos dos puntos de vista, es importante que los procesos de enseñanza-aprendizaje evolucionen y esto se logrará explorando todo lo que las plataformas educativas nos brindan a las y los docentes para tomar provecho en nuestros procesos de enseñanza-aprendizaje (Ayala, 2021).

Actualmente se continúa con la condición de que el alumno se adapte al sistema educativo y a la forma de enseñanza del profesor lo que trae consigo estudiantes frustrados, un índice de aprovechamiento insuficiente, entre otros. Sin embargo

de acuerdo a (Maeremans et al., 2018) es importante reconocer las diferentes necesidades de los estudiantes y responder a ellas adaptándose a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje para garantizar una enseñanza de calidad a través de un programa de estudios apropiado, una buena organización escolar y una utilización adecuada de los recursos.

La pandemia por Covid-19 incrementó el uso de las TIC en el entorno laboral y educativo. De tal forma que las instituciones educativas incluyeron plataformas educativas y redes sociales para continuar con el trabajo académico. Además, el desarrollo tecnológico permite aplicar la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la realidad aumentada, el *big data*, entre otros para procesar la gran cantidad de información que genera cada estudiante y con ello tomar decisiones. Lo anterior lleva a buscar los medios y estrategias adecuadas, para llevar a cabo la práctica docente tanto en modelos semipresenciales como a distancia (Pérez et al., 2021). Lo anterior, le exige al docente implementar herramientas tecnológicas que funjan como medios para la recepción de información por parte de los alumnos. Pero, las condiciones actuales no permiten interpretar de forma correcta los datos que brindan los entornos de enseñanza-aprendizaje para adaptar sus contenidos de acuerdo al estilo de aprendizaje de los estudiantes, por ello, en este trabajo se propone una metodología que mediante la analítica de datos le proporcione al docente un camino para la adaptación de cursos por medio del uso de las Tecnologías de Información.

1.1 Planteamiento del Problema

Los sistemas educativos se basan en normas, planes que rigen el comportamiento de las instituciones para que las y los docentes lo tomen como guía al momento de crear sus contenidos y sus procesos de enseñanza, sin embargo así como se comparten esos objetivos, también se comparten las problemáticas, tales como la deserción escolar, malas prácticas, malas notas etc. mientras que estas actividades que frenan el avance académico llega el concepto de la innovación educativa para poder solventarlas. Por esta razón, las técnicas, tecnologías y estrategias educativas deben ser universalmente transferibles y exportables independientemente del currículo y alcance académico del programa educativo (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco, y Alves, 2017).

Para Thadani, Breland, y Dewar (2015), el clima educativo actual demanda que en los procesos de enseñanza-aprendizaje se aborden y adapten estándares básicos con la finalidad de aplicar los cursos para el aprendizaje a distancia o modalidades no presenciales, para responder ante la diversidad estudiantil. Es de suma importancia resolver la necesidad que tiene la y el docente por crear contenidos que se adapten a todos sus estudiantes para que éste brinde un aprendizaje continuo al desarrollo profesional de los estudiantes, por ello es importante contemplar, que se debe de contar con las herramientas tecnológicas necesarias para enfrentar estos desafíos, entre los instrumentos que proveen las

plataformas educativas, son la cantidad de datos que se pueden analizar para identificar el avance del aprendizaje de los estudiantes en los cursos virtuales, sin embargo, aquí radica una de las principales problemáticas y es que no existe un proceso por el cual el docente pueda acceder de forma libre a esta cantidad de datos y por lo tanto no puede interpretarlos para identificar comportamientos que afectan el nivel de conocimiento.

En la tarea de identificar cómo los docentes adaptan su estrategia de enseñanza y aprendizaje (aprendizaje adaptativo) a lo largo de sus cursos se optó por realizar una encuesta a docentes de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, que tiene una población a nivel licenciatura de 77 docentes, entre ellos Profesores de Tiempo Completo (PTC), Profesores de Tiempo Libre (PTL) y profesores por Honorarios o tiempo parcial (PA), de los cuales se tomó una muestra de 33 profesores que participan en diferentes áreas de conocimiento como se observa en la Figura 2.1. La encuesta se dividió en cuatro dimensiones o indicadores que fueron: técnicas de aprendizaje, análisis de los datos, adaptación de estrategias de enseñanza y aprendizaje y la integración de las tecnologías de información en sus cursos.

Las preguntas que se realizaron buscan obtener la opinión, experiencia y conocimiento de los profesores para identificar qué variables afectan el proceso de enseñanza y aprendizaje como son los datos referentes al contenido de la materia, la forma en que lleva a cabo la evaluación, que técnicas toma en cuenta para la planeación del curso y asignación de actividades. La encuesta se basa

en la escala de Likert para medir la opinión de los profesores sobre las problemáticas que se pueden presentar en la creación de contenidos, asignación de actividades, adaptación de la información, aplicación de herramientas, entre otras.

Dado que la encuesta es solo exploratoria para determinar la viabilidad de la propuesta de investigación, el tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, invitando a toda la población de profesores (77) que imparten materias en los programas de licenciatura de la Facultad de Informática, de los cuales sólo 33 contestaron la encuesta enviada a través de medios electrónicos.

Para el desarrollo de un curso es importante tomar en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, para saber si tienen las herramientas necesarias de conocimiento para iniciar con nuevos temas, por ello, en la encuesta aplicada se les preguntó a los docentes si creen importante identificar los conocimientos previos de los alumnos, a esto la respuesta fue que un 66.7% consideran que es muy importante, reforzando la idea principal de que el docente debe de asegurarse que el alumno tenga el conocimiento previo a la materia.

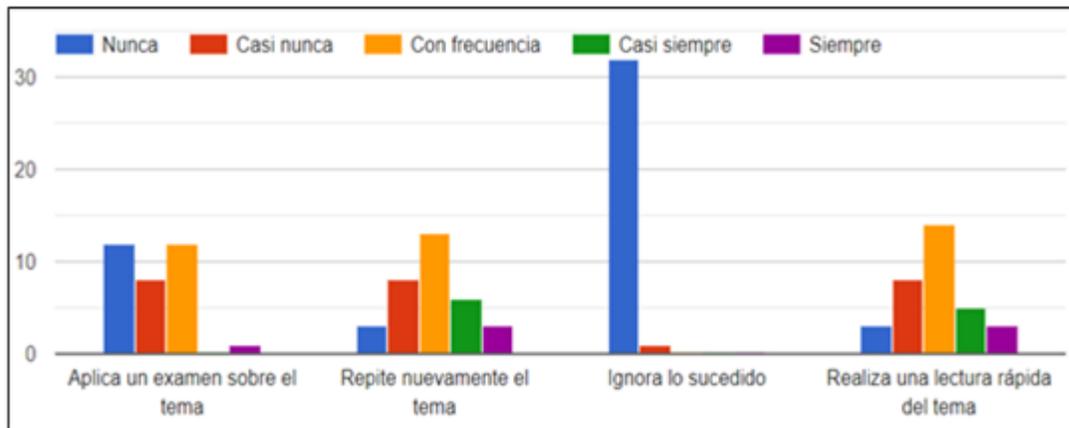
Es necesario identificar qué acciones realiza el docente para conocer estos conocimientos previos, uno de los instrumentos más utilizados es el examen diagnóstico, sin embargo, solo 5 profesores lo aplican siempre, mientras que la gran mayoría identifican los conocimientos previos por medio de preguntas verbales siempre o casi siempre, lo que nos lleva a que no hay una estructura específica para poder identificar conocimientos previos, dejando sin formalidad

a esta gran necesidad de conocimiento. Es importante que al identificar que los alumnos no cuentan con los conocimientos previos necesarios se apliquen acciones por parte del profesor, en la encuesta se le presentaron a los docentes varias acciones que podría aplicar para corregir esto, de los resultados obtenidos cabe señalar que el 36% de los docentes casi nunca modifica el contenido de su materia, y un 42% nunca incluye una unidad 0 o tema de regularización, lo cual confirma rotundamente que no se ejercen acciones correctivas para alinear a los alumnos en conocimientos previos. En el mismo sentido, el 33% dejan algún trabajo de investigación para alinear los conocimientos previos.

Cuando un profesor realiza una acción que modifique su contenido con la intención de que los alumnos comprendan un tema, es cuando se incluye la práctica del aprendizaje adaptativo, para integrar la forma de conocimiento de todos los alumnos, por esta razón fue de suma importancia preguntar en la encuesta que acción realiza cuando los alumnos no comprenden un tema, en la Figura 1, se muestran los resultados de la pregunta, conforme a lo que los 33 docentes respondieron con base a las opciones planteadas.

Figura 1

Resultados del instrumento aplicado a docentes de las acciones que realizan en sus cursos.



Nota: Elaboración propia con base al resultado del instrumento aplicado en GoogleForms

De acuerdo a los resultados de la Figura 1, es común que los profesores al percatarse de que los alumnos no comprenden un tema realicen las siguientes acciones: el 36% frecuentemente aplica un examen para tener información más precisa, mientras que el mismo porcentaje menciona que casi nunca lo hace; en cuanto a la opción de repetir nuevamente el tema un 39% menciona que lo hace frecuentemente. La estrategia de lectura rápida la aplica frecuentemente el 42%; finalmente es de destacar que el 97% de los profesores no ignora esta problemática. Una vez que el profesor se encuentra modificando el contenido, estructura, tiempos etc. de su curso, se integra el aprendizaje adaptativo, por ello se preguntó con qué frecuencia realiza estas adaptaciones, a lo cual el 42%

responde que lo hace muy frecuentemente, mientras que un 30% lo realiza frecuentemente, y es favorable notar que solo un 6.1% raramente no adapta su contenido.

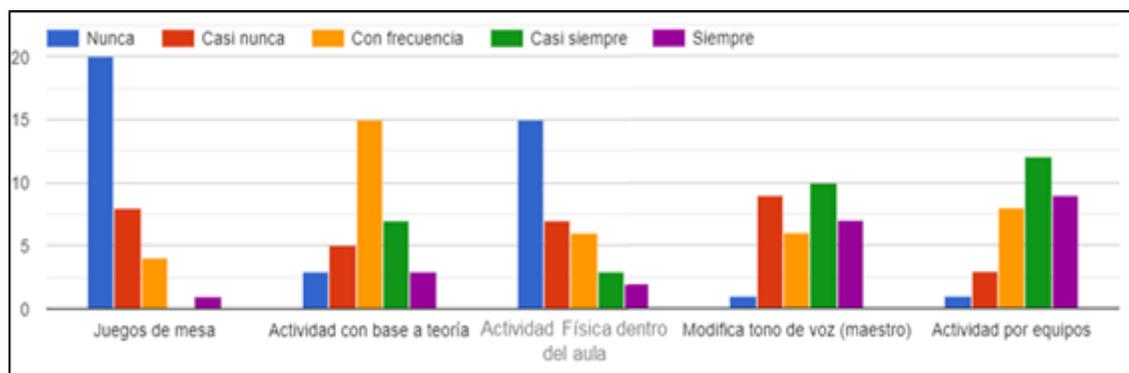
A lo largo del desarrollo de la asignatura, se pudiera pensar que el tomar en cuenta el comportamiento del alumno es poco importante, sin embargo, Baş, Kubiato, y Sünbül (2016), fundamentan que es ideal aprovechar el potencial educativo de los alumnos, atrayendo su atención por medio de la interacción en el proceso de la construcción del conocimiento mediante el uso de medios tecnológicos, para satisfacer la demanda educativa y aprovechar las habilidades de estos, mediante la interpretación del comportamiento que se visualiza al realizar las actividades. Gracias a este aporte se define que es de suma importancia explorar por medio de la encuesta si los profesores toman en cuenta el comportamiento de los alumnos y que tan importante para ello es identificarlo, con base a las respuestas el 78.8% de los docentes explican que es muy importante, mientras que el 9.1% responden que es moderadamente importante conocerlo. Aunado a esto el identificar el comportamiento es una parte vital del proceso del curso, sin embargo se deben de tomar en cuenta comportamientos específicos de los alumnos para saber si pueden afectar el desarrollo del curso, entre las opciones proporcionadas a los docentes se encuentran; el dormir en clase, uso constante del teléfono móvil, interrumpir la clase de forma negativa, o realizar actividades de otras materias, los profesores explican que el comportamiento más común, es el uso indebido del teléfono móvil en clase lo que los distrae de las actividades que se están realizando, mientras que el dormir

e interrumpir en clase se encuentran entre los comportamientos que los profesores toman en cuenta para efectuar de forma correcta el desarrollo de la clase.

De acuerdo a Davari, Torshizi y Bahraman (2019), es importante enfatizar el papel activo en los estudiantes con la intención de acentuar la cultura pedagógica y que esto lleve a un aprendizaje profundo, esta activación lleva a promover la comprensión más amplia de las teorías y prácticas evaluativas que el curso genere. Por ello fue importante preguntar qué tipo de actividad realizan los docentes de la Facultad de Informática para reactivar la atención de los alumnos, las respuestas se encuentran en la Figura 2.

Figura 2

Acciones aplicadas por los docentes



Nota: Elaboración propia con base a los resultados de los docentes que aplican acciones para reactivar la atención en los alumnos aplicada en GoogleForms.

Se puede observar en la Figura 2 que el 45% de los profesores con frecuencia realizan actividades con base a la teoría explicada previamente, mientras que 6

profesores realizan actividad física dentro del aula, y sólo 7 maestros siempre modifican su tono de voz, en su mayoría 9 profesores agrupan a los alumnos para realizar actividades de forma colaborativa, lo que alude al hecho de que los profesores no tienen actividades planeadas para reactivar la atención en los alumnos, o bien, no las emplean con regularidad lo que se deduce a que no toman en cuenta o con importancia la distracción que se puede presentar en los alumnos.

De los resultados obtenidos surgen algunas preguntas relacionadas con la posibilidad de sistematizar la adaptación del aprendizaje de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y sí los docentes cuentan con la formación y herramientas para hacerlo.

1.1.1 Preguntas de investigación

- ¿Es posible que una metodología basada en el aprendizaje adaptativo impulse el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje?
- ¿Qué actividades de aprendizaje permiten al docente brindar una atención adecuada a sus estudiantes y le permitan reforzar conocimientos en el desarrollo de sus cursos?
- ¿Existen recursos tecnológicos que propongan instrumentos o modelos para aplicar el aprendizaje adaptativo en los cursos?
- ¿Los docentes conocen los datos que ofrecen las plataformas educativas para analizar el nivel de aprendizaje de los estudiantes?

1.1.2 Hipótesis

Dadas las preguntas planteadas se presenta la siguiente hipótesis de investigación:

Una metodología basada en el aprendizaje adaptativo y teorías de aprendizaje mejora el proceso de enseñanza del profesor teniendo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

1.2 Objetivos

Para comprobar la hipótesis planteada y dar respuesta a las preguntas de investigación se plantean los siguientes objetivos:

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una metodología fundamentada en el aprendizaje adaptativo y las teorías de enseñanza-aprendizaje para que los docentes puedan adaptar su estrategia didáctica y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión sistemática para fundamentar el marco teórico de la investigación analizando el impacto de la aplicación del aprendizaje adaptativo, la analítica de datos, y tecnología educativa.

- Determinar como las teorías de aprendizaje fundamentan el aprendizaje adaptativo.
- Identificar como los estilos de aprendizaje de los estudiantes afecta el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Identificar los datos que ofrecen las herramientas tecnológicas educativas que permiten el análisis de aprendizaje adaptativo.
- Desarrollar un modelo que funja como guía para que los docentes analicen datos de las actividades de los estudiantes y puedan adaptar su estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
- Implementar la metodología basada en el aprendizaje adaptativo.

1.3 Justificación

Para Barana y Marchisio (2016), integrar nuevas tecnologías en el proceso de formación, aporta ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que presentan un avance en la comunicación y presentación de los materiales y actividades, permitiéndoles a los alumnos tener fácilmente y disponible la comunicación con los docentes, ayudando también a la retroalimentación inmediata, adaptando la posibilidad de corregir errores en un menor tiempo, llevando a los alumnos a una mejora continua.

Se está en el entendido de que todos los alumnos comprenden y adquieren el aprendizaje de forma diferente, es por ello que en esta investigación se plantea desarrollar un instrumento educativo que se rija por el aprendizaje adaptativo para mejorar y apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en modalidades virtuales y presenciales por esto último Nessipbayeva & Egger (2015), confirman que es importante entender que un proceso de enseñanza-aprendizaje, debe ser directo en su instrucción y basado en la indagación para que la información que se brinde a las y los estudiantes, sea directa no ocurra una interpretación errónea de la información.

Esta investigación tiene como compromiso académico crear un instrumento que pueda ser aplicado en materias presenciales y virtuales, dentro de la Facultad de Informática para facilitar a los profesores un entorno en el que puedan maximizar el uso de herramientas y recursos para la aplicación de sus cursos.

2 Antecedentes y/o Fundamentación teórica

El proceso de enseñanza-aprendizaje, debe tener como objetivo brindar conocimiento a todas y todos los alumnos, contemplando todo tipo de aspectos a su alrededor como la modalidad en la que se encuentren, sea presencial, virtual o mixta, así como el estilo de aprendizaje, las plataformas educativas que se emplean para este proceso, las herramientas de búsqueda de información etc., Esto con la intención de impartir conocimiento a todas y todos los alumnos por igual y que este conocimiento de respuesta a las necesidades por cubrir en los

diversos entornos educativos. Actualmente las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) ayudan a que estas necesidades puedan ser cumplidas rompiendo con barreras de tiempo y espacio. La integración de la tecnología debe tener caminos positivos hacia el conocimiento de lo estudiantes, y aportar herramientas de innovación que le permitan al docente, establecer el correcto análisis de los datos e interpretar la situación individual de los estudiantes, para así mejorar los materiales y actividades que están a su disposición para lograr un mayor aprendizaje (Barana y Marchisio, 2016).

La integración de los elementos correctos en el proceso de enseñanza-aprendizaje debe realizarse considerando las necesidades por parte de los alumnos, y que estos adquieran el conocimiento de forma efectiva. Sin embargo, para un docente puede resultar difícil identificar las necesidades particulares de cada estudiante, para ello utilizar una estrategia que permita conocer las debilidades de los estudiantes y adaptar el aprendizaje para cada uno permitiría alcanzar un mejor aprovechamiento.

Para conocer la forma en la que los estudiantes trabajan y aprenden, es importante identificar que, cada estudiante comprende y se adapta al conocimiento de forma diferente, dicho esto, el docente debe realizar una adaptación del aprendizaje cuando se identifica en el grupo un rezago de información. Para realizar este proceso de adaptación del aprendizaje, se requiere un análisis de los datos de los estudiantes que son actualmente almacenados en las plataformas educativas que proveen las TIC, en estos datos

se deben de identificar las variables más importantes e interpretarlas para saber los aspectos a readaptar en el contenido del curso y por ende coadyuvar en el conocimiento de los y las estudiantes. Los sistemas informáticos que almacenan y proporcionan información de los estudiantes son los Sistemas de Gestión del Aprendizaje LMS (por sus siglas en inglés). Además de permitir el desarrollo de cursos por medio de los recursos tecnológicos que integran y con ello lograr la interacción con los alumnos y la elaboración de actividades de aprendizaje.

Como educadores la pertinente idea de consolidar un plan que comprenda todas las necesidades de conocimiento de los alumnos y sean analizadas para ser empleadas por medio de recursos tecnológicos se ve apoyada por las diferentes teorías del aprendizaje, para fundamentar los procesos de enseñanza-aprendizaje, apoyando al docente a basarse en formas que puedan incentivar a los estudiantes a adquirir más conocimiento.

2.1 Tecnología Educativa

La tecnología educativa emplea diversos medios y recursos para el aprendizaje escolar, cuando se utilizan herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación se generan grandes cantidades de datos por la unión de diferentes plataformas y servicios que brinden el acceso a las plataformas educativas, sin embargo, no existe una semántica apropiada que logre combinar e interpretar los diferentes datos, y es aquí donde la analítica del aprendizaje

debe delimitar y combinarse con la tecnología educativa para interpretar estos datos y proporcionar información para la toma de decisiones en el proceso de enseñanza aprendizaje (García-Peñalvo y Mendes, 2016).

La integración de las tecnologías en la educación es para Sein-Echaluze et al., (2017), una innovación por parte del personal docente, con la intención de presentar oportunidades que sean apoyadas con las tecnologías de información como mediadoras, en la comunicación. La tendencia de la tecnología educativa para los autores se basa en establecer un trabajo colaborativo con la intención de difundir el conocimiento para presentar más herramientas que a los docentes les permitan experimentar una mejora en su desarrollo e innovar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La tecnología educativa define los mecanismos para la inclusión de herramientas hacia el desarrollo de estrategias que lleven al docente a transmitir el conocimiento por medio de técnicas que indaguen en lo que el alumno necesita para poder aplicar su conocimiento teórico en lo práctico, esto con la intención de identificar las habilidades y destrezas de los estudiantes y lograr la integración de las diversas teorías para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El uso efectivo de las tecnologías educativas depende principalmente de si el estudiante sabe utilizar las Tecnologías de Información y la Comunicación, Schmid y Petko (2019), afirman que tener contacto con la tecnología desde pequeños, ayuda a efectuar su uso de forma positiva y solo queda encaminarlos a utilizarla en aspectos educativos. Afirman también que el introducir conceptos

de aprendizaje personalizados muestra un mayor uso de tecnologías digitales demostrando el resultado positivo en la elección libre del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Pyrkin et al., (2019), explican el concepto de tecnología educativa en cuanto a la estructura ideal de la implementación de la tecnología educativa en modalidades virtuales, proponen que el aprendizaje sea basado mediante proyectos, con la finalidad de que los estudiantes estén involucrados en proyectos reales para llevarlos a un proceso de discusión y desarrollen sus áreas de competencia en combinación con la teoría. También es importante mencionar que como lo explican los autores Király y Géring (2019), al hablar del concepto de tecnología educativa se tiene que mencionar que las tendencias mundiales que transforman el entorno social, natural, y tecnológico, afectan profundamente a la educación media superior y superior, por esta razón se debe de pensar en que su inclusión debe de ser con el objetivo de preparar a los alumnos a desafíos futuros, integrando sus ideas individuales, para que puedan poner a prueba sus capacidades, en habilidades y conocimientos.

2.1.1 Modalidad Virtual – Educación a distancia

Es necesario mejorar los sistemas de experimentación que actualmente se ofrecen, con el fin de lograr que los estudiantes disfruten de una mejor

experiencia que genere sensaciones de presencia física y participación en las diversas actividades que los cursos generan, para ello Vargas et al. (2010), sugiere implementar tecnología de realidad aumentada para hacer más partícipe al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Córdova et al., (2013), dentro de su estudio afirman que las instituciones educativas no deben de verse influenciadas por los sistemas que preceden la enseñanza tradicional o influenciarse por los recursos tecnológicos tradicionales que son usados comúnmente como las videoconferencias, en ese sentido motivan a los docentes a incorporar recursos externos a los que las instituciones tradicionales emplean para que las y los estudiantes adquieran un conocimiento ajustado y adaptado a sus necesidades profesionales y académicas. Sin embargo, de acuerdo al acontecimiento mundial como lo menciona López (2020), la pandemia potencializo el uso de la videoconferencia como una herramienta base para todos los niveles educativos, dejándonos como punto de referencia que el uso tradicional de algunas herramientas tecnológicas se vio beneficiado debido a su actualización y entorno social.

Para Almenara (2008), al terreno de la investigación en educación con modalidad a distancia aún posee varios puntos para desarrollarse, y cuenta con grandes posibilidades para las personas preocupadas por la utilización de este modelo de educación. Sin embargo, en su investigación aun que se resaltaba la importancia de las tecnologías y la educación a distancia, aun no ocurrían los sucesos mundiales por los cuales se haría realidad utilizarla en todo ámbito

escolar. Por otro lado, García (2015), afirma que los estudiantes que deseen participar en la educación en línea deben tener como un conocimiento básico el manejo adecuado de herramientas tecnológicas, lo cual entre las actividades básicas contempla el uso de dispositivos electrónicos, así como los entornos gráficos de sistemas digitales, sistemas computacionales que se usa en la productividad y administración de recursos; así como también el uso de plataformas educativas, en donde las y los docentes puedan realizar el contenido de sus cursos, así como los servicios de comunicación, socialización e intercambio de archivos, asimismo, es importante el uso correcto de información a través de herramientas virtuales mediante la protección de datos, protección de la información y el uso correcto de los datos.

Diversos autores como Morgan (2015), y Durán (2015), exponen dentro de sus investigaciones los retos a los cuales se deberá enfrentar la investigación en Educación a distancia, en línea o virtual los cuales se relacionan con el desarrollo de políticas y lineamientos para el proceso de instrumentación y equipamiento de las TIC en los espacios educativos, así como en el análisis sobre su implementación didáctica y contribución a la innovación educativa en los entornos actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, contrario a los autores anteriores, Acosta & Villegas (2013) aseguran que el uso de las plataformas educativas no es efectivo, debido a que se requiere incrementar capacitación de los docentes para que el uso de las plataformas educativas sea efectivo, es decir la productividad, eficiencia, usabilidad de las

plataformas tecnológicas educativas se basa en como el docente las utiliza y aprovecha todas sus herramientas, sin embargo, se ve afectada esa usabilidad debido a que la baja capacitación a las y los docentes nos e toma con importancia. Por lo que los autores, hacen énfasis y destacan la importancia en primero capacitar a las y los docentes en el uso de las plataformas tecnológicas educativas.

2.2 Entornos virtuales de aprendizaje

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se han mostrado como un mediador importante con respecto a la educación a distancia, o bien una modalidad virtual. Un claro ejemplo, en un contexto real, es lo que actualmente se vive, como de un momento a otro la forma de enseñanza y aprendizaje ha cambiado, esto como lo explica Chung (2015), cuando aún el uso de las TI aún no se encontraba tan establecido y ahora con la problemática actual ha traído consecuencias sumamente graves que van desde afectaciones a los sistemas de salud, estructuras sociales, económicas, y no se puede esperar que un acontecimiento mundial como este no cambiará por completo la forma en la que nos comportamos, comunicamos, socializamos, etc. de esta forma, no podemos esperar que, cambiando drásticamente nuestra forma de vida, no cambiará la forma en la que se recibe la educación. El proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene como objetivo que el estudiante y el docente creen un entorno en el cual se vean cumplidos los objetivos de aprendizaje y que estos puedan verse

reflejados por los estudiantes al momento de plasmar sus conocimientos en el mundo real. Este proceso de enseñanza-aprendizaje debe de llevarse a cabo de forma efectiva sin importar la modalidad en la que se encuentre, sea modalidad virtual, presencial, semi-presencial, semi-escolarizada, por ello, la forma en la que se planea e implementa un curso es de suma importancia (Barana y Marchisio, 2016). En una modalidad virtual respecto al uso de las TIC que creció de forma exponencial, logrando el objetivo de hacer llegar la información a los estudiantes Martín (1993) explica que el gran desafío que las instituciones presentaron es que el uso de las TIC les exige a los docentes un esfuerzo colectivo junto a su institución para que, de una forma estructurada, se realizará esta migración de una modalidad presencial a una totalmente virtual.

Las plataformas denominadas LMS (Learning Management Systems) como lo son Moodle, Dokeos etc, han sido empleadas en la actualidad para proveer de contenidos virtuales, con la intención de llevar la educación a un mayor número de personas.

La gestión que se genera en un entorno virtual es una tarea crítica, debido a que la cantidad de datos que se manejan es compleja para su interpretación, de acuerdo a Benmakrelouf, Kara, Tout, Rabipour, y Edstrom (2019), el gestionar toda esta carga compleja en un entorno virtual conduce a la sub-utilización de recursos generando un desperdicio de energía. Sin embargo, es importante determinar la información que resulte de utilidad para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, y como transformar estos datos en nuevas entradas que

resulten aplicadas para la mejora de los cursos virtuales. La predicción de resultados debe ser eficaz mediante algoritmos que puedan aplicarse a cualquier sistema virtual de aprendizaje y una estadística precisa que permita la toma de decisiones para propiciar el uso de técnicas para el aprendizaje autónomo en plataformas virtuales.

2.2.1 Actividades de aprendizaje en entornos virtuales

El identificar los estilos de aprendizaje ayuda al docente a identificar qué camino es más óptimo para seguir al momento de realizar la adaptación del aprendizaje, sin embargo, estas actividades pueden ser efectuadas con mayor rapidez si el docente se apoya en las TI para automatizar sus procesos, por ello las Plataformas Educativas actuales proveen de datos que el docente puede analizar para realizar estas actividades.

Las actividades que se realicen en un entorno virtual deben estar alineadas a las competencias definidas en el curso, así mismo las actividades se deberían generar con el objetivo de cumplir con los perfiles de egreso de los estudiantes, centrándose en estos para seleccionar adecuadamente las actividades que los guíen de mejor manera. Se deben ejecutar actividades que sean correctamente evaluadas con la intención de retroalimentar de forma electrónica a los estudiantes y así mejorar su aprendizaje, siendo los docentes la principal

comunicación para que los estudiantes puedan corregir los errores que se llegasen a presentar en su formación (Guerrero-Roldán y Noguera, 2018).

Las actividades competen a toda aquella tarea que se realiza mediante un entorno virtual, por ello no se puede dejar a un lado la evaluación y los desafíos que se enfrentan en las actividades, ya que esta permite un análisis profundo y comprensión de cómo se desarrolló el alumno en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje como lo afirman Pesare, Roselli, Rossano, y Di Bitonto (2015), el evaluar se convierte en una tarea difícil, por ello los métodos de analítica de datos debe de priorizar el interpretar los datos con el fin de apoyar a los profesores y estudiantes en todo el proceso, propiciando información útil para entender las actividades dentro del curso. Por ello estos autores proponen una visión en la que se pueda analizar los datos del proceso de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales de aprendizaje, porque se deja de lado la cantidad de información que las plataformas educativas brindan de acuerdo al comportamiento de los usuarios, o bien, se desconoce que existe y que se pueda consultar esa información.

2.2.2 Patrones de interacción en los estudiantes

Para efectuar y potencializar el proceso de enseñanza-aprendizaje el uso de las tecnologías han sido una fuerte herramienta ya que por medio de las plataformas educativas se han logrado implementar de manera más eficaz los cursos

virtuales, sin embargo, con el uso de las TI, surge la necesidad de que, por medio de estas, se analicen los datos educativos extraídos de los registros que las plataformas proveen, en diferentes plataformas como Moodle. Cerezo, Sánchez-Santillán, Paule-Ruiz, y Núñez (2016), explican que diferentes patrones pueden ser descritos por las variables observadas en los reportes proporcionados por las plataformas educativas como el esfuerzo invertido en el curso, tiempo dedicado, trabajo y dilación, que son comportamientos importantes por analizar en los estudiantes. Dada la cantidad de información obtenida, es necesario utilizar teorías como la analítica del aprendizaje para darle un sentido educativo a los datos obtenidos y con ello obtener información que ayude a la toma de decisiones, sin embargo la problemática de todo esto, pese a que existe la información para analizarla, es que estos datos se almacenan en lugares que el docente desconoce y el objetivo de la plataforma no es brindar esta información a los docentes, por lo tanto se pierde y se deja a un lado esa valiosa información que puede ser analizada, por la complejidad de obtenerla o bien por el desconocimiento de su existencia.

Entre las características a analizar dentro del comportamiento de los estudiantes se encuentra el desarrollo de liderazgo, para Reyes et al. (2019), es sumamente importante en los estudiantes de educación superior, sin embargo, es una habilidad que se ha dejado a un lado en el proceso de aprendizaje. Esta interacción propicia una revisión sumativa para identificar en los estudiantes una práctica que los lleve a potenciar el aprendizaje en grupo, y que este desarrollo

de liderazgo los lleve a evitar la brecha de la gestión y la práctica, estos autores proponen que los entornos deben de realizar un metaanálisis para que los programas integren el desarrollo de liderazgo en los diversos entornos y la tarea difícil es medir esta característica dentro de contenidos virtuales.

2.3 La analítica de datos en el aprendizaje

La analítica de datos puede definirse como el conjunto de grandes cantidades de datos con una estructura y complejidad cada vez mayor y más variante, por ello su relación con el BigData, lo que representa un desafío con respecto al almacenamiento, y análisis de los mismos. La analítica de datos se refiere a la capacidad de aplicar técnicas para examinar, procesar y descubrir patrones de comportamiento que relacionen una idea con otra en un solo contexto (Iqbal, 2018).

La analítica de datos ha alcanzado varios cambios o áreas del conocimiento como: la educación, minería de datos educativos, análisis del aprendizaje, con el objetivo de comprender a los alumnos y sus entornos para así mejorar el proceso de aprendizaje (Alonso-Fernández, Calvo-Morata, Freire, Martínez-Ortiz, y Fernández-Manjón, 2019).

Cáceres-Reche et al. (2020), definen las analíticas del aprendizaje como las técnicas por las cuales se pueden recopilar, analizar y otorgar datos que pueden ser procesables, estos datos deben ser analizados para elaborar estrategias

adecuadas que mejoren los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para que la información tenga valor es necesario la interpretación y decodificación de los datos que son de suma importancia, para conocer el estado del proceso de enseñanza aprendizaje de cada estudiante y con esto proponer algún instrumento, idea o estrategia que ayude al logro de los objetivos de aprendizaje.

La analítica de datos en aspectos académicos consiste en la aplicación de las tecnologías de información dentro de las instituciones educativas para que estas a través de los datos que son generados por la comunidad (docentes, estudiantes y administrativos) puedan procesarlos para proporcionar informes, desarrollar modelos predictivos para apoyar la toma de decisiones en la planeación de objetivos institucionales y, en el nivel que mayor impacto tendría, en la práctica educativa en donde cada clase presenta desafíos específicos. El aumento del uso de las tecnologías de información en la educación, en la actualidad, se ve reflejado por el uso de plataformas educativas y sistemas de gestión del aprendizaje en los cuales se producen grandes cantidades de datos. Sin embargo, esta información al no ser aprovechada en la gestión administrativa y educativa se convierte en un problema por la cantidad de espacio requerido para su almacenamiento. A partir de lo anterior se tiene la tarea de definir qué se puede realizar con esos datos y cómo obtener beneficio de ellos. Por ello el analizarlos, permite organizarlos y procesarlos para refinarlos y poderles dar un uso de diferentes maneras, entre más datos sean integrados, más uso se les puede dar (Santos, Ana, Rodríguez, María, y Llorente, 2019).

La analítica de datos implementada en el aprendizaje, se basa en analizar todos los datos educativos que se generan en sistemas de aprendizaje, al aplicar la analítica de datos, se puede resguardar toda la información que las plataformas generan por estudiante y estos procedan a ser analizados para conocer la línea del comportamiento. La mediación de la tecnología con la analítica de datos debe de respetar los derechos de todos los usuarios en relación a sus datos proporcionados a las plataformas educativas, sin embargo, en la actualidad no se encuentra realmente fundamentada la ética y privacidad de los lineamientos para resguardar los datos a analizar (García-Peñalvo y Mendes, 2016).

Cada una de las plataformas educativas que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, manejan gran cantidad de datos, pero son difícilmente interpretados por uno de los principales actores en el proceso de enseñanza aprendizaje como lo son los docentes, es en donde la analítica de datos puede aportar información importante que puede ser utilizada con la intención de potenciar el aprendizaje y las herramientas que una plataforma educativa provee (Ruipérez-valiente, Muñoz-merino, Member, Kloos, y Member, 2015).

El crecimiento que se tiene en la actualidad en cuanto a la interpretación y generación de datos, permite que las técnicas de aprendizaje proporcionen información potencialmente más profunda que lo que se puede encontrar si solo se analizan a simple vista o con métodos tradicionales, por ello, la aplicación de técnicas científicas de datos se adapta de forma correcta para interpretar entornos interactivos en donde se puedan generar múltiples datos.

Con lo anterior, se espera que el docente se encuentre más involucrado e interesado en interpretar y analizar los datos para preparar a sus estudiantes de acuerdo a una correcta planeación de su contenido con respecto a los datos obtenidos. El correcto análisis de estos datos radica en la inclusión de medios computacionales para obtener acceso a los recursos que se necesitan para efectuar el análisis y proponer una re-adaptación al contenido (Sperhac y Gallo, 2019).

La presente investigación, tiene como finalidad dar a conocer el comportamiento o hábitos de los estudiantes mediante la aplicación de la analítica del aprendizaje para así en conjunto con la estrategia de “aprendizaje adaptativo” se logró la adaptación de contenidos y actividades de acuerdo a las necesidades de cada estudiante. Para ello es importante identificar las variables más importantes para después interpretarlas, y que estas variables puedan ser modificadas en beneficio de crear entornos del proceso de enseñanza-aprendizaje, que impulsen la calidad del conocimiento que los estudiantes reciben, de igual manera, el docente podrá predecir ciertos comportamientos y/o resultados con los datos que se han obtenido con anterioridad.

2.3.1.1 Predicción de Resultados

Los modelos que llevan a la predicción de datos, son generados por las plataformas educativas de acuerdo al comportamiento e interacciones que se dan dentro de los sistemas por los estudiantes. La predicción de datos basada

en el estudio que realizaron los autores Junco y Clem (2015), y que consistió en el análisis de libros de texto digitales como un método en el que se recopilan datos generados por los estudiantes, el análisis se realizó mediante una regresión lineal con una muestra de 233 estudiantes, para así determinar si las métricas digitales predicen las calificaciones finales del curso y si existe una correlación entre lo que se obtiene por sobre el proceso con el que se ejecuta. Este estudio fundamentó la importancia de los modelos predictivos y su éxito conforme a la adaptación de contenidos mediante la interpretación de estos datos.

El estudio realizado de la minería de datos por Angeli et al., (2017), permitió fundamentar que por medio de las reglas de asociación se lograra comprender mejor a los alumnos dependiendo de su estilo de aprendizaje cognitivo, esto fue logrado mediante la interacción con un programa de simulación para estimular la resolución de problemas. El beneficio de la aplicación de la minería de datos en la Tecnología Educativa es obtener un método útil y confiable para la adquisición de datos para avanzar en las prácticas de evaluación de software educativo en la rama tecnológica. De aquí la necesidad de desarrollar herramientas educativas de minería de datos que puedan mostrar resultados, información, explicaciones, comentarios y recomendaciones de manera significativa para abordar problemas en relación a los comportamientos o hábitos de los alumnos y llevarlos a una integración.

2.4 Aprendizaje adaptativo

Nos encontramos en el momento en donde la evolución de las tecnologías apoya de forma considerable el desarrollo de la educación, la problemática se encuentra en fundamentar la educación en un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo dentro de la creación de cursos. Por ello, los sistemas educativos con la finalidad de maximizar el aprendizaje optan por analizar los datos y estrategias del proceso educativo con la intención de diseñar con estos datos, nuevas estrategias que lleven al proceso de enseñanza-aprendizaje a cumplir con las competencias establecidas, creando en los estudiantes una fuerte formación académica para su futuro laboral (Graziela y Jerez, 2018).

Para Avello Martínez y Duart (2016), las nuevas tendencias del aprendizaje adaptativo son el inicio de una evolución que depende del desarrollo de las TIC, y del uso que se les dé a estas para propiciar el dinamismo que lleve a la realidad educativa a adaptar el aprendizaje con la intención de crear entornos que favorezcan la interacción social. El autor menciona diversas plataformas tecnológicas que pueden fundamentar el aprendizaje por medio de entornos e-learning, esto con la intención de basarse en la analítica de datos fortaleciendo un aprendizaje colaborativo.

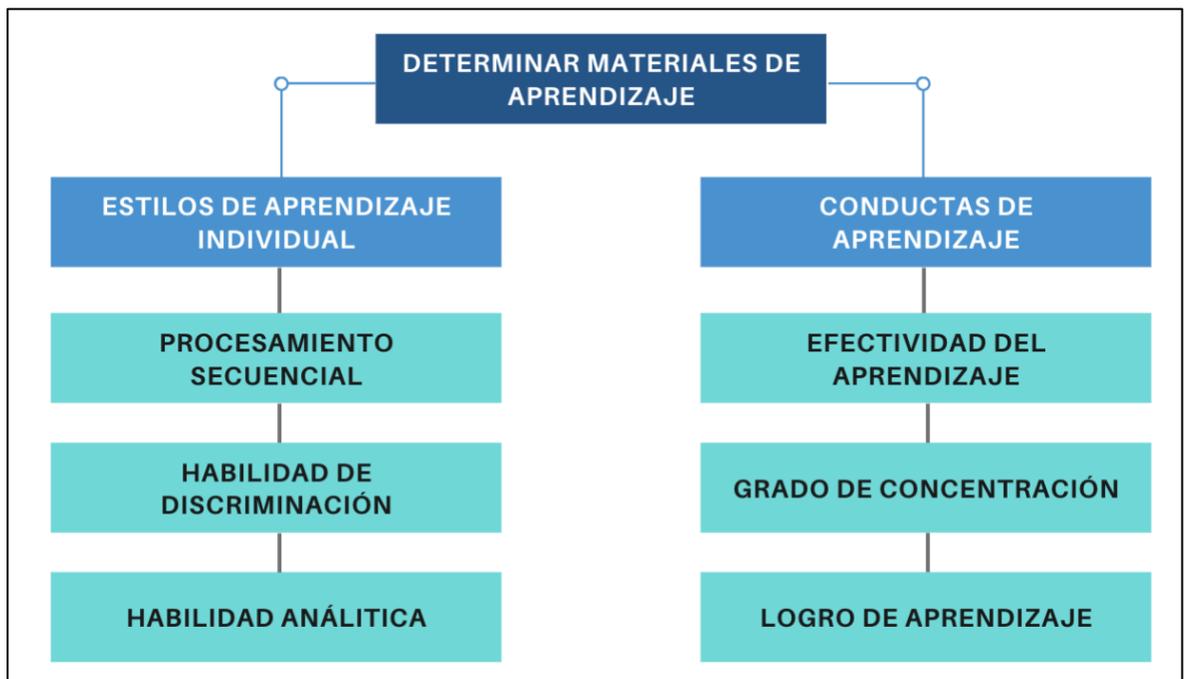
Un sistema que integra el aprendizaje adaptativo tiene como objetivo proporcionar elementos que se adapten al conocimiento y comportamiento de las necesidades de los alumnos de forma individual. Sin embargo, es necesario identificar de forma correcta los elementos adaptativos que por lo regular los

sistemas no poseen, lo que lleva a desconocer la información necesaria para medir las habilidades en los nuevos estudiantes, por esto último se debe ingresar a un sistema con un entorno de aprendizaje adaptativo con la finalidad de evitar una recomendación a la adaptación errónea durante las fases iniciales, secundarias y terminales de un proceso de enseñanza-aprendizaje (Pliakos et al., 2019).

El aprendizaje adaptativo posee la cualidad de tener un gran número de significados de aplicaciones, que se dan por medio de las plataformas inteligentes apoyadas con tecnología, este concepto se encuentra asociado con la inteligencia artificial, realidad virtual, computación en la nube y computación portátil, términos que nos llevan a lo que actualmente se oferta como tendencia en desarrollo del aprendizaje personalizado. El aprendizaje adaptativo, se ha convertido en el pilar clave para el aprendizaje por medio de las tecnologías educativas. Los conceptos que definen un proceso de aprendizaje son particularidades en los alumnos como los estilos cognitivos y el conocimiento previo que forman parte vital para presentar diferencias en cuanto a las reacciones de aprendizaje que cada alumno posee, esto lleva a definir que cada alumno por diferentes conceptos tiene una habilidad de procesamiento diferente (Xie, Chu, Hwang, y Wang, 2019). En la Figura 3 se muestra como determinar que material aplicar en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, dependiendo de dos factores como los estilos de aprendizaje individual del alumno y su conducta.

Figura 3

Factores de los estilos de aprendizaje



Nota: Elaboración propia con base en Xie, Chu, Hwang & Wang (2019).

Cada uno de estos factores dentro de los estilos de aprendizaje individual, muestran las habilidades que se deben de identificar en los alumnos para poder determinar un material individual en su proceso de aprendizaje, mediante la identificación de su procesamiento secuencial, su habilidad de discriminación y analítica. Como segundo factor de las conductas del aprendizaje que muestra el

alumno, está la efectividad con la que este comprende, qué grado de concentración permite visualizar mediante la aplicación del conocimiento y si se está dando de forma correcta el aprendizaje. Los nuevos enfoques de educación centrados en la resolución de problemas por parte de los alumnos, tienen el objetivo encontrar plataformas de aprendizaje que proporcionen capacidades para adaptar la creación de nuevos contenidos, por esta razón un curso adaptado al perfil del alumno es la propuesta adecuada para cumplir con un enfoque de educación adecuado (Hssina y Erritali, 2019).

La integración de elementos adaptativos en el aprendizaje mediado por tecnología, apoya al enfoque individual de cada estudiante, esto los ayuda a completar ejercicios por medio del autoaprendizaje y brinda al docente mediante el reconocimiento de patrones una visión de su comportamiento, que para los alumnos es efectivo en la resolución positiva de actividades dentro de la implementación de un curso por medio de plataformas educativas (Hubalovsky, Hubalovska, y Musilek, 2019). La tecnología apoya a los enfoques de cada estudiante, sin embargo, el conocer estos enfoques se da gracias al análisis de los datos que el alumno proporciona al momento de utilizar las plataformas tecnológicas, y estos datos ayudan a visualizar su avance en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2.4.1 Las teorías de enseñanza-aprendizaje en el aprendizaje adaptativo

En el estudio realizado por Thadani et al. (2015), hablan sobre las dos teorías resultantes que definen en base a las creencias de los educadores, la primera está dirigida a la maleabilidad y habilidades que poseen los docentes y su interés por el aprendizaje profesional, y como segunda se muestran aspectos emocionales que influyen en estos procesos de enseñanza-aprendizaje tales como la autoconfianza, la autoeficacia para determinar si este proceso continúa siendo de interés para los alumnos.

Teoría de la enseñanza de la autoeficacia: Se deriva de la capacidad de las personas en cuanto a lo que creen que son capaces de ejecutar y que necesitan para llegar al éxito y lograr sus objetivos. En esta teoría los docentes se miden sobre la capacidad de lograr resultados positivos en su rol de educador, determinando si pueden lograr cambios positivos en los estudiantes en la enseñanza personal y académica.

A través de los diferentes modelos de enseñanza, los docentes pueden obtener una mejor comprensión de cómo gobernar su aula e implementar la instrucción, al mismo momento que se genera una conexión con sus alumnos, dentro de las diversas teorías de enseñanza-aprendizaje se encuentra la propuesta de cinco formas por Nessipbayeva y Egger (2015), las cuales explican que se debe pasar por un conocimiento experto para que después el profesor demuestre autoridad formal en la clase, seguida de un modelo personal que de la vista de sus conocimientos a los alumnos y también funja como facilitador del conocimiento.

Jovanović, Gašević, Dawson, Pardo, y Mirriahi (2017), afirman que las estrategias actuales en la educación deben de consistir en mantener una participación activa de los estudiantes para ayudar al rendimiento académico logrando el perfil de egreso esperado por los alumnos, logrando pasar de estrategias tradicionales a estrategias activas que identifiquen de forma clara el objetivo por lograr en el estudiante, permitiendo a los alumnos ser partícipes del proceso de desarrollo en la planeación del curso, de tal manera que conozcan las actividades, forma de evaluación etc. con la finalidad de que al conocer estos ámbitos puedan aprovecharlos de mejor manera.

2.5 Teorías de los Estilos de aprendizaje

En cada uno de los niveles educativos es muy relevante conocer las formas de aprender de los estudiantes o bien sus estilos de aprendizaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos deberían de ser considerados en la planificación previa de los contenidos, así como de las posibles estrategias de enseñanza que se utilizarán en el desarrollo del curso.

Cada estudiante desde una percepción personal, entiende e identifica una situación de diversas formas, como lo explica Rodríguez et al. (2018), en su estudio realizado sobre la identificación de los estilos de aprendizaje, cada estudiante neuro-anatómicamente desde una estimulación de su conocimiento, forma una estructura sobre alguna situación y esta se ve influenciada también

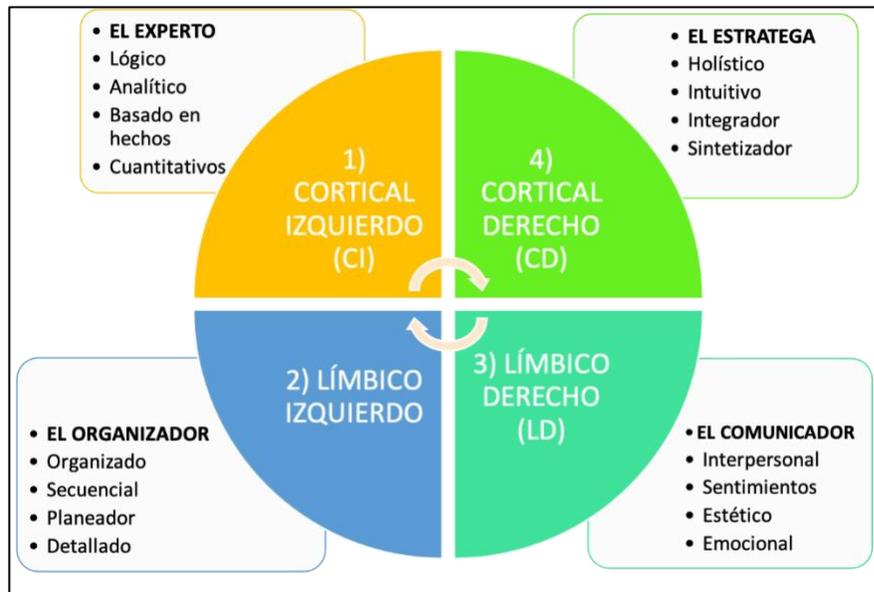
por la experiencia de vida que esta tenga, así como sus intereses personales, por ello el autor también declara que es de suma importancia identificar cómo el estudiante se desarrolla en sus propios procesos de aprendizaje, con base a las competencias que tiene, y si le es fácil o difícil, el adaptarse al conocimiento por medio de las estrategias de enseñanza-aprendizaje. Con la importancia declarada, se dio a la tarea de indagar en las diversas teorías de aprendizaje para poder fundamentar la conceptualización del modelo propuesto a partir del estudio que realizan Gómez y Aduna (2004).

2.5.1 Modelo de los cuadrantes Cerebrales de Herrmann

Ned Herrmann elaboró un modelo basándose en los conocimientos del funcionamiento cerebral, describiéndolo como una metáfora y haciendo una analogía de que el cerebro es un globo terrestre con sus cuatro puntos cardinales como se puede ver en la Figura 4.

Figura 4

Puntos cardinales del modelo de cuadrantes de Hermann



Nota: Elaboración propia.

Cada uno de estos cuadrantes expresa las características propias que el estudiante posee en referencia a su propio estilo de aprendizaje. Por lo anterior es importante identificar las características de los docentes, por ello el modelo de Herrmann plantea estas dos posturas para identificar las características de ambos sujetos, para así lograr identificar los estilos de aprendizaje (Ver Tabla 13 en Anexo 1).

2.5.2 Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman

Por otro lado, el modelo de aprendizaje de Felder y Silverman, identifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones, que deben de ser

identificados por medio de la interpretación de las respuestas que resulten de las siguientes preguntas (Ver tabla 1).

Tabla 1.

Preguntas para identificar la dimensión y descripción de los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

PREGUNTA	DIMENSIÓN DEL APRENDIZAJE Y ESTILOS	DESCRIPCIÓN DE LOS ESTILOS
¿Qué tipo de información es mas aceptable por los estudiantes?	Sensitivos-intuitivos	Los estudiantes perciben dos tipos de información: información externa o sensitiva a la vista, a las sensaciones físicas e información interna o intuitiva a través de memorias, ideas, lecturas, etc.
¿En que modalidad sensorial es percibida la información cognitiva?	Visuales-verbales	Con respecto a la información externa, los estudiantes la reciben en formatos visuales mediante cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones, etc.
¿Con que estructura organizacional de información esta mas familiarizado y como el estudiante a la hora de trabajar?	Inductivos-deductivos	Los estudiantes se sienten a gusto y entienden mejor la información si está organizada y si las observaciones se dan y los principios se infieren o deductivamente.
¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?	Secuenciales-globales	El progreso que tienen los estudiantes de acuerdo a sus aprendizajes obtenidos implica una tarea secuencial, y esta ultima necesita de lógica dentro de la secuencia de sus pasos para que se obtenga una visión integral.
¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?	Activos-reflexivos	El estudiante procesará la información mediante la aplicación de tareas activa por medio de compromisos a través de la reflexión.

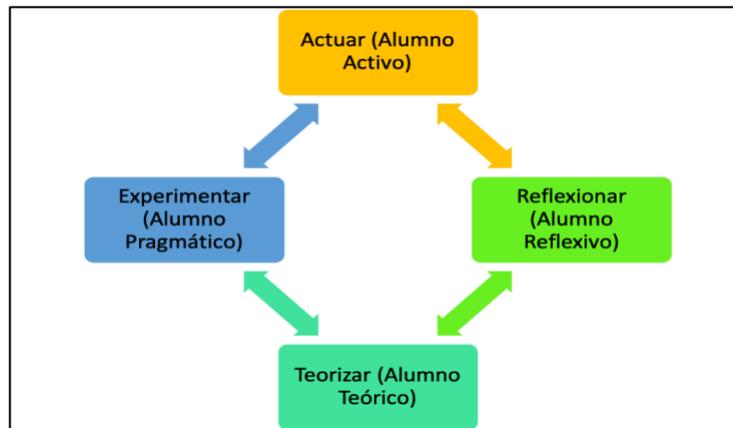
Nota: Datos tomados del manual de Gómez y Aduna (2004).

2.5.3 Modelo de Kolb.

Dentro del modelo de Kolb, este autor propone que para aprender algo debemos de realizar trabajos que lleven a darle importancia al procesamiento, es decir enfocarnos en cómo el estudiante procesa la información que recibe. Kolb parte de que existen diversos tipos de alumnos, los alumnos activos que de una experiencia directa y concreta crea su propia interpretación, seguido del alumno teórico; que se basa en una experiencia abstracta después de realizar alguna lectura, seguido del alumno reflexivo; que se enfoca más en la reflexión y pensamiento de diversas situaciones, por último, el alumno pragmático; que se enfoca en la experimentación de forma activa dependiendo de la información que se le presente. El modelo de Kolb dependiendo del alumno se dirige como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Fases de aprendizaje del modelo de Kolb



Nota: Elaboración propia

Kolb también especifica que cada tipo de alumno posee diversas características de lo identifican en su estilo de aprendizaje, proporcionando información de que actividades son las ideales para cada estudiante dependiendo su estilo de aprendizaje. Es importante también identificar los obstáculos y facilidades que los estudiantes atraviesan conforme a su estilo de aprendizaje, por ello Kolb agrupa con base a sus estilos de aprendizaje, que facilidades y obstáculos poseen cada uno de estos (Ver Tabla 14 en Anexo 2).

2.5.4 Modelo de la Programación Neurolingüística de Bandler Y Grinder.

Este modelo toma como referencia el hecho de que tenemos tres sistemas que realizan la representación de la información, estos sistemas son: visual, auditivo y kinestésico. El sistema de representación visual hace que siempre recordémonos imágenes totalmente abstractas como lo son letras y números,

mientras que el sistema de representación auditiva, nos permite oír en nuestra mente, sonidos, música, y así cuando reconocemos algún sonido que escuchamos con anterioridad podemos utilizar el sistema de presentación auditiva al indagar en la memoria. Por último, podemos representar el sistema kinestésico cuando recordamos el sabor de alguna comida o recordamos alguna canción, esto hace que la memoria pueda buscar en los recuerdos y por medio de estos representar una sensación. En la Tabla 2 se presentan los diferentes sistemas con respecto a conducta y aprendizaje, permitiendo ver las características y funciones que los estudiantes pueden realizar dependiendo de su sistema.

Tabla 2

Tipos de conductas y aprendizajes, de los diversos sistemas propuestos por Bandler y Grinder.

	VISUAL	AUDITIVO	KINESTÉSICO
Conducta	Organizado, ordenado, observador y tranquilo. Preocupado por su aspecto. Voz aguda, barbilla levantada. Se le ven las emociones en la cara.	Habla solo, se distrae fácilmente. Mueve los labios al leer. Facilidad de palabra, no le preocupa especialmente su aspecto. Monopoliza la conversación. Le gusta la música. Modula el tono y timbre de voz. Expresa sus emociones verbalmente.	Responde a las muestras físicas de cariño, le gusta tocarlo todo, se mueve y gesticula mucho. Tono de voz más bajo, porque habla alto con la barbilla hacia abajo. Expresa sus emociones con movimientos.
Aprendizaje	El alumno prenda lo que ve. Requiere de una visión detallada y saber específicamente a donde va. Le cuesta recordar lo que oye.	Aprende lo que oye, a base de repetirse a sí mismo paso a paso todo el proceso. Si se olvida de un solo paso se pierde. No tiene una visión global.	Aprende lo que experimenta directamente, aquello que involucre movimiento. Le cuesta comprender lo que no puede poner en práctica.

Nota: Datos tomados del manual de Gómez y Aduna (2004).

2.5.5 Modelo de los hemisferios cerebrales

El cerebro se constituye de dos mitades, hemisferio derecho y hemisferio izquierdo, estas mitades o hemisferios son responsables de ciertas tareas. Cada hemisferio representa especializaciones y especificaciones que permiten la realización de tareas, actividades y decisiones específicas sobre el cuerpo y su funcionamiento. El hemisferio izquierdo está relacionado y enfocado a los símbolos, por ejemplo, el lenguaje, los símbolos de elementos químicos, álgebra, partituras musicales, este hemisferio es más analítico y lineal siguiendo una línea lógica. Mientras que el hemisferio derecho es más intuitivo a la percepción del espacio, imaginativo y emocional.

Una de las tareas del hemisferio izquierdo consiste en separar las partes que forman al todo del ser humano, es decir, se especializa en dominar o dedicarse a la síntesis o análisis de los problemas, busca con esto construir relaciones entre partes que se encuentran naturalmente separadas. Por otro lado, el hemisferio derecho no actúa de una forma lineal, sino que procesa las situaciones de forma paralela o simultánea, tomando siempre como referencia un proceso visual y espacial basado en imágenes. Otra forma de identificarlo es debido a que su capacidad de lenguaje es limitada, esto se ve en el uso de palabras que no tienen alguna importancia en su funcionamiento. El hemisferio lógico forma la imagen del todo y es el que se ocupa de analizar los detalles. El

hemisferio izquierdo piensa en palabras y en números, lo que quiere decir es que contiene la capacidad para las matemáticas, así como para leer y escribir. Este hemisferio emplea un pensamiento convergente lo cual le ayuda a obtener nueva información a base de su interpretación del uso de datos disponibles. En la Tabla 3 se describen las actividades y características que pueden representar estos hemisferios.

Tabla 3

Hemisferios cerebrales según sus modos, habilidades y comportamiento en el aula.

	HEMISFERIO LÓGICO (Normalmente el izquierdo)	HEMISFERIO HOLÍSTICO (Normalmente el derecho)
Modos de pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● Lógico y analítico ● Abstracto ● Secuencias (de la parte al todo) ● Lineal ● Realista Verbal ● Temporal ● Simbólico ● Cuantitativo ● Lógico 	<ul style="list-style-type: none"> ● Holístico e intuitivo ● Concreto ● Global (del todo a la parte) ● Aleatorio ● Fantástico No verbal ● Cualitativo Analógico

Habilidades asociadas

- Escritura
- Símbolos
Lenguaje
Lectura
- Ortografía
Oratoria
- Localización de hechos y detalles
- Asociaciones auditivas
-
- Relaciones espaciales Formas y pautas
- Cálculos matemáticos
- Sensibilidad a los colores
- Creatividad
- Visualización, mira la totalidad Emociones y sentimientos
- Procesa todo al mismo tiempo Descubre qué puede hacerse

Comportamiento en el aula

- Visualiza símbolos abstractos (letras, números) y no tiene problemas para comprender conceptos abstractos.
- Quiere entender los componentes uno por uno. Les gustan las cosas bien organizadas y no se van por las ramas.
- Necesitan orientación clara, por escrito y específica.
- Le preocupa el resultado final. Le gusta comprobar los ejercicios y le parece importante no equivocarse.
- Quiere verificar su trabajo. Lee el libro antes de ir a ver la película.
- Su tiempo de reacción promedio es de 2 seg.
- Visualiza imágenes de objetos concretos, pero no símbolos abstractos como letras o números.
- Piensa en imágenes, sonidos, sensaciones, pero no verbaliza esos pensamientos.
- Aprende del todo a la parte. Para entender las partes necesita partir de la imagen global. No analiza la información, la sintetiza.
- Les preocupa más el proceso que el resultado final. No les gusta comprobar los ejercicios, alcanzan el resultado final por intuición.
- Necesita imágenes, ve la película antes de leer el libro.
-

Nota: Datos tomados del manual de Gómez y Aduna (2004).

2.5.6 Modelo de las Inteligencias Múltiples de Gardner

Gardner propone siete modos diferentes en los cuales los seres humanos somos capaces de percibir al mundo, las define como siete inteligencias:

1. Inteligencia lingüística: Describe a la inteligencia lingüística como la capacidad para hacer uso de palabras de forma efectiva oral y escrita. Esta inteligencia se fundamenta en la habilidad para manipular los diversos significados del lenguaje. Algunas personas definen esta inteligencia como los usos de la retórica, la mnemónica, la explicación y el metalenguaje.
2. Inteligencia Lógico matemática: Se define como la capacidad de usar los sistemas numéricos de forma efectiva y la capacidad de razonar adecuadamente. Incluye la sensibilidad a las relaciones lógicas, afirmaciones y proposiciones (causa y efecto), así como las funciones y las abstracciones.
3. Inteligencia corporal-Kinestésica: Es la capacidad para usar todo el cuerpo con diversos movimientos y así expresar ideas y sentimientos. Incluyendo habilidades físicas, entre ellas la coordinación, destreza, equilibrio, flexibilidad, fuerza y velocidad.
4. Inteligencia espacial: Esta inteligencia incluye la sensibilidad al color, la línea, la forma, el espacio y las relaciones que existen entre estos elementos. Incluye la capacidad de visualizar, de representar de manera gráfica ideas visuales o espaciales.
5. Inteligencia interpersonal: Se define como la capacidad de percibir y discernir entre los estados de ánimo, así como las intenciones, las motivaciones, y los sentimientos de otras personas.

6. Inteligencia intrapersonal: conocimiento de sí mismo y la habilidad para adaptar las propias formas de actuar a partir de este conocimiento. Incluye tener una imagen precisa de uno mismo, tener conciencia de los estados de ánimo interiores, las intenciones, las motivaciones, los temperamentos y los deseos, y la capacidad para la autodisciplina, la auto comprensión y la autoestima.

El autor también propone que con base a estas inteligencias existen diversas formas propias de definir las y sus actividades correspondientes según la inteligencia emocional que se le asocie (Ver Tabla 4).

Tabla 4

Actividades asociadas a las inteligencias múltiples de Gardner

INTELIGENCIA	DEFINICIÓN	ACTIVIDADES ASOCIADAS
Lógico-Matemática	Esta inteligencia se deduce desde la capacidad para usar los números de manera efectiva y de razonar adecuadamente. Alberga la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas. Se corresponde con el modo de	Alto nivel de esta inteligencia se ve en científicos, matemáticos, contadores, ingenieros y analistas de sistemas, entre otros. Los niños que la han desarrollado analizan con facilidad planteos y problemas. Se acercan a los cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos con entusiasmo. La utilizamos para resolver problemas de lógica y matemáticas. Es la inteligencia que tienen los científicos.
Lingüístico-verbal	Se refiere a la capacidad de usar las palabras de manera efectiva. Incluye la habilidad en el uso de la sintaxis, la fonética, la semántica y los usos pragmáticos del lenguaje.	Alto nivel de esta inteligencia se ve en escritores, poetas, periodistas y oradores, entre otros. Está en los niños a los que les encanta redactar historias, leer, jugar con rimas, trabalenguas y en los que

Corporal-kinestésica	Capacidad para usar todo el cuerpo en la expresión de ideas y sentimientos, así como a la facilidad en el uso de las manos para transformar elementos. Este comportamiento Incluye habilidades de coordinación, equilibrio, flexibilidad, fuerza y velocidad.	aprenden con facilidad otros idiomas. La tienen los escritores, los poetas, los buenos redactores. Se manifiesta en atletas, bailarines, cirujanos y artesanos, entre otros. Se la aprecia en los niños que se destacan en actividades deportivas, danza, expresión corporal y/o en trabajos de construcciones utilizando diversos materiales concretos. También en aquellos que son hábiles en la ejecución de instrumentos.
Espacial	Es la capacidad de pensar en tres dimensiones. Permite percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas. Consiste en formar un modelo mental del mundo en tres dimensiones.	Es la inteligencia de los deportistas, los artesanos, los cirujanos y los bailarines. Presente en pilotos, marinos, escultores, pintores y arquitectos, entre otros. Está en los niños que estudian mejor con gráficos, esquemas, cuadros. Les gusta hacer mapas conceptuales y mentales. Entienden muy bien planos y croquis. Es la inteligencia que tienen los marineros, los ingenieros, los cirujanos, los escultores, los arquitectos, o los decoradores.
Musical	Capacidad de percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales. Incluye la sensibilidad al ritmo, al tono y al timbre.	Está presente en compositores, directores de orquesta, críticos musicales, músicos, luthiers y oyentes sensibles entre otros. Los niños que la evidencian se sienten atraídos por los sonidos de la naturaleza y por todo tipo de melodías. Disfrutan siguiendo el compás con el pie, golpeando o sacudiendo algún objeto rítmicamente. Inteligencia Musical es, naturalmente la de los cantantes, compositores, músicos, bailarines.
Interpersonal	Capacidad de entender a los demás e interactuar eficazmente con ellos. Incluye la sensibilidad a expresiones faciales, la voz, los gestos y posturas y la habilidad para responder. La inteligencia interpersonal está relacionada con nuestra capacidad de entender a los demás.	Presente en actores, políticos, buenos vendedores y docentes exitosos, entre otros. La tienen los niños que disfrutan trabajando en grupo, que son convincentes en sus negociaciones con pares y mayores, que entienden al compañero.

Intrapersonal	Capacidad de construir una percepción precisa respecto de sí mismo y de organizar y dirigir su propia vida. Incluye la autodisciplina, la auto-comprensión y la autoestima. La inteligencia intrapersonal está determinada por nuestra capacidad de entendernos a nosotros mismos.	Se encuentra muy desarrollada en teólogos, filósofos, psicólogos, entre otros. La evidencian los niños que son reflexivos, de razonamiento acertado y suelen ser consejeros de sus pares.
Naturalista	Capacidad de distinguir, clasificar y utilizar elementos del medio ambiente, objetos, animales o plantas. Tanto del ambiente urbano como suburbano o rural. Incluye las habilidades de observación, experimentación, reflexión y cuestionamiento de nuestro entorno.	La poseen en alto nivel la gente de campo, botánicos, cazadores, ecologistas y paisajistas, entre otros. Se da en los niños que aman los animales, las plantas; que reconocen y les gusta investigar características del mundo natural y del hecho por el hombre.

Nota: Datos tomados del manual de Gómez y Aduna (2004).

En esta investigación, el entender todo el proceso de enseñanza--aprendizaje fue algo completo, ya que se deben de identificar y fundamentar múltiples temas para su comprensión y aún mas para su aplicación. El aprendizaje adaptativo nos abre un panorama de posibilidades por las cuales el docente puede lograr que todas y todos sus estudiantes comprendan la información de su curso, con la intención que todo docente tiene, la cual se define en enseñar de forma efectiva y bien estructurada. El reconocer que cada estudiante comprende y aprende de forma diferente es el parteaguas para poder adaptar los contenidos dependiendo de estos avances en los procesos de enseñanza-aprendizaje, todo mediado por la tecnología.

3 Metodología de investigación.

El proceso metodológico de esta investigación está enfocado en identificar y caracterizar los fenómenos, situaciones y eventos que sean diferenciadores con respecto a cierta población, grupo o comunidad de estudio. Por ello, según Mousalli-Kayat (2015), el realizar un muestreo de la población elegida, aplicar instrumentos que contribuyeron al conocimiento del presente trabajo, hacen de esta investigación un estudio descriptivo. Estos autores proponen las siguientes etapas del estudio, y se ven ubicadas en la investigación en los siguientes puntos de la Tabla 5.

Tabla 5

Relación investigación descriptiva según el trabajo de investigación.

Investigación descriptiva	Punto del Trabajo de Investigación
Examinar las características y la problemática a abordar.	Planteamiento del Problema
Delimitación del problema y definición de las interrogantes de investigación	Planteamiento del Problema Preguntas de Investigación Hipótesis
Revisión de la teoría e investigaciones previas	Justificación Antecedentes
Construcción del marco teórico	Antecedentes
Definición conceptual y operacional de las variables	Población y muestra metodológica.

Selección de instrumentos para el acopio de datos Planteamiento del problema.

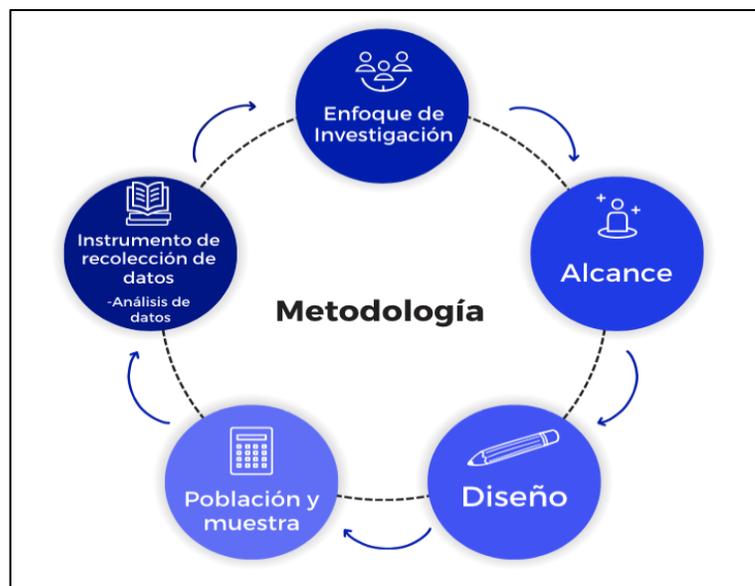
Identificación de la población muestra Población y muestra metodológica.

Nota: Elaboración propia con base a Mousalli-Kayat (2015)

De acuerdo a lo anterior, la investigación se fundamenta en la metodología aplicada en la investigación que compete de los siguientes pasos mostrados en la Figura 6.

Figura 6

Fases de la Metodología de la investigación



Nota: Elaboración propia.

3.1 Enfoque de la investigación.

El enfoque de la investigación del presente estudio, es cuantitativo, de acuerdo a Monje (2011), planear una investigación consiste en proyectar el trabajo de acuerdo a una estructura lógica de decisiones para obtener respuestas adecuadas a los problemas que se proponen. Con este enfoque se podrán identificar los elementos comunes y lógicamente estructurados, que proporcionen dirección y guía en cada fase de la realización de la investigación. Con base a las decisiones de indagar en la problemática de los profesores para implementar la técnica del aprendizaje adaptativo en la creación de cursos, se llega a que el objetivo de la investigación es proporcionar un instrumento con herramientas, técnicas que le permitan al profesor aplicar el aprendizaje adaptativo dentro del desarrollo de sus cursos.

3.2 Alcance

De acuerdo a Ramos (2020), en el alcance descriptivo de esta investigación se establecieron las características principales que se buscaba lograr, es decir, que es posible el análisis de los datos que las plataformas educativas brindan para poder realizar la adaptación de contenido conforme a los estilos de aprendizaje de las y los estudiantes. Dentro de este proceso cuantitativo, la cantidad de docentes y alumnos es pertinente para discernir si el estudio brindo los resultados esperados.

Con la propuesta el profesor logró identificar el área de oportunidad para mejorar los conocimientos previos de los alumnos y erradicar con esto el déficit de aprendizaje, integrando la adaptación de sus contenidos conforme el desarrollo de cursos conociendo la ruta de aprendizaje ideal de los estudiantes, y así efectuar la estrategia pertinente. Por medio de las técnicas de aprendizaje, la metodología podrá proponer al docente técnicas de aprendizaje que podrá efectuar en la implementación de sus cursos, con la intención de adaptar los contenidos con base a las necesidades de los estudiantes, aplicado también a modalidad virtual dentro de la Facultad de Informática.

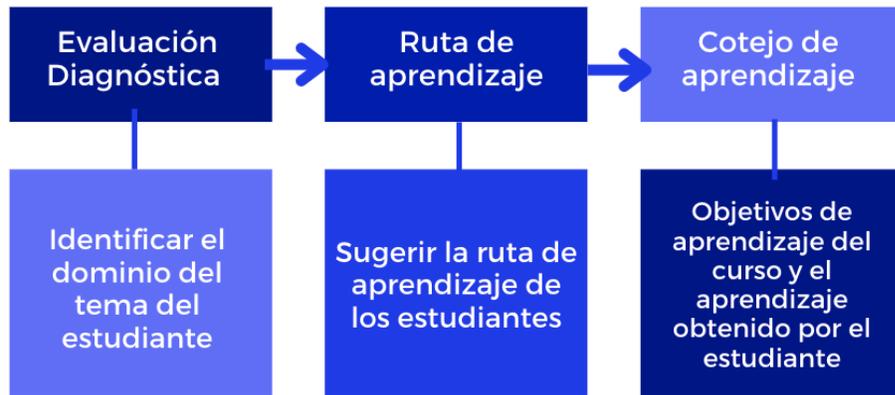
3.3 Diseño.

El objetivo del proceso de enseñanza-aprendizaje, es lograr que todos los alumnos comprendan, asimilen, efectúen y se apropien de los contenidos que el docente expone por medio del desarrollo de su clase y de todo su curso. En el desarrollo de esta investigación se puede observar mediante la fundamentación de la problemática que es importante identificar las situaciones en las que se da un rezago de aprendizaje en los alumnos, en esta situación el docente puede implementar una solución, adaptando ciertas actividades, formas, evaluaciones, tiempos o demás variables que integran su curso, cuando un docente efectúa estos cambios se está adaptando el aprendizaje.

En la Figura 7, se contempla el diseño del método propuesto en esta investigación en donde se muestran tres fases las cuales contemplan la adaptación de cualquier contenido y cómo identificar cada una de ellas.

Figura 7

Propuesta inicial de modelo adaptativo.



Nota: Propuesta del modelo para identificar las fases de adaptación en el desarrollo de un curso. Elaboración Propia.

Se propone que, para conocer el dominio del tema, se identifiquen conocimientos previos de los alumnos por medio de una evaluación diagnóstica, esto con la intención de conocer si el estudiante cuenta con conocimientos bien fundamentados para poder adquirir más dentro del nuevo contenido. Conociendo esto se propone una ruta de aprendizaje en donde se sugiere al docente, identificar la ruta de aprendizaje por medio de las ponderaciones que obtiene el estudiante en primeras calificaciones, es decir, si los primeros resultados del estudiante no son con calificaciones aprobatorias, entonces tendrá que definir o sugerir una nueva ruta de aprendizaje. En la tercera fase del Método se efectúa un cotejo del estudiante para realizar una comparación entre los objetivos de aprendizaje del curso y el aprendizaje real que el alumno está adquiriendo para identificar si existe una relación positiva entre estas dos variantes, y así

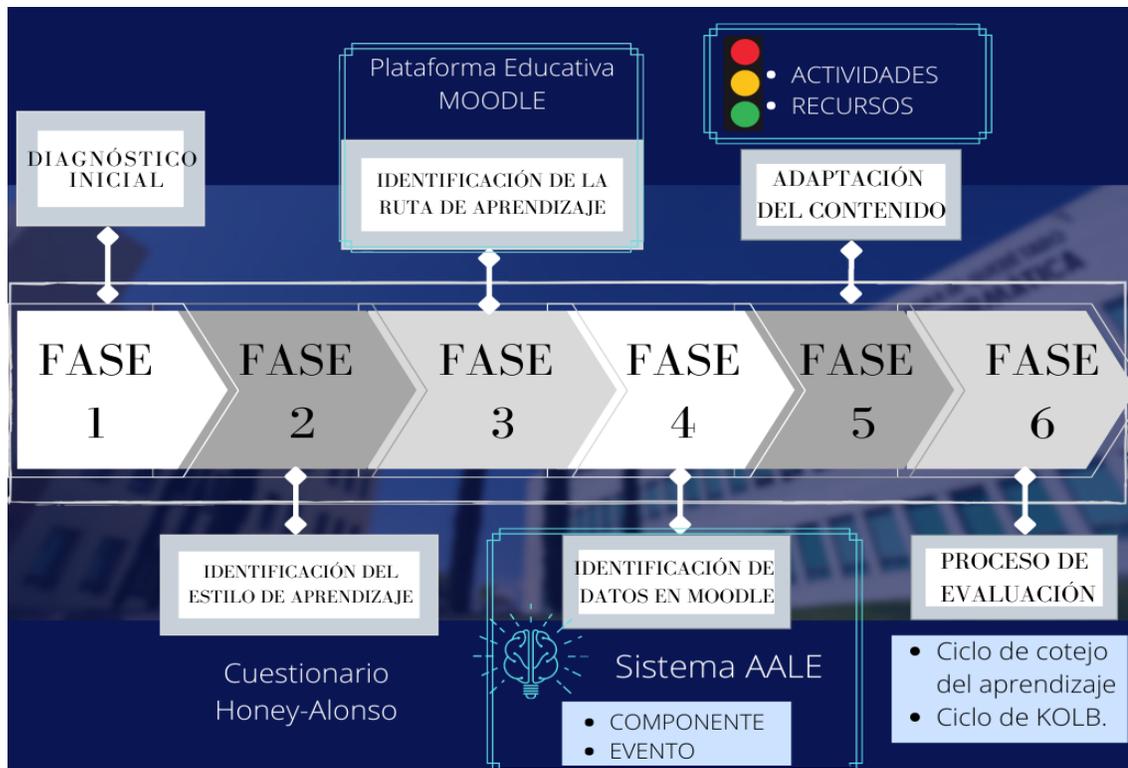
determinar si la ruta de aprendizaje que se propuso, resultó benéfica para el proceso de aprendizaje del alumno.

3.3.1 Propuesta de Modelo

Como seguimiento a la investigación y partiendo de la fundamentación realizada por los diversos estilos de aprendizaje que un estudiante posee, podemos realizar la propuesta del modelo AALE (Analytics for Adaptive Learning) que brinda esta investigación en el diagrama que muestra la Figura 8.

Figura 8

Modelo propuesto para la adaptación de contenidos del proceso de enseñanza-aprendizaje.



Nota: Propuesta de modelo para identificar el estilo de aprendizaje del estudiante para su adaptación al proceso de enseñanza-aprendizaje de un curso. Elaboración propia.

En la Fase 1 se tiene como objetivo la realización de un ejercicio de diagnóstico, esto para conocer el estado actual en cuanto al conocimiento que el alumno posee, tomando como fundamento el modelo de la figura 8. El modelo de adaptación del desarrollo (figura 8) también se ve como fundamento de la Fase 2 que tiene como objetivo realizar un análisis del estilo de aprendizaje dentro de su propuesta Cruz-Garzón (2018) defiende la postura de identificar a un alumno activo y reflexivo en la etapa del desarrollo o asignación de las actividades, ya que esto puede mejorar la efectividad de un ambiente virtual, esto con la intención de estimular al alumno para que busque respuestas acertadas en las actividades que se le oferten dentro del curso, lo cual lleva a realizar una transferencia de conocimiento activado teniendo una relación estrecha con la Fase 3 en donde se identifica como tal la ruta de aprendizaje y que esto nos lleva a proponer las actividades necesarias para complementar el desarrollo de su curso.

La fase 4 y 5 del modelo propuesto tienen como objetivo realizar la interacción de los datos obtenidos en la plataforma y el análisis de los mismos. Para esto dentro de la fase 4 y como uno de los resultados principales de este trabajo de investigación se realizó un sistema denominado “Analytics for Adaptive Learning”, por sus siglas AALE, este sistema tiene como objetivo agrupar las funciones del modelo propuesto en la fase 4 a 6 para realizar el proceso de

análisis de forma más dinámica y rápida. El sistema cuenta con diversos apartados para que el usuario pueda realizar el análisis completo del comportamiento por estudiante para tomar decisiones que adapten sus contenidos, estos apartados serán explicados en la sección de resultados. Sin embargo, para iniciar las funciones de AALE, es necesario que el docente cuente con el documento en Excel, el cual se descarga de la plataforma del VirtualFIF-Virtual UAQ. Dentro del sistema AALE como primer apartado se le muestra al usuario un video tutorial en donde se explica como debe de descargar el documento en Excel de la materia que desea analizar. Se descarga de la plataforma de Moodle (VirtualFif) un reporte de las actividades realizadas dentro del curso a evaluar, el reporte que la plataforma proporciona al docente contiene un gran número de datos (esta acción se encuentra explicada en la sección de resultados) dentro de esta investigación se dio a la tarea de realizar una depuración manual de todos los datos que el reporte de la plataforma arroja para así interpretar e identificar la ruta de aprendizaje de cada estudiante, sin embargo, este trabajo fue laborioso y tardado, por ello en esta propuesta se elaboró un documento en Excel con los macros necesarios que realizan este análisis de forma más rápida (ANEXO 1). El ejercicio consta de que el docente descargue el reporte de la plataforma y los datos que le son arrojados en ese documento en Excel sean pegados en la plantilla, con los macros, propuesta para que se depuren los datos y se obtengan sólo los necesarios para el análisis del comportamiento del estudiante, con lo anterior se logra identificar la cantidad de eventos que un alumno genera por actividad y que estos nos den la

Para esto es necesario que al abrir el documento el docente pueda dar clic en la opción de “habilitar macros” una vez abierto el documento se deben de copiar todos los datos del reporte generado por la plataforma (la hoja de cálculo completa) de tal forma que puedan ser pegados dentro de la nueva plantilla con los macros integrados, para esto una vez que se encuentren los datos en la plantilla nueva, se debe de ejecutar el macro como se muestra en la Figura 9.

Una vez que se ejecutó la instrucción nos muestra de forma automática los datos que podemos utilizar de todos los usuarios para elaborar el análisis, de forma automática se eliminan las últimas tres columnas de descripción, origen y dirección IP ya que estas no son necesarias para realizar una interpretación, la vista final se puede observar en la Figura 10.

Figura 10

Versión final de la plantilla de macros

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Fecha	Nombre completo del usuario	Usuario afectado	Contexto del evento	Componente	Nombre evento			
1	15/02/2021 11:18	Verónica López	-	Curso: Estructura de Datos	Registros	Informe de registro visualizado			
2	15/02/2021 11:18	Verónica López	-	Curso: Estructura de Datos	Fechas	Edit dates report viewed			
3	15/02/2021 11:18	Verónica López	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
4	15/02/2021 11:18	Verónica López	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
5	15/02/2021 11:18	Verónica López	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
6	15/02/2021 11:18	Verónica López	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
7	15/02/2021 11:12	José Ramírez Hernández	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
8	15/02/2021 11:12	José Ramírez Hernández	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
9	15/02/2021 11:12	José Ramírez Hernández	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
10	15/02/2021 11:11	José Ramírez Hernández	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
11	15/02/2021 11:11	José Ramírez Hernández	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
12	15/02/2021 11:07	Andrés Jiménez Elizalde	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
13	15/02/2021 11:07	Andrés Jiménez Elizalde	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
14	15/02/2021 11:06	Andrés Jiménez Elizalde	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
15	15/02/2021 10:39	Teresa García	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
16	15/02/2021 10:20	Teresa García	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
17	15/02/2021 10:20	Teresa García	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
18	15/02/2021 10:20	Teresa García	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
19	15/02/2021 10:19	Teresa García	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
20	15/02/2021 10:04	Maria Guadalupe Morales Rangil	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
21	15/02/2021 09:58	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
22	15/02/2021 09:56	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
23	15/02/2021 09:56	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
24	15/02/2021 09:54	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
25	15/02/2021 09:54	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
26	15/02/2021 09:54	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
27	15/02/2021 09:54	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
28	15/02/2021 09:54	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
29	15/02/2021 09:54	Leonardo Velázquez Campos	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
30	15/02/2021 09:11	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
31	15/02/2021 09:11	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
32	15/02/2021 09:11	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
33	15/02/2021 09:11	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
34	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
35	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
36	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
37	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
38	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
39	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
40	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
41	15/02/2021 09:10	Daniel León Paullín	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
42	14/02/2021 22:44	Alan Rodrigo Álvarez Nieves	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
43	14/02/2021 22:10	Guadalupe Salazar Castillo	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			
44	14/02/2021 22:10	Guadalupe Salazar Castillo	-	Curso: Estructura de Datos	Sistema	Curso visto			

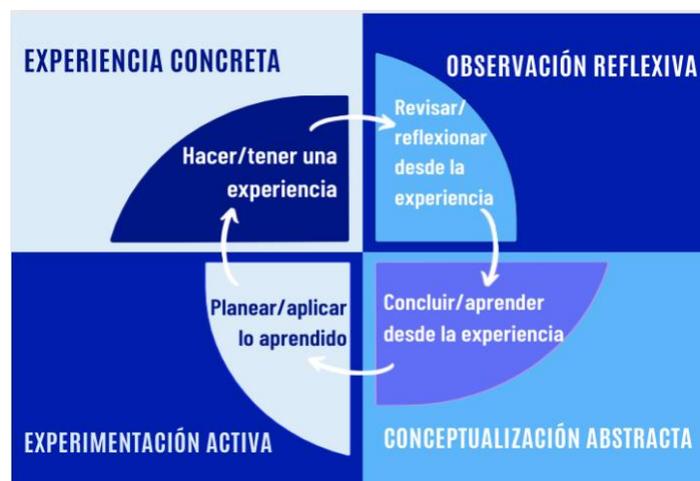
Nota: Versión final de los datos arrojados una vez activados los macros de la hoja de Excel

Dentro de la fase 5 se encuentra la propuesta de la adaptación del contenido, con esto nos referimos a que una vez realizada la depuración de los datos, se lleve a la interpretación de los mismos para poder proponer al docente las actividades necesarias que se adapten a su contenido que lleven a los estudiantes a mejorar el proceso de aprendizaje, esto por medio de diversas actividades que la misma plataforma de Moodle ofrece, así también como la integración de actividades por medio de la plataforma de H5P, estos objetos de aprendizaje serán recomendados por el sistema según por el tipo de conocimiento que se desee reforzar, pueden ser actividades de aprendizaje, de evaluación, o bien de seguimiento.

En la última Fase 6 de la evaluación se integra el ciclo de cotejo del aprendizaje, basado en el ciclo de Kolb. El cual apoya a la fundamentación del modelo por medio de un segundo proceso de adaptación con base a sus 4 fases del ciclo descritas en la Figura 11. Estas fases se encuentran aplicadas dentro del modelo propuesto debido a que se parte de la observación reflexiva para analizar desde la experiencia, conceptualización abstracta, la experimentación activa para identificar que modelos planear y/o aplicar, así como determinar la experiencia concreta, este ciclo de Kolb se ve reflejado en las fases 2, 3 y 4 del modelo propuesto.

Figura 11

Ciclo de aprendizaje de Kolb



Nota: Elaboración propia con base al ciclo de aprendizaje de Kolb.

En el modelo propuesto por Lerís, Vea, y Velmazón (2015), identifican la parte de la evaluación como un complemento al conocimiento que se ha adquirido por parte del estudiante, lo que debe de ser una adaptación más al modelo de enseñanza-aprendizaje, conforme a lo que el estudiante requiere para su efectivo conocimiento, los autores también añaden una etapa en donde se debe de realizar la adaptación por medio de la integración de más recursos en esta etapa de evaluación, lo que nos demuestra que es importante identificar si se cumplieron los objetivos de aprendizaje de la materia.

3.4 Población y muestra.

Al elegir a la población y muestra del estudio, se tuvo como objetivo comprobar si la metodología propuesta tiene los elementos necesarios para que el docente se apropie de los contenidos del curso a través del aprendizaje adaptativo, por ello esta muestra se selecciono mediante un estudio no probabilístico por conveniencia de la población docente de la facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro a un total de 33 docentes de las diferentes áreas del conocimiento, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Áreas de conocimiento de programas de estudio

Área de Conocimiento

Administración

Ciencias

Computación y Sistemas

Cultura

Desarrollo Humano

Electrónica

Entorno Social

Gestión de la Información

Informática

Ingeniería de Software

Interacción Hombre-Máquina

Matemáticas

Tecnología Educativa

Tecnologías de Información y Comunicaciones

Tratamiento de Datos.

Nota: Elaboración Propia.

3.5 Instrumento de recolección de datos

El instrumento que se empleó para recabar toda la información que resultó beneficiosa para la implementación y desarrollo de la metodología propuesta y la medición del impacto de las estrategias que rigen a esta metodología, se llevó a cabo por medio de un cuestionario a través de la plataforma que provee Google, específicamente para la creación de formularios. De acuerdo a Soler & Soler (2012), en toda actividad investigativa se deben de aplicar instrumentos escritos con la finalidad de cuantificar determinados atributos de un grupo de individuos, con el fin de conocer en qué medida el instrumento evaluado aumentó

la calidad de la propuesta. Estos instrumentos fueron de gran utilidad gracias a la escala de Likert que nos permitió identificar y analizar los datos de una forma mas estructurada.

3.5.1.1 Variables para el análisis de datos

Analizar los diferentes datos que provee una plataforma educativa para identificar las variables que definen que el aprendizaje de un curso debe ser un proceso riguroso. Como estrategia de análisis de datos, se llevo acabo un análisis en donde se propuso identificar dos vertientes a analizar; los datos de aprendizaje y los datos de entrada. Para los datos de aprendizaje, se contemplaron las siguientes variables: foros de discusión, correo interno, trabajo en línea, servicios de chat, servicios de video, calendario de progreso, orientación y ayuda, búsqueda dentro del curso, participación del estudiante. Integración de grupos de trabajo, estas variables se analizaron en cuanto al uso que se da por parte del alumno y en qué frecuencia para saber si cuenta con dudas y si son atendidas con la finalidad de que puedan presentarse adaptaciones del contenido en relación a estas variables.

Para identificar datos de entrada en los estudiantes, se analizaron las variables de autenticación, autorización del curso, servicios recibidos, integración del registro, evaluaciones y anotaciones automáticas, seguimiento del estudiante, accesibilidad, estas permitirán conocer si la plataforma y por ende el curso proveen de la información necesaria para que alumno entienda la tarea

asignada, y como poder desplazarse correctamente dentro de la plataforma educativa.

Para analizar e interpretar los resultados que nos arrojaron los diferentes datos, se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo de cada una de las variables de acuerdo a Méndez, Cuevas, & Hernández (2015), esto nos permitirá realizar un análisis amplio de datos, gracias a su capacidad de manejar con más de 3000 variables, y en cualquier tamaño, permitiéndonos identificar variables, recordemos que por documento en Excel de cada curso se arrojaban de 6000 a 8000 datos. Una vez edificados los datos, se llevó a cabo la manipulación de las variables con el fin de que puedan ser presentados como una fundamentación de los resultados, estos resultados son explicados en su respectiva sección.

4 Resultados.

En esta sección se realizó un análisis de los datos que la plataforma de Moodle arroja, esto en una fase inicial, con la intención de analizar qué datos nos arroja la plataforma para así interpretarlos y analizarlos de tal manera que con esta primera vista podamos identificar las necesidades y objetivos del modelo propuesto.

Se realizó un análisis de datos de la información que genera la plataforma educativa que ofrece la Universidad Autónoma de Querétaro, llamada Campus Virtual, dentro de esta plataforma por medio de una solicitud de curso, los

docentes pueden implementar diversas actividades para llevar a cabo su contenido de forma virtual. La plataforma ofrece varias actividades, componentes y contenidos que soportan y apoyan la creación del contenido de sus cursos.

Esta plataforma genera numerosos datos que se pueden analizar para conocer el comportamiento y el nivel de aprendizaje de los estudiantes, sin embargo, no siempre se encuentran a disposición o bien el docente desconoce cómo obtenerlos. Con esto último se realizó el análisis de la información de dos cursos de tal forma que los datos que se arrojaron se prestaron para la interpretación del nivel de aprendizaje de los estudiantes en un entorno virtual.

La plataforma ofrece la opción de descargar los reportes dentro de un lapso de tiempo, en el cual se guardan todos los datos de entrada y salida que se generan en todas y cada una de las actividades que dentro del curso son realizadas. Para llevar a cabo este análisis de datos, se descargaron los reportes de las materias Algoritmos y Estructuras de Datos que se ofertan en la Facultad de Informática para los Programas Educativos de Ingeniería en Software para los alumnos de 3er y 4to semestre, cabe resaltar, que se tomó solo un grupo por cada materia, esto para tomar de ejemplo el comportamiento de una muestra de toda la facultad de informática y tener el contacto directo con un profesor de la misma facultad.

Del campus virtual, se descargó el primer documento en Excel en donde de la materia Estructuras de Datos, arrojó un documento en Excel con 68486 filas y 9 columnas, lo primero que se pudo percibir, es que la plataforma arrojó datos

desde el 2016 hasta la fecha de descarga de los reportes en febrero del 2021. Con esto último, el primer movimiento se depuraron los datos por los años que no servirían para su interpretación, por lo tanto, se ajustó a datos del 15 de febrero del 2021, dentro de esta materia tenemos una lista oficial de 18 alumnos. Para la materia de Algoritmos se aplicó el mismo procedimiento, dentro del documento en Excel se encontraban 4764 ya con la depuración al año 2021. La lista oficial de alumnos es de 18. El análisis de comportamiento de los alumnos de acuerdo a sus actividades se realizó a un total de 24 estudiantes de ambas materias.

En la siguiente Figura 12 se muestra, una vista general de cómo se arrojan los datos dentro de un documento en Excel. Entre las columnas que arroja de información se encuentran: Hora, nombre completo de usuario, usuario afectado, contexto del evento, componente, nombre del evento, descripción, origen y dirección IP.

Figura 12

Resultado Inicial del reporte que ofrece Moodle

	Glosario
Componentes arrojados por la plataforma Campus virtual	Informe general
	Sistema
	Tarea
	URL
	Usuario

Nota: Elaboración propia con base a los componentes desbloqueados por el comportamiento de los estudiantes.

Los componentes son el resultado de las entregas de actividades de los estudiantes, se crea por estudiante una cantidad de cada una de estas actividades, desglosando cuantas y cuales son realizadas por los alumnos. Dependiendo de las acciones que el alumno realice dentro de la plataforma se crean cierto número de componentes, por ejemplo, algunos alumnos solo activan 10 de los 11 componentes generales debido a las acciones que realizan. En la siguiente Tabla 8 se muestran los componentes activados por uno de los alumnos.

Tabla 8

Cantidad de componentes activados por estudiante con entregas.

Componente	Cantidad
Archivos enviados	26
Cuestionario	40
Diario	4
Foro	11
Glosario	60
Recurso	17
Sistema	745
Tarea	309
URL	17
Usuario	2

Nota: Elaboración propia con base a la cantidad de componentes activados en la materia de estructura de datos, por el estudiante con mayor numero de entregas en la plataforma.

De esta forma la primera comparación de los datos, es que hay una variación entre la cantidad de componentes que por alumno se crean. En la Tabla 8, se muestran los componentes generados por el comportamiento o acciones realizadas por un alumno que ha cumplido en tiempo y forma con la entrega de todas las tareas realizadas, hasta febrero del 2021. En la Tabla 9 se muestran los componentes creados por el comportamiento o acciones realizadas por un alumno que no ha cumplido con las entregas al 100%.

Tabla 9.

Cantidad de componentes activados por estudiante con menor numero de entregas.

Componente	Cantidad
Archivos enviados	16
Comentarios de la entrega	1
Cuestionario	5
Diario	3
Foro	1
Glosario	16
Informe general	1
Sistema	172
Tarea	82
URL	1
Usuario	1

Nota: Elaboración propia con base a los componentes activados en la materia de estructura de datos por un estudiante con el menor número de entregas.

No olvidar que por el tipo de materia son diferentes las cantidades de actividades y tareas que se están desarrollando.

Desde la comparación de estos dos alumnos, se puede ver una gran diferencia de las tareas y actividades entregadas, sin embargo, los datos que se ven más afectados de forma considerable son por ejemplo en el componente de foro, en donde se puede visualizar que el segundo alumno no cumple con los comentarios y/o actividades dentro de las tareas asignadas como foro, así como que a este último se desbloquean actividades que el primer alumno no tiene, tales como comentarios de la entrega e informe general, en donde estas dos son aportaciones que el profesor provee por medio de la plataforma a los estudiantes, se podría interpretar que el alumno que no cumple al 100% con sus actividades si está recibiendo retroalimentación de sus actividades para realizar una mejora en ellas. Los comentarios también se ven retroalimentados por la participación del docente, en donde interviene con observaciones dentro de los foros.

En la segunda vertiente principal que nos arrojan los reportes del campus virtual se encuentran los eventos registrados en la plataforma, en la siguiente Tabla 10 se especifican.

Tabla 10

Eventos generados por la plataforma Moodle.

Evento
Comentario creado
Curso buscado
Curso visto

Entrega creada
Envío actualizado
Formulario de entrega visto
Informe de notas de usuario visto
Intento de cuestionario visualizado
Intento de cuestionario revisado
Intento enviado
La entrada ha sido actualizada
La entrada ha sido creada
Lista de usuarios vista
Perfil de usuario visto
Resumen del intento de cuestionario
visualizado
Se ha borrado la suscripción de esta discusión
Se ha suscrito a una discusión
Un fichero ha sido subido
Usuario calificado
Informe de resumen de notas visto
La entrada ha sido creada
Lista de usuarios vista
Módulo de curso visto
Rol asignado
Se ha enviado una entrega
Se ha visualizado el estado de la entrega
Un fichero ha sido subido
Usuario matriculado en el curso

Nota: Elaboración propia.

Al igual que los componentes, estos eventos son creados o activados cuando el alumno y el docente interactúan en la plataforma y dependen totalmente del comportamiento de ambos.

En la Tabla 11 se muestra la cantidad de eventos de un alumno con estado irregular en la materia.

Tabla 11

Cantidad de eventos generados por un alumno de comportamiento irregular

Evento	Cantidad
Comentario creado	1
Curso visto	169
Entrega creada	7
Envío actualizado	1
Formulario de entrega visto	10
Informe de notas de usuario visto	1
Informe de resumen de notas visto	1
La entrada ha sido creada	1
Lista de usuarios vista	1
Módulo de curso visto	25
Rol asignado	1
Se ha enviado una entrega	8
Se ha visualizado el estado de la entrega	64
Un fichero ha sido subido	8
Usuario matriculado en el curso	1

Nota: Elaboración propia.

Para realizar esta comparación también se tienen el número de eventos de un estudiante con comportamiento regular dentro del curso en la Tabla 12.

Tabla 12

Cantidad de eventos generados por un estudiante con comportamiento regular

Evento	Cantidad
Curso buscado	1
Curso visto	736
Entrega creada.	10
Envío actualizado.	3
Formulario de entrega visto.	17
Ha comenzado el intento	1
Informe de notas de usuario visto	2
Intento de cuestionario visualizado	14
Intento del cuestionario revisado	5
Intento enviado	1
La entrada ha sido actualizada	2
La entrada ha sido creada	2
Lista de usuarios vista	2
Módulo de curso visto	120
Perfil de usuario visto	3
Resumen del intento de cuestionario visualizado	1
Rol asignado	1
Se ha borrado la suscripción de esta discusión	1
Se ha enviado una entrega	13
Se ha suscrito a esta discusión	1
Se ha visualizado el estado de la entrega.	279
Un fichero ha sido subido.	13
Usuario calificado	2
Usuario matriculado en el curso	1

Nota: Elaboración propia.

Como primer punto de comparación se observa que hay diferencia en la cantidad de eventos generados por un alumno regular y uno irregular, en este caso 21 y 15 eventos respectivamente. Dentro de los eventos con más cantidad de

repeticiones se tienen curso visto y módulo de curso visto, esto indica que los alumnos tan solo por acceder al curso pueden crear el evento del curso visto, sin embargo tienen que pasar por todas las tareas de este curso para completar la tarea de módulo de curso visto, la cantidad de eventos del alumno irregular son de 25 mientras que del alumno regular son 120, teniendo una diferencia considerable de 95 acciones no realizadas, de acuerdo a estos datos se podría interpretar que el estudiante irregular, no termina de ver de forma completa todo el módulo, afectando así la cantidad de las entregas.

Además de estos datos que ofrece la plataforma, se analizó con el resultado obtenido del primer examen parcial para corroborar si el comportamiento de los eventos y componentes tiene relación a la calificación obtenida, en la Tabla 13 se desglosa la calificación obtenida por los estudiantes de la clase de estructura de datos en donde se integran estos dos alumnos de muestra. Otro dato sobresaliente es el hecho de que hay una diferencia de los eventos generados según la cantidad de actividades, sobre el comportamiento de entregas podríamos deducir que el estudiante A sería el mejor puntaje, sin embargo, el estudiante B, pese a no desbloquear todo el conjunto de actividades y componentes se ve también entre las calificaciones más altas de la calificación del examen, aquí encontramos que no hay una relación estrecha entre el número de componentes y actividades realizadas por el resultado final.

Tabla 13

Calificación del primer examen parcial por nombre de alumno.

Nombre	Calificación
Estudiante A	97
Estudiante B	97
Estudiante C	60
Estudiante D	91
Estudiante E	98
Estudiante F	55
Promedio:	83

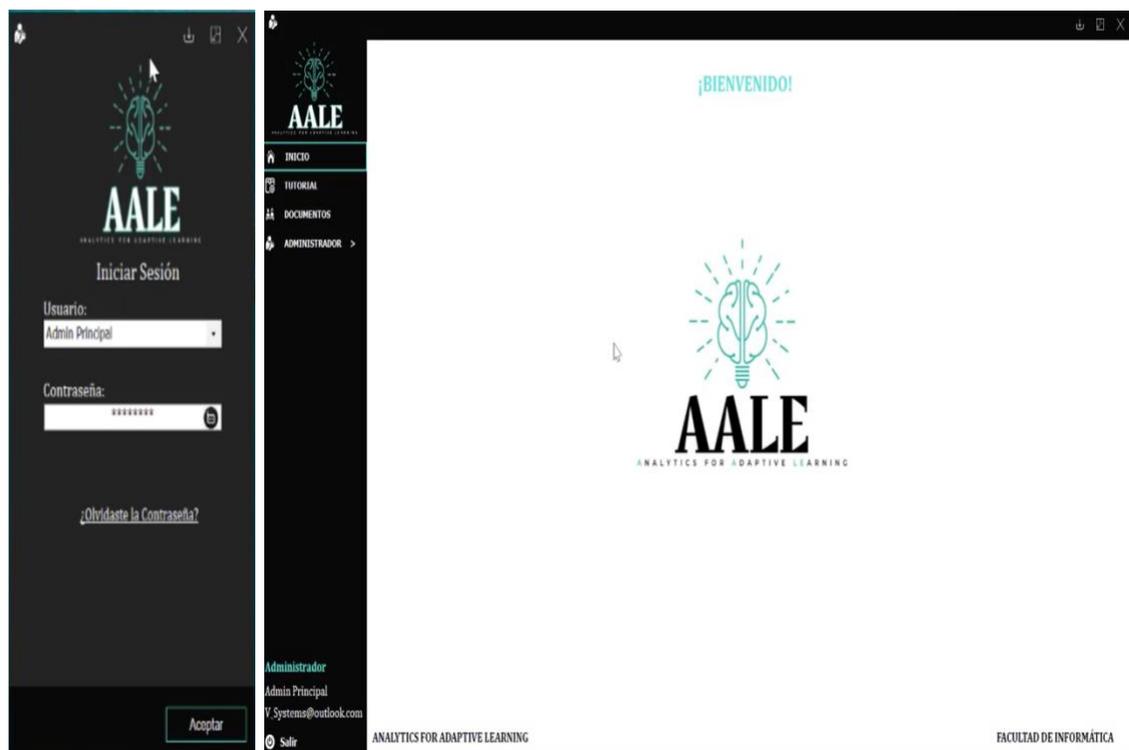
Nota: Elaboración propia.

El comportamiento de la plataforma no define totalmente la calificación a obtener, sin embargo, si nos acerca a poder interpretar diversos comportamientos sobre su desempeño, esto de acuerdo a los eventos y componentes que la plataforma ofrece. El alumno que se desempeñó de forma regular en todos los eventos y componentes tiene una calificación aprobatoria de 91, sin embargo, existen estudiantes con una calificación mayor y un registro de actividad diferente. El alumno de comportamiento irregular tiene una calificación aprobatoria de 60, siendo esta la segunda calificación más baja. Esto nos afirma que la relación de cada una de las actividades impuestas en la plataforma, la cantidad de eventos y componentes que se activan por alumno, define el nivel de interés y aprendizaje, los alumnos tienen los recursos dentro de la plataforma sin embargo esto no asegura que accedan a todos los recursos y actividades, por otro lado, el hecho de que la plataforma provea al docente de estos reportes da una vista más clara de que actividades están siendo bien entregadas y totalmente vistas, lo que le permite tomar acciones que mejoren el proceso de aprendizaje.

Dentro de esta etapa de resultados se encontraron grandes análisis de datos que se deben realizar por medio de los y las docentes, sin embargo, gracias esta etapa y las pruebas mencionadas con anterioridad, surge la necesidad de automatizar estos resultados obtenidos, por ello, como se mencionó en la etapa de diseño, se tiene como propuesta de esta investigación un sistema Informático denominado AALE, en la figura 13 se muestra la ventana inicial y principal del mismo.

Figura 13

Pantallas iniciales del sistema propuesto AALE

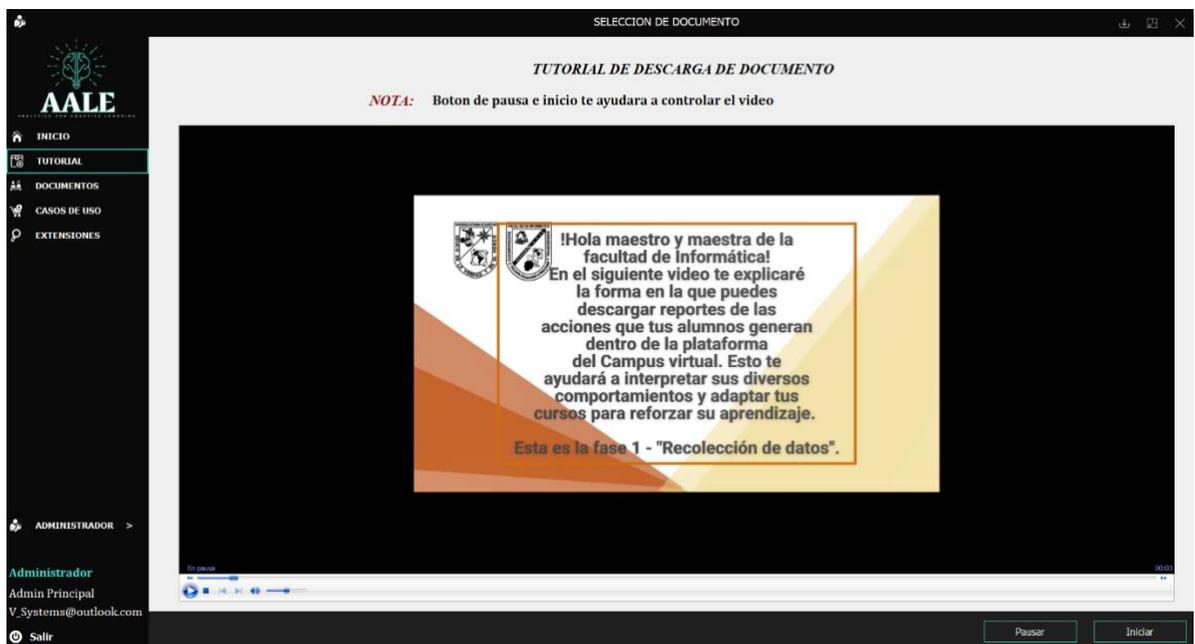


Nota: Pantalla de inicio de sesión y la pantalla inicial que el docente verá del sistema AALE.

Este sistema se creó con la intención de dar de alta de forma personalizada a los y las docentes de la facultad para que pudieran realizar las funciones del análisis del comportamiento de sus estudiantes de forma automática. Mediante el sistema AALE, se le provee al docente de un video tutorial con las funciones de pausar o iniciar, en donde se indican los pasos para realizar el proceso de descarga del documento en Excel del curso que desea analizar. Ver Figura 14.

Figura 14

Ventana con video tutorial del sistema.



Nota: El sistema contiene una ventana que muestra un tutorial integrado en el cual se explica de forma detallada como descargar la información de Moodle y como utilizarla dentro del sistema.

Una vez que el docente revisó el video tutorial del documento en Excel, puede continuar con la depuración y análisis de datos que anteriormente realizaba el macros de Excel, ahora se dará por medio del sistema con nuevas funciones las cuales constan de no únicamente decirle al docente que cantidad de eventos y componentes desbloquea un estudiante, si no marcarle en color VERDE, AMARILLO O ROJO, al igual que un semáforo, el estado actual del estudiante con respecto a sus actividades realizadas dentro del curso virtual. Por ello de esta manera además de identificar las actividades que realiza el estudiante se le dará al docente una forma de catalogar a estudiantes regulares y no regulares. Ver Figura 15.

Figura 15

Documento analizado por la plataforma AALE

	A	B	C	D	E	F	G
1	Nombre completo del usuario	Repeticiones en sistema	Componentes registrados	Eventos registrados			
2	Admin Usuario	21	21	21			
3	Adrián René Zavaleta Durán	287	285	241			
4	Alan Rodrigo Álvarez Nieves	324	319	217			
5	Aldair Cruz Mateo	134	133	102			
6	Alexis Iván Morales Tlatenchi	566	558	470			
7	Andrés Jiménez Elizalde	310	306	226			
8	Bruno Ivan Paz Martinez	152	152	99			
9	Carlos Mendieta Robledo	299	297	235			
10	Daniel León Paulin	1231	1212	951			
11	Eduardo Sebastián Acosta Serret Carrillo	289	287	239			
12	Guadalupe Salazar Castillo	403	400	319			
13	Jorge Alejandro Bernal Colín	344	337	264			
14	Jorge Mauricio Ferrusca Arreola	3	3	3			
15	Josué Ramírez Hernández	351	346	262			
16	Leonardo Velázquez Campos	376	375	297			
17	Luis Eduardo Flores Espinoza	61	60	48			
18	Maria Guadalupe Morales Rangel	245	233	197			
19	Michell Alejandro Garcia Vargas	698	687	585			
20	Mónica Montserrat Sauza Arreguín	209	202	162			
21	Teresa García	2328	2322	2288			
22	Verónica López	5	5	5			

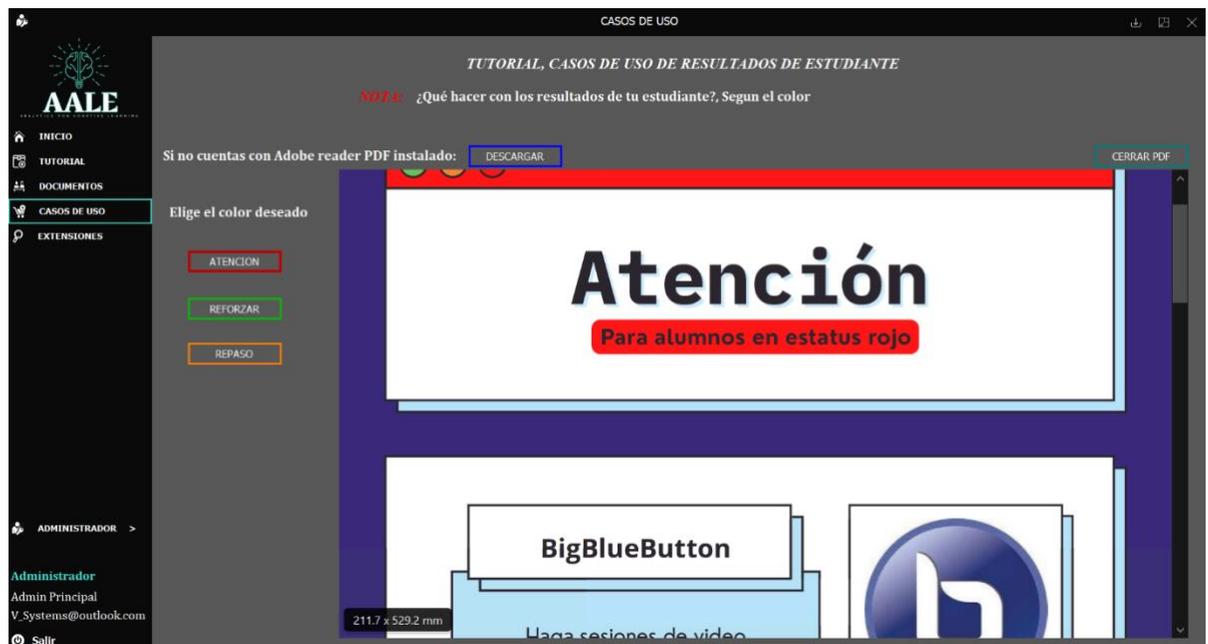
Nota: Documento final con los resultados de los estudiantes agrupados por los colores del semáforo.

Este paso es de suma importancia realizarlo conforme a las especificaciones que el sistema indica, ya que no podrá regresar a esta fase hasta terminar el proceso, en el anexo 4 se adjunta el tutorial completo de todo el sistema AALE. Como se puede ver en la Figura 15, se le da al docente como resultado la lista oficial de los y las estudiantes que están dentro de su curso asignados con un color según el semáforo con respecto a su avance, si el alumno se encuentra en verde, quiere decir que las acciones que ha realizado con respecto a las actividades y componentes del sistema lo acreditan como alumno regular, mientras que el

color naranja es un nivel intermedio y el color rojo lo posiciona como un alumno no regular. Sin embargo, el sistema no solo proporciona un estatus actual en cuanto a conocimiento por parte del estudiante, sino que también, brinda una serie de opciones para que dependiendo del color en el que el estudiante se encuentra, el docente pueda realizar la adaptación de sus contenidos de acuerdo a las actividades y recursos que le brinda Moodle. Sí el alumno se encuentra en rojo mostrara la ventana con una imagen con las actividades y recursos disponibles para ese color (Ver Figura 16).

Figura 16

Adaptación del aprendizaje en estudiantes en color rojo

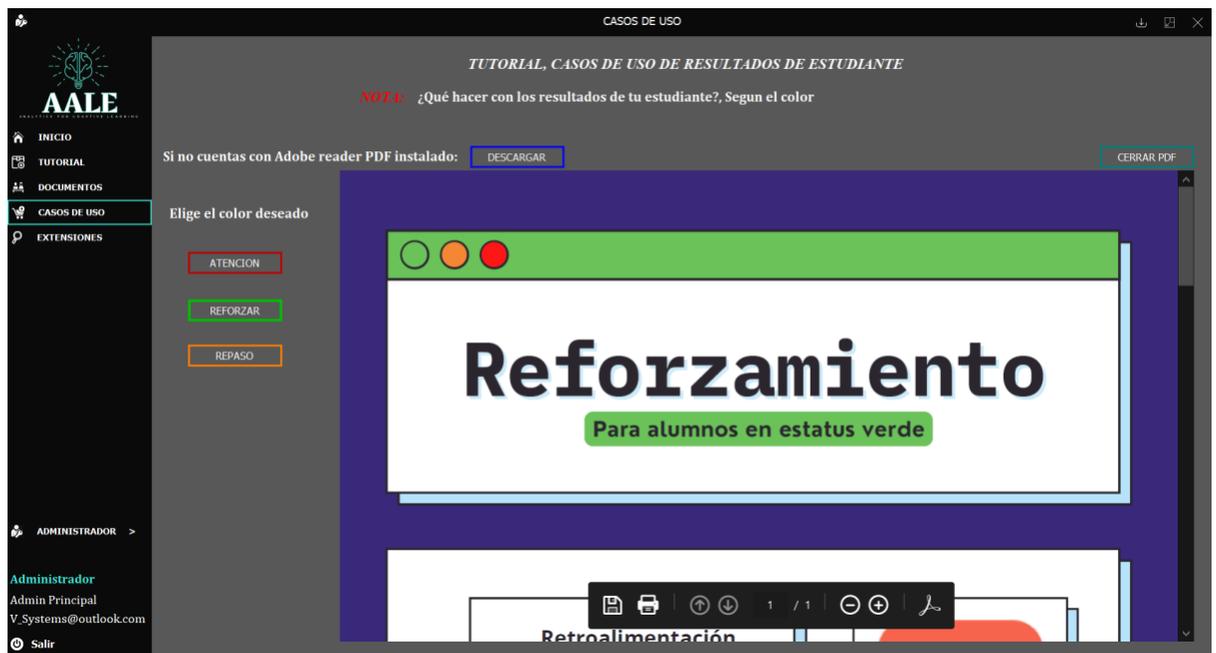


Nota: Captura de pantalla del sistema AALE de los estudiantes con desempeño en color rojo.

Las actividades recomendadas al docente para estudiantes en color rojo, fueron seleccionadas cuidadosamente con la intención que de estas actividades fomenten el aprendizaje en las y los estudiantes para que su estatus actual mejore de acuerdo a sus contenidos, y a la adaptación que el docente realice dentro del curso. Por otro lado, si el alumno se encuentra en el color verde, que el opuesto a el color rojo de acuerdo a su nivel de aprendizaje, este tendrá actividades diferentes y la ventana del sistema será la que se muestra en la Figura 17.

Figura 17

Adaptación del aprendizaje para alumnos en color verde

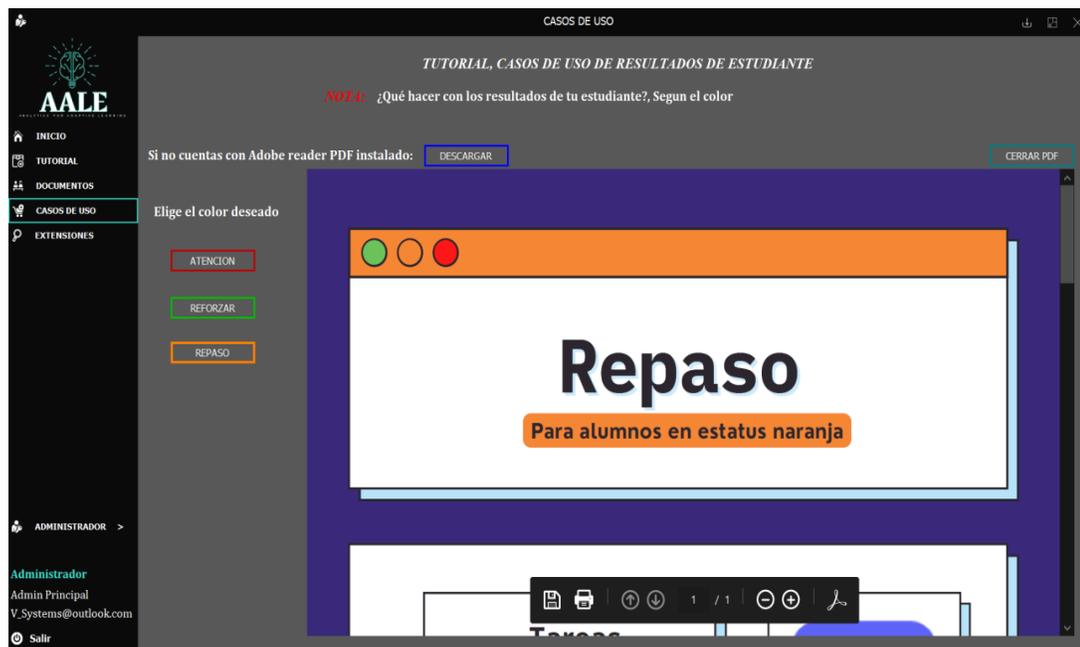


Nota: Captura de pantalla del sistema AALE de los estudiantes con desempeño en color verde.

Para las y los alumnos que se encuentren con estatus en color verde, las actividades son adaptadas ya que se encuentran respondiendo de forma positiva a los contenidos del curso y se muestra avance en su aceptación del conocimiento. Para el color naranja, las opciones que muestra el sistema son diferentes, ya que estos estudiantes no se encuentran en peligro de acuerdo a sus conocimientos, pero si pueden mejorar, de manera que las actividades son opcionales, es decir, el docente puede elegir la que desee para las y los alumnos que se encuentren en este color (Ver Figura 18).

Figura 18

Adaptación del aprendizaje para alumnos en color naranja



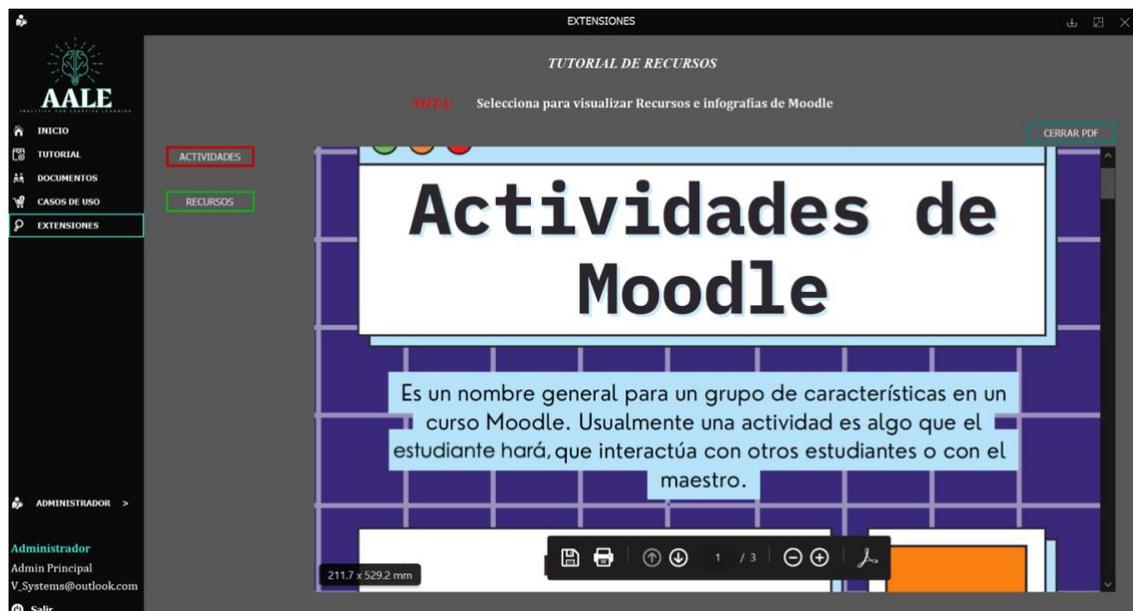
Nota: Captura de pantalla del sistema AALE de los estudiantes con desempeño en color naranja.

Las imágenes completas de todo el proceso de adaptación conforme a las recomendaciones para que los docentes puedan adaptarlas a sus cursos de acuerdo al desempeño de sus estudiantes se encuentran en el anexo se encuentran dentro del ANEXO 5.

El sistema AALE, también muestra una pestaña de Extensiones, en las cuales la o el docente puede ver todas las actividades y recursos que maneja Moodle, esto con la intención de que se puedan visualizar todas las opciones que maneja Moodle, y el docente tenga la libertad de conocerlas y optar por la que mejor considere para el desarrollo de su curso como se ve en la Figura 19.

Figura 19

Explicación de uso e implementación de las actividades brindadas por Moodle.

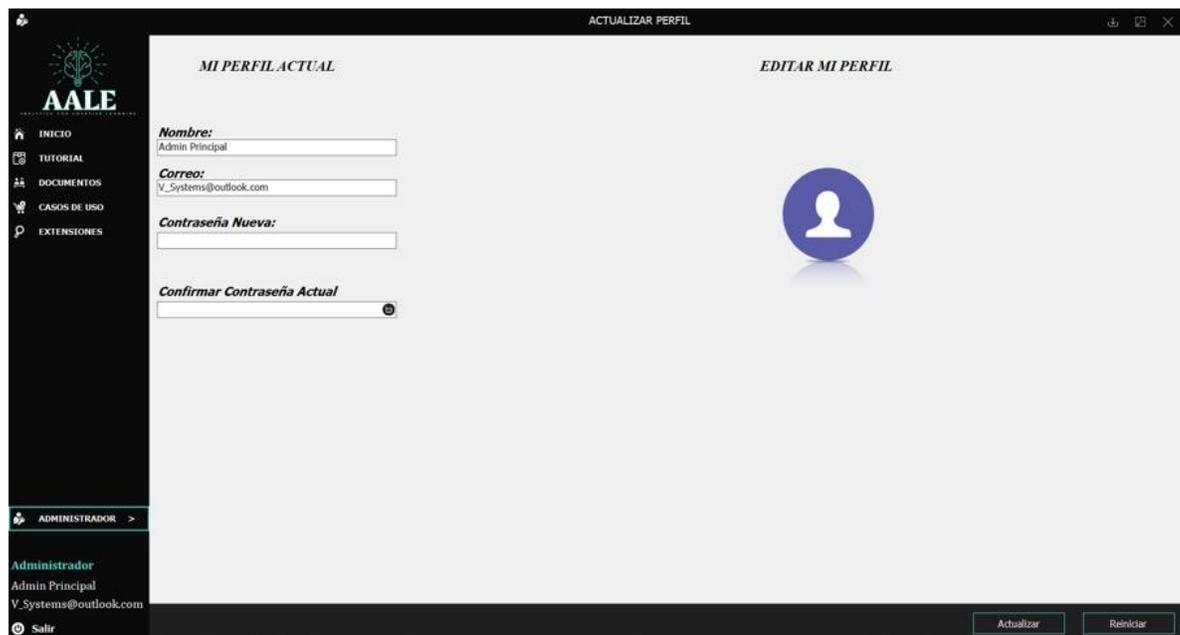


Nota: Captura de pantalla del sistema AALE de las actividades que brinda Moodle para la adaptación de contenidos.

Ahora bien, como una funcionalidad extra, el sistema AALE, le da una vista de administrador al docente para que pueda editar, actualizar perfiles, administrarlos, editar usuarios, abrir carpetas etc., esta función ayuda a que el docente pueda controlar la información que el propio sistema le brinda como se ve en la Figura 20.

Figura 20

Editar perfiles dentro del sistema AALE



The screenshot displays the 'EDITAR MI PERFIL' (Edit My Profile) interface within the AALE system. The window title is 'ACTUALIZAR PERFIL'. The main content area is divided into two sections: 'MI PERFIL ACTUAL' (My Current Profile) and 'EDITAR MI PERFIL' (Edit My Profile). The 'EDITAR MI PERFIL' section contains the following form fields:

- Nombre:** Admin Principal
- Correo:** V_Systems@outlook.com
- Contraseña Nueva:** (empty field)
- Confirmar Contraseña Actual:** (empty field)

A profile picture placeholder is shown in the center of the page. The left sidebar includes the AALE logo and navigation links: INICIO, TUTORIAL, DOCUMENTOS, CASOS DE USO, and EXTENSIONES. At the bottom left, the user's role is listed as 'Administrador' (Administrator) with the name 'Admin Principal' and email 'V_Systems@outlook.com'. A 'Salir' (Logout) button is located at the bottom left of the sidebar. At the bottom right of the main content area, there are 'Actualizar' (Update) and 'Reiniciar' (Reset) buttons.

Nota: Captura de pantalla del sistema AALE en la ventana para editar datos de perfil.

Todas estas características se encuentran dentro del tutorial AALE desglosado que se encuentra en el ANEXO 4.

Brindar esta gama de resultados a lo largo de la investigación, abona de forma positiva a las y los docentes y por ende a las y los estudiantes, no solo se presenta un modelo con una estructura fundamental para la adaptación de contenidos, si no, un sistema completo el cual automatiza los procesos para realizar estas adaptaciones de acuerdo a los datos que las plataformas educativas, como Moodle brindan y que no son explotadas. Y que de igual forma el sistema plantea no solo al docente identificar los datos a adaptar, si no que le da una gama de posibilidades de acuerdo a las actividades y recursos de Moodle para que pueda llevar a cabo la adaptación en sus cursos virtuales.

5 Discusión.

En esta investigación la metodología utilizada desde la perspectiva descriptiva, apoyó a la fundamentación de los temas que fueron pertinentes para el marco teórico, y para la definición final del modelo propuesto, ya que al querer cumplir con el objetivo general de brindar un modelo que pudiera ayudar a las y los docentes a adaptar el contenido de sus cursos con respecto al comportamiento de sus estudiantes, no solo se tiene que investigar sobre estos términos, si no, también es muy importante conocer los datos que se deben de adaptar e

interpretar, por ello, el enfoque de la metodología fue de calidad y efectividad para cumplir con el modelo propuesto.

En el modelo propuesto en esta investigación, basado en el aprendizaje adaptativo se logró concluir en la fase tres de la investigación, sin embargo, su implementación resultó compleja para profesores que no son del área de programación por tal motivo se decidió agregar una cuarta fase al modelo. La fase 4 del modelo, al principio solo plantea la idea de brindar un concepto de adaptación de contenidos, sin embargo, a lo largo de la investigación y de acuerdo a las necesidades de las y los docentes se llegó a la conclusión de fomentar el análisis de datos que las plataformas educativas brindan mediante la creación de un sistema que analice la información y los datos, el sistema AALE optimiza y analiza todos los datos que Moodle arroja.

Dentro de la investigación como hallazgo principal se obtuvo la cantidad de datos que se generan, tan solo por un alumno, en una clase de aproximadamente 5 a 10 estudiantes, se desbloquean todos los componentes y eventos que Moodle maneja arrojando por curso de 4000 a 6000 datos, lo cual nos dio la difícil pero posible tarea de analizar esa cantidad de datos para que ya con ese patrón reconocido el sistema AALE le diera al docente todo ese análisis de forma rápida, concisa y verás. Los datos que el sistema nos permite analizar dan como resultado el semáforo de actividades y recursos que el docente puede utilizar para la adaptación de sus cursos, sin duda el analizar qué actividades y recursos

deben de emplearse de acuerdo al semáforo de aprendizaje fue una tarea difícil, pero se logró adaptar de acuerdo a las necesidades de las y los estudiantes.

Como todo proyecto se tuvo ciertas limitaciones con respecto al tiempo y realización del sistema, pero esto fue sólo momentáneo, en el transcurso de la investigación se reiteró la idea de que aun con el modelo propuesto, la creación de un Sistema Informático (AALE) potenciaría la metodología propuesta, y que como se pudo observar en los resultados su avance actual determinó gran parte del éxito de este trabajo.

6 Conclusiones.

Desarrollar una metodología que se fundamente en el aprendizaje adaptativo fue una tarea ardua y complicada, ya que no se tenía en mente que para indagar en esta fundamentación primero se tenía que identificar los conceptos de la adaptación y las necesidades que los docentes contemplan hoy en día. La cantidad de datos que las plataformas educativas brindan son demasiados y discernir de cual es útil y cual no, fue la tarea complicada, por ello en esta investigación la intención fue mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la fundamentación de la adaptación de contenidos y el aprendizaje adaptativo lo cual representó la constante revisión por todas las partes implicadas, sin embargo, se llegó a un resultado adicional con respecto a lo que se tenía propuesto. Si el modelo propuesto es aplicado de forma individual por los docentes tiene efectividad, sin embargo, ahora apoyado por medio de la

plataforma informática AALE, puede optimizar el tiempo en el que se realiza todo el modelo. La intención de este trabajo desde la perspectiva docente fue dar a conocer a todas y todos los miembros de la comunidad educativa que es posible mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el uso y apoyo de las Tecnologías de la Información, apoyando siempre al conocimiento que el o la alumna adquiere y aumentando la responsabilidad de los sujetos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para que ambas partes, maestro, maestra, alumna y alumno fomenten su compromiso con el desarrollo del conocimiento de forma efectiva.

Definitivamente este trabajo es el resultado de un apoyo invaluable de todas las partes implicadas, que cada una de ellas apoyó desde su perspectiva docente y de conocimiento en su área para que se encontrara con esta fundamentación. De igual forma se espera que en trabajos futuros esta investigación haya dado respuesta a fundamentos de nuevas propuestas que continúen apoyando al ámbito de la Tecnología Educativa a docentes y alumnos dentro de un proceso efectivo de enseñanza-aprendizaje.

7 Referencias bibliográficas

- Acosta, C., & Villegas, B. (2013). Uso de las aulas virtuales bajo la modalidad de aprendizaje dialógico interactivo. *Revista de Teoría y Didáctica de Las Ciencias Sociales*, 19, 121–141.
- Almenara, (2008). La investigación en la educación a distancia en los nuevos entornos de comunicación telemáticos. *Revista Internacional de Ciencias*

Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, XVIII(2), 13–34.

- Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers and Education, 141*(April), 103612. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103612>
- Angeli, C., Howard, S. K., Ma, J., Yang, J., & Kirschner, P. A. (2017). Data mining in educational technology classroom research: Can it make a contribution? *Computers and Education, 113*, 226–242. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.021>
- Avello Martínez, R., & Duart, J. M. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning. Claves para su implementación efectiva [New collaborative learning trends in e-learning. Keys for it effective implementation]. *Estudios Pedagógicos, XLIII*(1), 271–282.
- Ayala, R. (2021). Zooming in on virtual education: biopolitics and student-centred learning. *Educacion Medica, 22*(3), 177–180. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2021.01.004>
- Barana, A., & Marchisio, M. (2016). Ten Good Reasons to Adopt an Automated Formative Assessment Model for Learning and Teaching Mathematics and Scientific Disciplines. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 228*(June), 608–613. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.093>
- Baş, G., Kubiátko, M., & Sünbül, A. M. (2016). Teachers' perceptions towards ICTs in teaching-learning process: Scale validity and reliability study. *Computers in Human Behavior, 61*, 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.022>
- Benmakrelouf, S., Kara, N., Tout, H., Rabipour, R., & Edstrom, C. (2019). Resource needs prediction in virtualized systems: Generic proactive and self-adaptive solution. *Journal of Network and Computer Applications, 148*, 102443. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.102443>
- Cáceres-Reche, P., Rodríguez-García, A.-M., Gómez, G., & Rodríguez, C. (2020). Analíticas de aprendizaje en educación superior: una revisión de la literatura científica de impacto. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation, 13*, 32–46. <https://doi.org/10.46661/ijeri.4584>
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers and Education, 96*, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>
- Chung, L. H. (2015). Impact of pandemic control over airport economics: Reconciling public health with airport business through a streamlined approach in pandemic control. *Journal of Air Transport Management, 44–45*,

42–53. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.02.003>

- Córdova, A., Staff, C., Cubilla, F., & Stegaru, M. (2013). Uso y utilidad de la videoconferencia en la enseñanza de asignaturas preclínicas de medicina en la Universidad Latina de Panamá (ULAT). *Investigación En Educación Médica*, 2(5), 7–11. [https://doi.org/10.1016/s2007-5057\(13\)72677-2](https://doi.org/10.1016/s2007-5057(13)72677-2)
- Cruz-Garzón, J. O. (2018). Ambiente e-learning adaptativo en Moodle basado en estilos de aprendizaje: una contribución al éxito escolar. *Tecnologías de La Información y Comunicación Al Servicio de La Educación*, 53–59.
- Davari Torshizi, M., & Bahraman, M. (2019). I explain, therefore I learn: Improving students' assessment literacy and deep learning by teaching. *Studies in Educational Evaluation*, 61(December 2018), 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.03.002>
- Durán, R. (2015). *La Educación Virtual Universitaria como medio para mejorar las competencias*.
- Falcon, V. M. (2013). La educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. *MediSur*, 11(3), 280–295. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2013000300006
- García-Peñalvo, F., & Mendes, A. (2016). *XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, SIIE 2016*.
- García, E. (2015). *La enseñanza y el aprendizaje en modalidad virtual desde la experiencia de estudiantes y profesores de posgrado*. 330. <https://www.aacademica.org/edgar.salgado.garcia/2.pdf>
- Gómez, L., & Aduna, A. (2004). Manual de estilos de aprendizaje. In *Material Autoinstruccional para docentes y orientadores educativos* (p. 113). https://docs.google.com/document/d/1CpHdvh0Elfpq8yQwBmE5PmcjXTSZWM3Vm_BLoSWIW0g/edit?hl=en_US
- Graziela, H., & Jerez, J. (2018). Nuevas formas de aprendizaje frente al avance tecnológico. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 9(17), 7–8.
- Guerrero-Roldán, A. E., & Noguera, I. (2018). A model for aligning assessment with competences and learning activities in online courses. *Internet and Higher Education*, 38(April), 36–46. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2018.04.005>
- Hssina, B., & Erritali, M. (2019). A Personalized Pedagogical Objectives Based on a Genetic Algorithm in an Adaptive Learning System. *Procedia Computer Science*, 151(2018), 1152–1157. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.04.164>
- Hubalovsky, S., Hubalovska, M., & Musilek, M. (2019). Assessment of the

- influence of adaptive E-learning on learning effectiveness of primary school pupils. *Computers in Human Behavior*, 92, 691–705. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.033>
- Iqbal, R. (2018). Technological Forecasting & Social Change Big data analytics : Computational intelligence techniques and application areas. *Technological Forecasting & Social Change*, March, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.024>
- Jovanović, J., Gašević, D., Dawson, S., Pardo, A., & Mirriahi, N. (2017). Learning analytics to unveil learning strategies in a flipped classroom. *Internet and Higher Education*, 33, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.02.001>
- Junco, R., & Clem, C. (2015). Predicting course outcomes with digital textbook usage data. *Internet and Higher Education*, 27, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.06.001>
- Király, G., & Géring, Z. (2019). Editorial: Introduction to 'Futures of Higher Education' special issue. *Futures*. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.03.004>
- Lerís, D., Vea, F., & Velmazán, Á. (2015). Aprendizaje adaptativo en Moodle: tres casos prácticos. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(4), 138. <https://doi.org/10.14201/eks201516138157>
- López, J. M. (2020). *Principales Plataformas para videoconferencias. 01*. <https://hipertextual.com/2020/09/plataformas-online-dar-clase-internet>
- Martín, E. (1993). La investigación sobre Educación a Distancia en el ámbito iberoamericano: sus características, avances y retos. *Revista Iberoamericana de Educación Superior a Distancia*, 6(1), 7–26.
- Maeremans, J., Verhaert, D., Pereira, B., Frambach, P., Van-Mieghem, C., Barbato, E., Willems, E., Vrolix, M., & Dens, J. (2018). One-year clinical and computed tomography follow-up after implantation of bioresorbable vascular scaffolds in patients with coronary chronic total occlusions. In *Catheterization and Cardiovascular Interventions* (Vol. 92, Issue 3). <https://doi.org/10.1002/ccd.27390>
- Méndez, S., Romo, A., Cuevas, R., & Sampieri, H. (2016). *Manual introductorio al SPSS Statistics Standard Edition 22*. 1–55. https://www.fibao.es/media/uploads/manual_de_spss_universidad_de_celaya.pdf
- Monje, C. A. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa-Guía didáctica. *Ciencias Sociales*, 217. <http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo++Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf>

- Moreira-Segura, C., & Delgadillo-Espinoza, B. (2015). Virtuality in the educational process: theoretical reflections on its implementation. *Revista Tecnología En Marcha*, 28(1), 121. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i1.2196>
- Morgan, H. (2015). Online Instruction and Virtual Schools for Middle and High School Students: Twenty-First-Century Fads or Progressive Teaching Methods for Today's Pupils? *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 88(2), 72–76. <https://doi.org/10.1080/00098655.2015.1007909>
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. *Revista researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa
- Nessipbayeva, O., & Egger, R. (2015). A Comparative Study of Teaching Style and Infrastructure of Learning of Higher Education in Austria and Kazakhstan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 1271–1277. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.399>
- Pesare, E., Roselli, T., Rossano, V., & Di Bitonto, P. (2015). Digitally enhanced assessment in virtual learning environments. *Journal of Visual Languages and Computing*, 31, 252–259. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.10.021>
- Pérez, E. C., Istmo, U., Alan, L., Gamboa, A., Mendoza, E. M., & Istmo, U. (2021). *LA COVID-19 Y EL APRENDIZAJE ADAPTATIVO INTELIGENTE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR : UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA COVID-19 AND INTELLIGENT ADAPTIVE LEARNING IN HIGHER EDUCATION : A REVIEW OF THE LITERATURE Resumen Keywords Palabras Clave Introducción. April.*
- Pliakos, K., Joo, S. H., Park, J. Y., Cornillie, F., Vens, C., & Van den Noortgate, W. (2019). Integrating machine learning into item response theory for addressing the cold start problem in adaptive learning systems. *Computers and Education*, 137, 91–103. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.009>
- Pyrkin, A. A., Bobtsov, A. A., Vedyakov, A. A., Shavetov, S. V., Andreev, Y. S., & Borisov, O. I. (2019). Advanced Technologies in High Education in Cooperation with High-Tech Companies. *IFAC-PapersOnLine*, 52(9), 312–317. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.08.226>
- Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1-6. <https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Reyes, D. L., Dinh, J., Lacerenza, C. N., Marlow, S. L., Joseph, D. L., & Salas, E. (2019). The state of higher education leadership development program

- evaluation: A meta-analysis, critical review, and recommendations. *Leadership Quarterly*, 30(5), 101311. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2019.101311>
- Rodríguez, H., Pirul, J., Robles, J., Pérez, L., Vásquez, E., Galaz, I., Cuellar, C., Díaz, H., & Arriaza, C. (2018). Analysis of learning styles in Medical students in the University of Chile. *Educacion Medica*, 19(1), 2–8. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.11.004>
- Ruipérez-valiente, J. A., Muñoz-merino, P. J., Member, S., Kloos, C. D., & Member, S. (2015). Diseño e Implementación de un Módulo de Analítica de Aprendizaje, y su Aplicación para la Evaluación de Experiencias Educativas . *TICs Para El Aprendizaje de La Ingeniería (TICAI)*, 77–84. http://romulo.det.uvigo.es/ticai/?page_id=80
- Santos, A. C., Ana, D., Rodríguez, I., María, D. A., & Llorente, P. (2019). *Propuesta de un modelo de analítica académica para la educación superior*. [https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1673/1/Alejandra Santos PI.pdf](https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1673/1/Alejandra%20Santos%20PI.pdf)
- Schmid, R., & Petko, D. (2019). Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? *Computers and Education*, 136, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.006>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & Alves, G. (2017). Technology behaviors in education innovation. *Computers in Human Behavior*, 72, 596–598. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.049>
- Soler, S. F., & Soler, L. (2012). Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos. *Revista Médica Electrónica*, 34(1), 01–06.
- Sperhac, J. M., & Gallo, S. M. (2019). VIDIA: A HUBzero gateway for data analytics education. *Future Generation Computer Systems*, 94, 833–840. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.004>
- Thadani, V., Breland, W., & Dewar, J. (2015). Implicit theories about teaching skills predict university faculty members' interest in professional learning. *Learning and Individual Differences*, 40, 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.026>
- Vargas, H., Sánchez, J., Jara, C. A., Candelas, F., Reinoso, O., & Díez, J. L. (2010). Docencia en automática: Aplicación de las TIC a la realización de actividades prácticas a través de internet. *RIAI - Revista Iberoamericana de Automática e Informatica Industrial*, 7(1), 35–45. <https://doi.org/10.4995/RIAI.2010.01.03>
- Venegas, J. (2017). *Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. 307. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/137426/DDOMI_VenegasOrr

ego.pdf;sequence=1

Xie, H., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Wang, C. C. (2019). Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. *Computers and Education*, 140(July 2018), 103599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103599>

Anexos.

Anexo 1. Tabla de Clasificaciones sobre los cuadrantes en las posturas de los estilos de aprendizaje del docente y el alumno.

Tabla 14

Posturas de estilo del docente y alumno.

CUADRANTES	DOCENTE	ALUMNO
	Estilo	Estilo
<p>Límbico Izquierdo</p> <p>Se atienen a la forma y a la organización</p>	<p>Prepara una clase muy estructurada, un plan sin fisuras donde el punto II va detrás del I. Presenta el programa previsto sin digresiones y lo termina en el tiempo previsto. Sabe acelerar en un punto preciso para evitar ser tomado por sorpresa y no terminar el programa. Da más importancia a la forma que al fondo.</p>	<p>Metódico, organizado, y frecuentemente meticoloso; lo desborda la toma de apuntes porque intenta ser claro y limpio. Llega a copiar de nuevo un cuaderno o una lección por encontrarlo confuso o sucio. Le gusta que la clase se desarrolle según una liturgia conocida y rutinaria.</p>
<p>Límbico Derecho</p> <p>Se atienen a la comunicación y a la relación. Funcionan por el sentimiento e instinto. Aprecian las pequeñas astucias de la pedagogía.</p>	<p>Esta persona se suele inquietar por los conocimientos que tiene como responsabilidad impartir y por la forma en el que serán recibidos por los demás. Piensa que cuando la clase tiene temas fuertes o complicados, debe de realizar juegos o debates o trabajo en equipo para aprender con buen humor.</p>	<p>Trabaja si el profesor es de su gusto; se bloquea y despista fácilmente si no se consideran sus progresos o dificultades. No soporta críticas severas. Le gustan algunas materias, detesta otras y lo demuestra. Aprecia las salidas, videos, juegos y todo aquello que no se parezca a una clase.</p>
<p>Cortical Derecho</p> <p>Necesitan apertura y visión de futuro a largo plazo.</p>	<p>Presenta su clase avanzando globalmente; se sale a menudo del ámbito de ésta para avanzar en alguna noción. Tiene inspiración, le gusta filosofar y a veces levanta vuelo lejos de la escuela. Parece que las paredes del salón de clase se derrumban a su alrededor. Con frecuencia se suele sentir encerrado y oprimido si tiene que realizar ejercicios que impliquen la repetición.</p>	<p>Es intuitivo y animoso. Toma pocas notas porque sabe seleccionar lo esencial. A veces impresiona como un soñador, o de estar desconectado, pero otras sorprenden con observaciones inesperadas y proyectos originales.</p>
CUADRANTES	MODOS DE EVALUACIÓN	TIPO DE APRENDIZAJE
<p>Cortical Izquierdo</p>	<p>Brinda una evaluación cuantitativa, es decir, se debe de precisar de destacar en todas sus capacidades del alumno, ya que</p>	<p>La teoría. - Tiene dificultades para integrar conocimientos a partir de experiencias informales. Prefiere conocer la teoría, comprender la ley, el</p>

	este ultimo insiste en saber cual es el potencial de su razonamiento para realizar su autocritica.	funcionamiento de las cosas antes de pasar a la experimentación. Una buena explicación teórica, abstracta, acompañada por un esquema técnico, es para él previos a cualquier adquisición sólida.
Límbico Izquierdo	Notas para cada criterio. - Da más importancia al saber hacer que al contenido; las capacidades de realización y de iniciar la acción tienen mucha importancia. Insiste en la presentación y la limpieza. Valora el trabajo y la disciplina. Pone con frecuencia malas notas a los alumnos relajados y despreocupados	La estructura. - Le gustan los avances planificados. No soporta la mala organización ni los errores del profesor. No es capaz de reflexionar y tomar impulso para escuchar cuando la fotocopia es de mala calidad o la escritura difícil de descifrar. Es incapaz de tomar apuntes si no hay un plan estructurado y se siente inseguro si una b) va detrás de un 1). Necesita una clase estructurada para integrar conocimientos y tener el ánimo disponible para ello.
Límbico Derecho	La apreciación, ante todo. Se adapta a la costumbre de evaluar con números, pero esas notas tienen menos importancia que la evaluación escrita en su boletín. Insiste mucho en el saber estar, la integración del alumno en el grupo y sus intervenciones orales.	Compartir. - Necesita compartir lo que oye para verificar que ha comprendido la lección. Dialoga con su entorno. En el mejor de los casos, levanta el dedo y pregunta al profesor volviendo a formular las preguntas (o haciendo que el propio profesor las formule). Suele pedir información a su compañero para asegurarse que él también comprendió lo mismo. Si se le llama al orden se excusa, y balbucea: "Estaba hablando de la lección", lo cual es cierto, pero, aunque a él le permite aprender, perturba la clase.
Cortical Derecho	- Es aproximativo. Se siente atado por la evaluación escrita, que congela al alumno en un momento dado en un ejercicio preciso e impide que se le aprecie en su globalidad con todo el potencial que se puede adivinar. Es posible que sobrevalore los trabajos que muestran los conceptos de originalidad e innovación.	Las ideas. - Se moviliza y adquiere conocimientos seleccionando las ideas que emergen del ritmo monótono de la clase. Aprecia ante todo la originalidad, la novedad y los conceptos que hacen pensar. Le gustan en particular los planteamientos experimentales que dan la importancia debida a la intuición y que dan como resultado la búsqueda de ideas para llegar a un objetivo.

Nota: Datos tomados del manual de Gómez y Aduna (2004).

ANEXO 2

Anexo 2. Tabla de actividades de los estilos de aprendizaje.

Tabla 15

Tabla de actividades dependiendo el estilo de los estudiantes.

<p>ESTILO ACTIVO</p>	<p>APRENDEN MEJOR LOS QUE TIENEN PREFERENCIA POR EL ESTILO ACTIVO CUANDO PUEDEN:</p> <ul style="list-style-type: none">● Intentar nuevas experiencias y oportunidades.● Competir en equipo.● Generar ideas sin limitaciones formales.● Resolver problemas.● Cambiar y variar las cosas.● Abordar quehaceres múltiples.● Dramatizar. Representar roles.● Poder realizar variedad de actividades diversas.● Vivir situaciones de interés, de crisis.● Acaparar la atención.● Dirigir debates, reuniones.● Hacer presentaciones.● Intervenir activamente.● Arriesgarse.● Sentirse ante un reto con recursos inadecuados y situaciones adversas.● Realizar ejercicios actuales.● Resolver problemas como parte de un equipo.● Aprender algo nuevo, que no sabía o que no podía hacer antes.● Encontrar problemas o dificultades exigentes.● Intentar algo diferente, dejarse ir.● Encontrar personas de mentalidad semejante con las que pueda dialogar.● No tener que escuchar sentado una hora seguida. <p>PREGUNTAS CLAVES PARA LOS ACTIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none">● ¿Aprenderé algo nuevo, algo que no sabía o no podía hacer antes?● ¿Habría amplia variedad de actividades? No quiero tener que escuchar mucho tiempo sentado sin hacer nada.● ¿Se aceptará que intente algo nuevo, cometa errores, me divierta?● ¿Encontraré algunos problemas y dificultades que sean un reto para mí?● ¿Habría otras personas de mentalidad similar a la mía con las que pueda dialogar? <p>EL APRENDIZAJE SERÁ MÁS DIFÍCIL PARA LOS ACTIVOS CUANDO TENGAN QUE:</p> <ul style="list-style-type: none">● Exponer temas muy teóricos: explicar causas, antecedentes, etc.● Asimilar, analizar e interpretar muchos datos que no están claros.● Prestar atención a los detalles o hacer trabajos que exijan detallismo.
--------------------------	--

-
- Trabajar solos, leer, escribir o pensar solo.
 - Evaluar de antemano lo que va a aprender.
 - Ponderar lo ya realizado o aprendido.
 - Repetir la misma actividad.
 - Estar pasivo: oír conferencias, exposiciones de cómo deben hacerse las cosas, etc.
 - Sufrir la implantación y consolidación de experiencias a largo plazo.
 - Tener que seguir instrucciones precisas con poco margen de maniobra.
 - No poder participar. Tener que mantenerse a distancia.
 - Asimilar, analizar e interpretar gran cantidad de datos sin coherencia.
 - Hacer un trabajo concienzudo.
-

<p style="text-align: center;">ESTILO REFLEXIVO</p>	<p>APRENDEN MEJOR LOS QUE TIENEN PREFERENCIA POR EL ESTILO REFLEXIVO CUANDO PUEDEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Observar. Distanciarse de los acontecimientos. ● Reflexionar sobre actividades. ● Intercambiar opiniones con otros con previo acuerdo. ● Decidir a un ritmo propio. Trabajar sin presiones ni plazos. ● Revisar lo aprendido. ● Investigar con detenimiento. ● Reunir información. ● Sondear para llegar al fondo de las cuestiones. ● Pensar antes de actuar. ● Asimilar antes de comentar. ● Escuchar, incluso las opiniones más diversas. ● Hacer análisis detallados. ● Ver con atención un film sobre un tema. ● Observar a un grupo mientras trabaja. <p>PREGUNTAS CLAVES PARA LOS REFLEXIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ¿Tendré tiempo suficiente para analizar, asimilar y preparar? ● ¿Habrá oportunidades y facilidad para reunir la información pertinente? ● ¿Podré oír los puntos de vista de otras personas, preferiblemente de opiniones diferentes? ● ¿Me veré sometido a presión para actuar improvisadamente? <p>EL APRENDIZAJE SERÁ MÁS DIFÍCIL PARA LOS REFLEXIVOS CUANDO TENGAN QUE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ocupar el primer plano. Actuar de líder. ● Presidir reuniones o debates. ● Dramatizar ante otras personas. Representar algún rol. ● Participar en actividades no planificadas. ● Hacer algo sin previo aviso. Exponer ideas espontáneamente. ● No tener datos suficientes para sacar una conclusión. ● Estar presionado por el tiempo. ● Verse obligado a pasar rápidamente de una actividad a otra. ● Hacer un trabajo superficialmente.
	<p>APRENDEN MEJOR LOS QUE TIENEN PREFERENCIA POR EL ESTILO TEÓRICO CUANDO PUEDEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sentirse en situaciones estructuradas con una finalidad clara. ● Inscribir todos los datos en un sistema, modelo, concepto o teoría.

ESTILO
TEÓRICO

- Tener tiempo para explorar metódicamente las relaciones entre ideas y situaciones.
- Tener la posibilidad de cuestionar.
- Participar en una sesión de preguntas y respuestas.
- Poner a prueba métodos y lógica que sean la base de algo.
- Sentirse intelectualmente presionado.
- Participar en situaciones complejas.
- Analizar y luego generalizar las razones de algo bipolar, dual.
- Llegar a entender acontecimientos complicados.
- Recibir ideas interesantes, aunque no sean pertinentes en lo inmediato.
- Leer y oír hablar sobre ideas que insisten en la racionalidad y la lógica.
- Tener que analizar una situación completa.
- Enseñar a personas exigentes que hacen preguntas interesantes.
- Encontrar ideas complejas capaces de enriquecerse.
- Estar con personas de igual nivel conceptual.

PREGUNTAS CLAVES PARA LOS TEÓRICOS:

- ¿Habrá muchas oportunidades de preguntar?
- ¿Los objetivos y las actividades del programa revelan una estructura y finalidad clara?
- ¿Encontraré ideas complejas capaces de enriquecerme?
- ¿Son sólidos y valiosos los conocimientos y métodos que van a utilizarse?
- ¿El nivel del grupo será similar al mío?

EL APRENDIZAJE SERÁ MÁS DIFÍCIL PARA LOS TEÓRICOS CUANDO TENGAN QUE:

- Estar obligado a hacer algo sin un contexto o finalidad clara.
- Tener que participar en situaciones donde predominan emociones y sentimientos.
- Participar de actividades no estructuradas, de fines inciertos o ambiguos.
- Participar en problemas abiertos.
- Tener que actuar o decidir sin una base de principios, políticas o estructura.
- Verse ante la confusión de métodos o técnicas alternativos contradictorios sin poder explorarlos en profundidad, por improvisación.
- Dudar si el tema es metodológicamente sólido.
- Considerar que el tema es trivial, poco profundo o superficial.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Sentirse desconectado de los demás participantes porque tienen estilos diferentes (activos, por ejemplo), o percibirlos intelectualmente inferiores.
<p>ESTILO PRAGMÁTICO</p>	<p>APRENDEN MEJOR LOS QUE TIENEN PREFERENCIA POR EL ESTILO PRAGMÁTICO CUANDO PUEDEN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aprender técnicas para hacer las cosas con ventajas prácticas evidentes. ● Estar expuesto ante un modelo al que puede emular. ● Adquirir técnicas inmediatamente aplicables en su trabajo. ● Tener oportunidad inmediata de aplicar lo aprendido, de experimentar. ● Elaborar planes de acción con un resultado evidente. ● Dar indicaciones, sugerir atajos. ● Poder experimentar con técnicas con asesoramiento de retorno de alguien experto. ● Ver que no hay nexo evidente entre el tema y un problema u oportunidad para aplicarlo. ● Ver la demostración de un tema de alguien con historial reconocido. ● Percibir muchos ejemplos y anécdotas. ● Ver videos que muestran cómo se hacen las cosas. ● Concentrarse en cuestiones prácticas. ● Comprobar la validez inmediata del aprendizaje. ● Vivir una buena simulación, problemas reales. ● Recibir muchas indicaciones prácticas y técnicas. <p>PREGUNTAS CLAVES PARA LOS PRAGMÁTICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ¿Habrá posibilidades de practicar y experimentar? ● ¿Habrá suficientes indicaciones prácticas y concretas? ● ¿Se abordarán problemas reales y me ayudarán a resolver los míos? <p>EL APRENDIZAJE SERÁ MÁS DIFÍCIL PARA LOS PRAGMÁTICOS CUANDO TENGAN QUE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Percatarse que el aprendizaje no tiene relación con una necesidad inmediata. ● Percibir que tal aprendizaje no tiene relación con una necesidad inmediata o beneficio práctico. ● Aprender lo que está distante de la realidad. ● Aprender teorías y principios generales. ● Trabajar sin instrucciones claras sobre cómo hacerlo. ● Considerar que las personas no avanzan con suficiente rapidez. ● Comprobar que hay obstáculos burocráticos o personales para impedir la aplicación.

-
- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Cerciorarse que no hay recompensa evidente por la actividad de aprender. |
|--|--|
-

Nota: Datos tomados del manual de Gómez y Aduna (2004).

ANEXO 3. Código generado de la plantilla con los macros necesarios para la depuración de los datos generados del reporte dentro de la plataforma de Moodle.

```
Sub Depurar_datos()  
,  
' Depurar_datos Macro  
' Esta macro ayuda a depurar los datos  
,  
,  
  
Cells.EntireColumn.AutoFit  
ActiveWindow.ScrollColumn = 2  
ActiveWindow.ScrollColumn = 3  
ActiveWindow.ScrollColumn = 4  
ActiveWindow.ScrollColumn = 5  
ActiveWindow.ScrollColumn = 6  
ActiveWindow.ScrollColumn = 7  
Columns("G:I").Select  
Application.CutCopyMode = False  
Selection.Delete Shift:=xlToLeft  
ActiveWindow.ScrollColumn = 6  
ActiveWindow.ScrollColumn = 5  
ActiveWindow.ScrollColumn = 4  
ActiveWindow.ScrollColumn = 3  
ActiveWindow.ScrollColumn = 2  
ActiveWindow.ScrollColumn = 1  
Columns("A:F").Select  
Selection.AutoFilter  
ActiveWorkbook.Worksheets("Hoja1").AutoFilter.Sort.SortFields.Clear  
ActiveWorkbook.Worksheets("Hoja1").AutoFilter.Sort.SortFields.Add2 Key:=Range _  
("D1:D266"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _  
xlSortNormal  
With ActiveWorkbook.Worksheets("Hoja1").AutoFilter.Sort
```

```
.Header = xlYes
.MatchCase = False
.Orientation = xlTopToBottom
.SortMethod = xlPinYin
.Apply
End With
Cells.Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
```

```
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
    .LineStyle = xlContinuous
    .ColorIndex = 0
    .TintAndShade = 0
    .Weight = xlThin
End With
Range("A1:F1").Select
ActiveWindow.ScrollColumn = 2
ActiveWindow.ScrollColumn = 3
ActiveWindow.ScrollColumn = 2
ActiveWindow.ScrollColumn = 1
Selection.Font.Bold = True
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = False
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = False
End With
With Selection.Interior
    .Pattern = xlSolid
    .PatternColorIndex = xlAutomatic
    .Color = 49407
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Application.CutCopyMode = False
Range("B9").Select
End Sub
```

Anexo 4. Tutorial de uso de todo el sistema AALE.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INFORMÁTICA



TUTORIAL DEL SISTEMA AALE

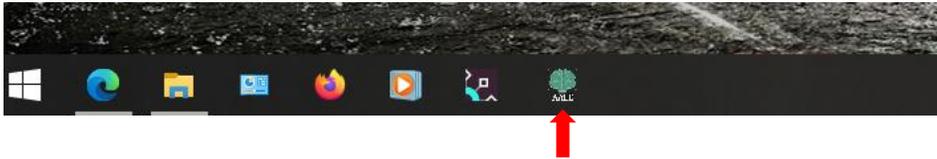


AALE

ANALYTICS FOR ADAPTIVE LEARNING

1.- INICIO DE SESIÓN EN SISTEMA

1.1 – Localiza el acceso directo en la barra de tareas, (Si no existe, lo encontraras en la carpeta “Debug” de tu sistema”)



1.2 – Se visualizará la ventana de inicio de sesión, selecciona tu usuario e ingresa la contraseña correcta, presiona el botón aceptar.

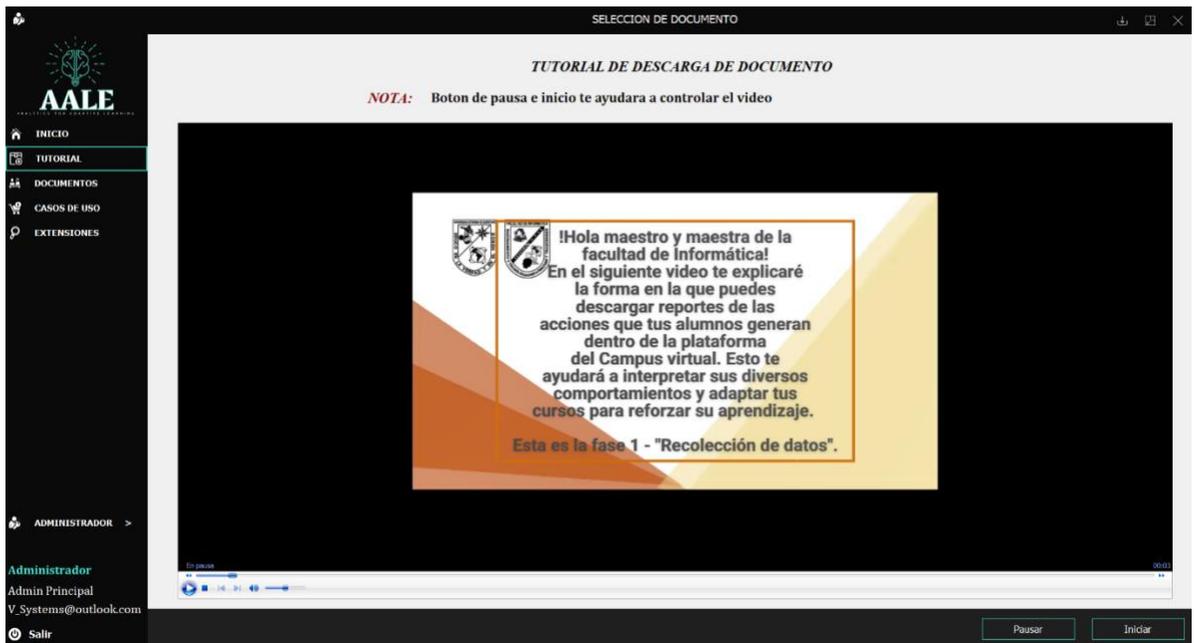


1.3 – Al iniciar sesión de manera correcta, se mostrará la pantalla de Bienvenida de tus datos de usuario, y dará inicio la venta principal de la aplicación. (En la parte inferior izquierda, podrás notar la información del usuario donde se inició sesión)

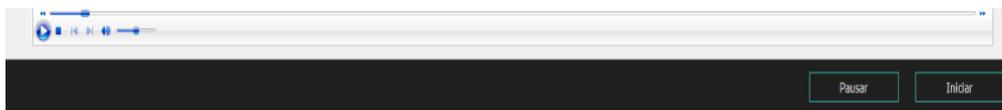


2.- TUTORIAL VIDEO DESCARGA DOCUMENTO

2.1 – Esta opción te permite visualizar un video tutorial paso a paso para descargar tu documento sobre de recolección de datos, este paso es fundamental para el siguiente “Interpretación de datos”

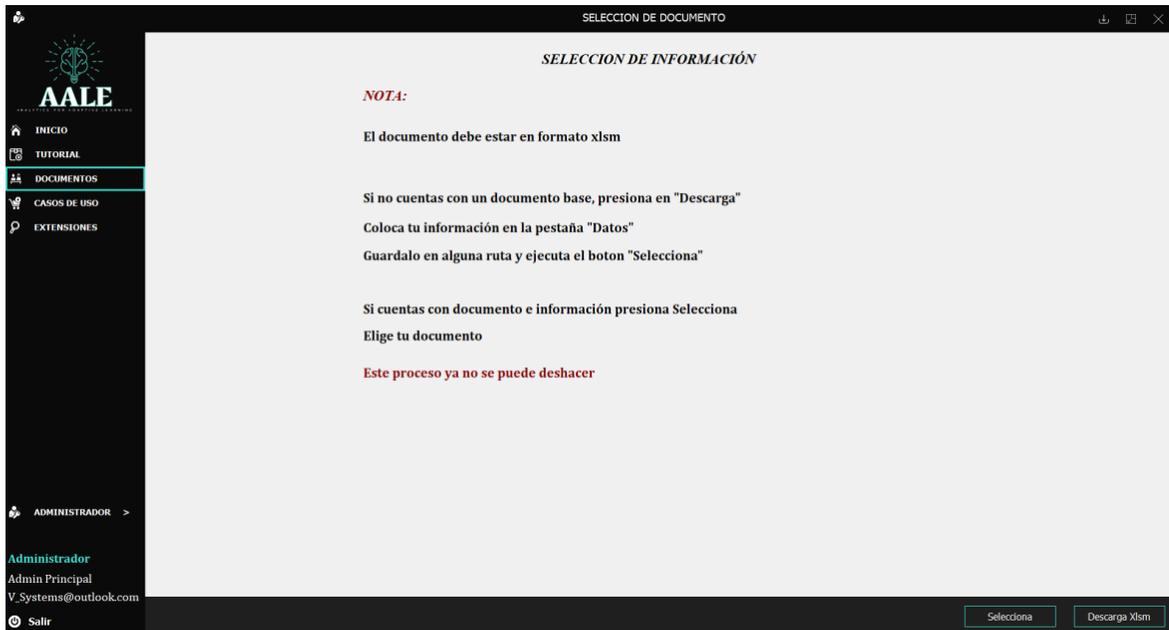


2.2- El menú Iniciar y pausar te permitirá detener el video o iniciarlo nuevamente, así como los botones de reproducción básicos.

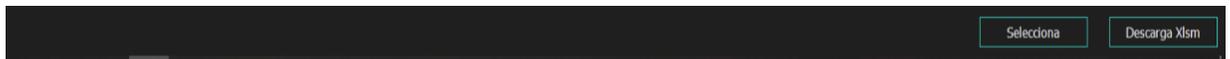


3.- DOCUMENTO "INTERPRETACIÓN DE DATOS"

3.1- Pantalla principal para seleccionar documento e interpretar datos. Se visualiza un pequeño tutorial en pantalla.

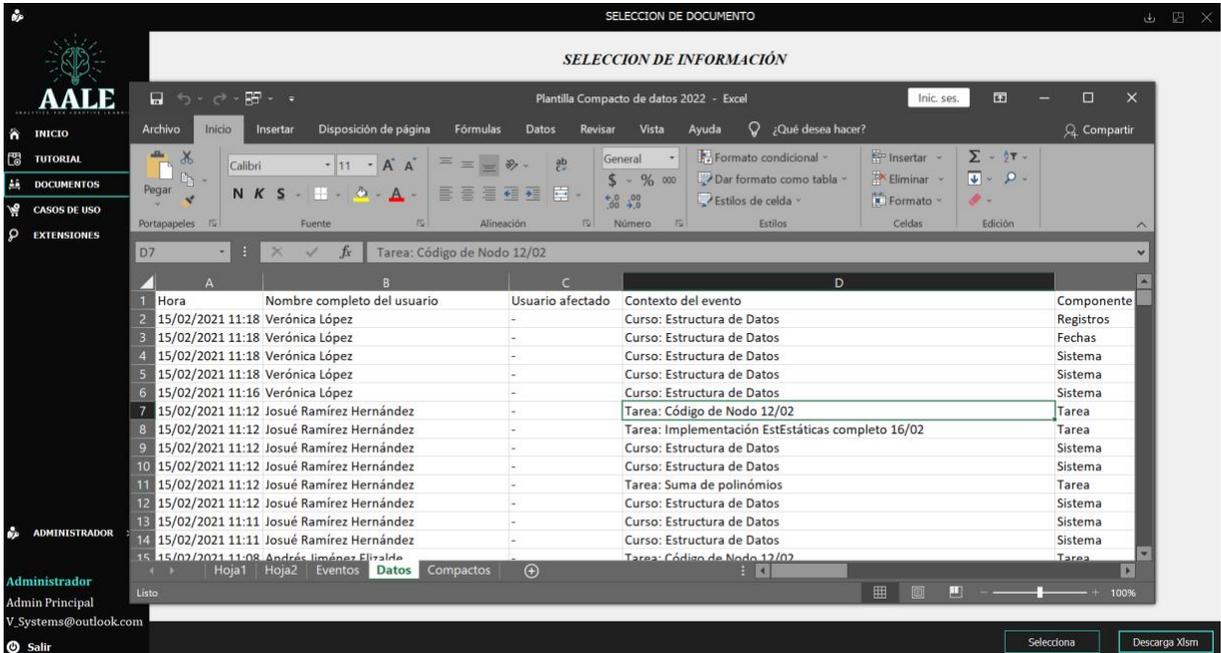


3.2- El menú consta de dos botones principales, “Selecciona” y “Descarga XLSM”

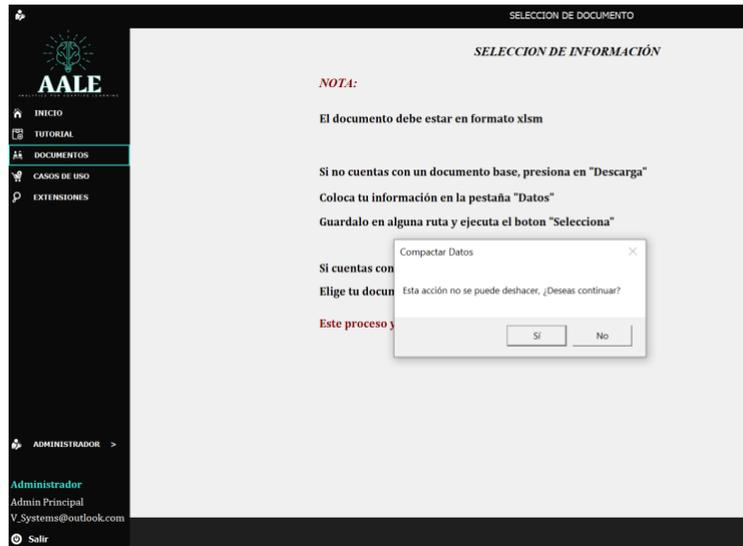


A continuación, se describe las funciones de cada botón.

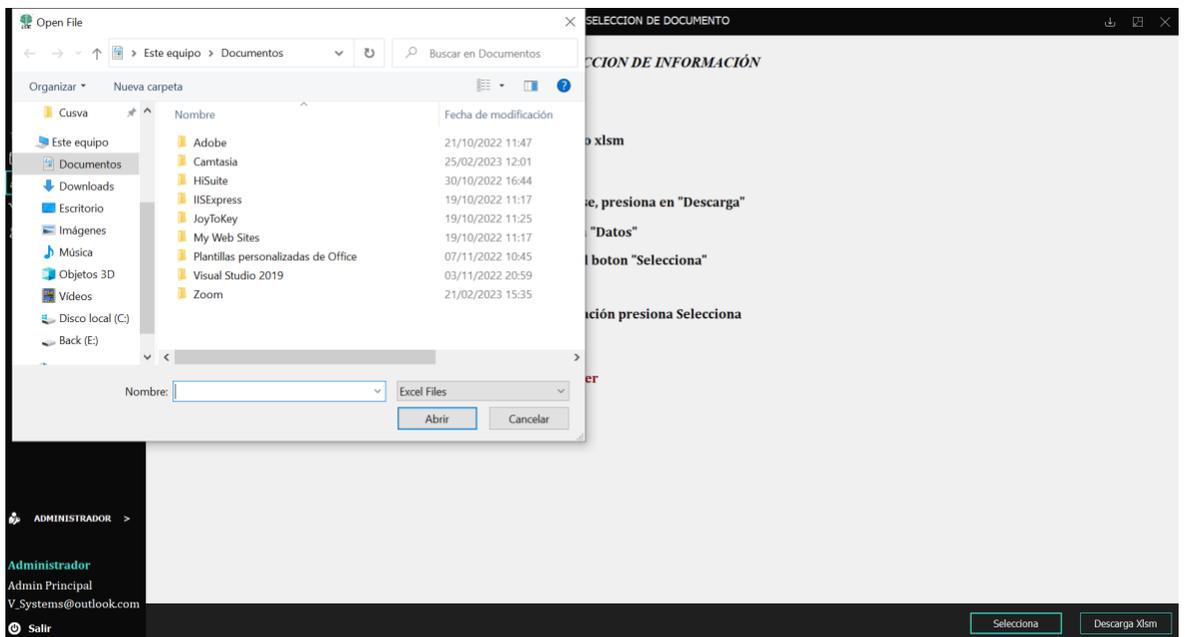
3.3 – El botón “Descarga XLSM” Se utiliza si no cuentas con un documento de Excel previo para el llenado de información, presiona en dicho botón y se abrirá un Excel como se muestra en pantalla, paso siguiente, guardar el documento en alguna carpeta de tu preferencia, una vez completado el proceso de copiado de información.



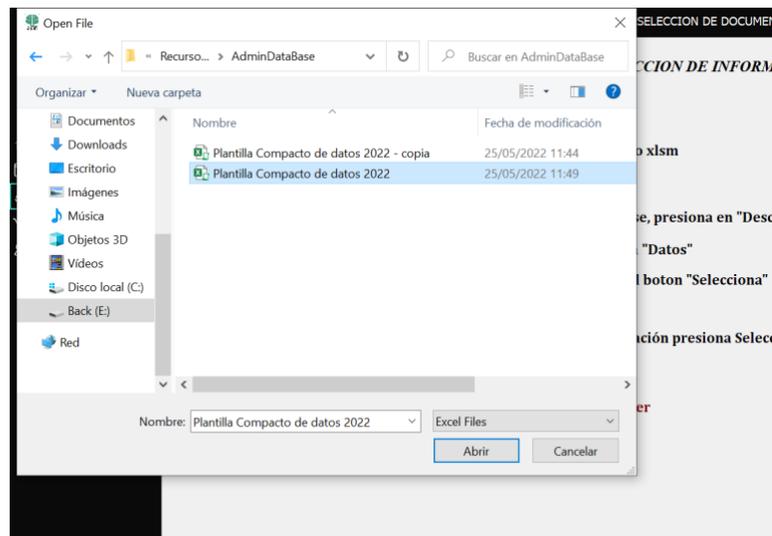
3.4- Botón “Selecciona”, si cuentas con un documento previo de información, junto con los datos establecidos, presiona el botón Selecciona, este paso no se puede deshacer, realizo con cuidado esta opción.



3.5 - Una vez seleccionado el botón “Selecciona”, y confirmar la opción, abrirá una nueva ventana para buscar el documento en tu equipo, navega hacia la ruta donde se encuentra tu documento.



3.6 – Al momento de encontrar tu documento en formato de Excel “xlsm”, presiona el botón Abrir, espera unos segundos, la aplicación realizara su trabajo y finalmente te mostrara el documento terminado con los datos de cada usuario, mostrando la interpretación de datos en “Semáforo”



3.7 – Documento interpretación de datos en “Semáforo”

Plantilla Compacto de datos 2022 - Excel

Nombre completo del usuario	Repeticiones en sistema	Componentes registrados	Eventos registrados
Admin Usuario	21	21	21
Adrián René Zavaleta Durán	287	285	241
Alan Rodrigo Álvarez Nieves	324	319	217
Aldair Cruz Mateo	134	133	102
Alexis Iván Morales Tlatenchi	566	558	470
Andrés Jiménez Elizalde	310	306	226
Bruno Ivan Paz Martinez	152	152	99
Carlos Mendieta Robledo	299	297	235
Daniel León Paulin	1231	1212	951
Eduardo Sebastián Acosta Serret Carrillo	289	287	239
Guadalupe Salazar Castillo	403	400	319
Jorge Alejandro Bernal Colín	344	337	264
Jorge Mauricio Ferrusca Arreola	3	3	3
Josué Ramírez Hernández	351	346	262
Leonardo Velázquez Campos	376	375	297
Luis Eduardo Flores Espinoza	61	60	48
Maria Guadalupe Morales Rangel	245	233	197
Michell Alejandro García Vargas	698	687	585
Mónica Montserrat Sauza Arreguín	209	202	162
Teresa García	2328	2322	2288
Verónica López	5	5	5

3.8 – Guarda tu documento en la carpeta que desees.

Plantilla Compacto de datos 2022 - Excel

Microsoft Excel

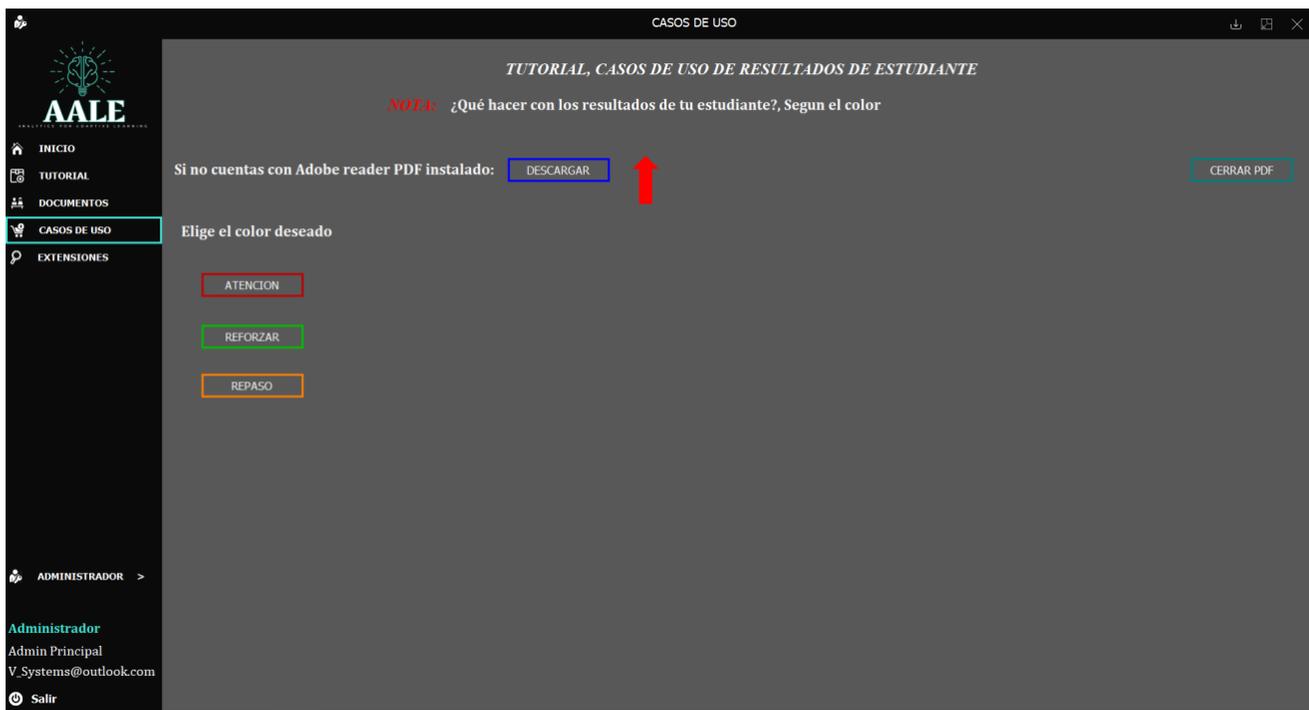
¿Desea guardar los cambios efectuados en 'Plantilla Compacto de datos 2022.xlsm'?

Guardar No guardar Cancelar

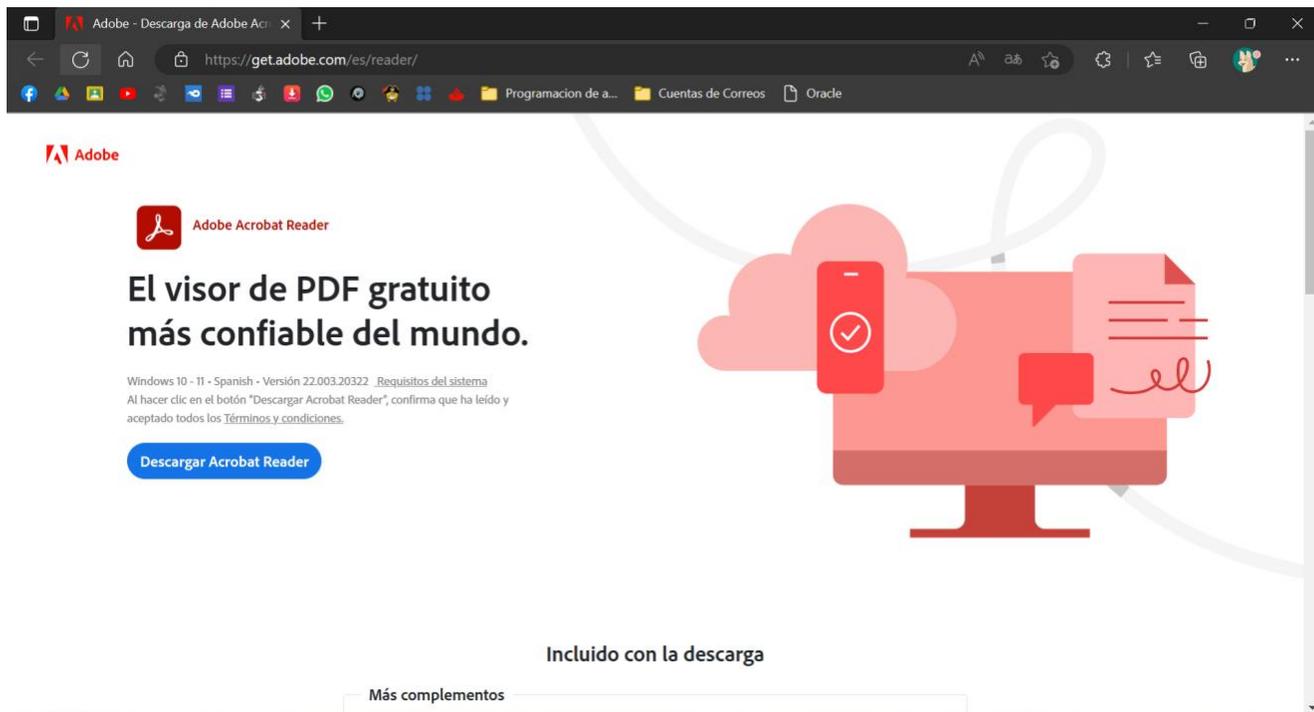
Nombre completo del usuario	Repeticiones en sistema	Componentes registrados	Eventos registrados
Admin Usuario	21	21	21
Adrián René Zavaleta Durán	287	285	241
Alan Rodrigo Álvarez Nieves	324	319	217
Aldair Cruz Mateo	134	133	102
Alexis Iván Morales Tlatenchi	566	558	470
Andrés Jiménez Elizalde	310	306	226
Bruno Ivan Paz Martinez	152	152	99
Carlos Mendieta Robledo	299	297	235
Daniel León Paulin	1231	1212	951
Eduardo Sebastián Acosta Serret Carrillo	289	287	239
Guadalupe Salazar Castillo	403	400	319
Jorge Alejandro Bernal Colín	344	337	264
Jorge Mauricio Ferrusca Arreola	3	3	3
Josué Ramírez Hernández	351	346	262
Leonardo Velázquez Campos	376	375	297
Luis Eduardo Flores Espinoza	61	60	48
Maria Guadalupe Morales Rangel	245	233	197
Michell Alejandro García Vargas	698	687	585
Mónica Montserrat Sauza Arreguín	209	202	162
Teresa García	2328	2322	2288
Verónica López	5	5	5

4.- CASOS DE USO

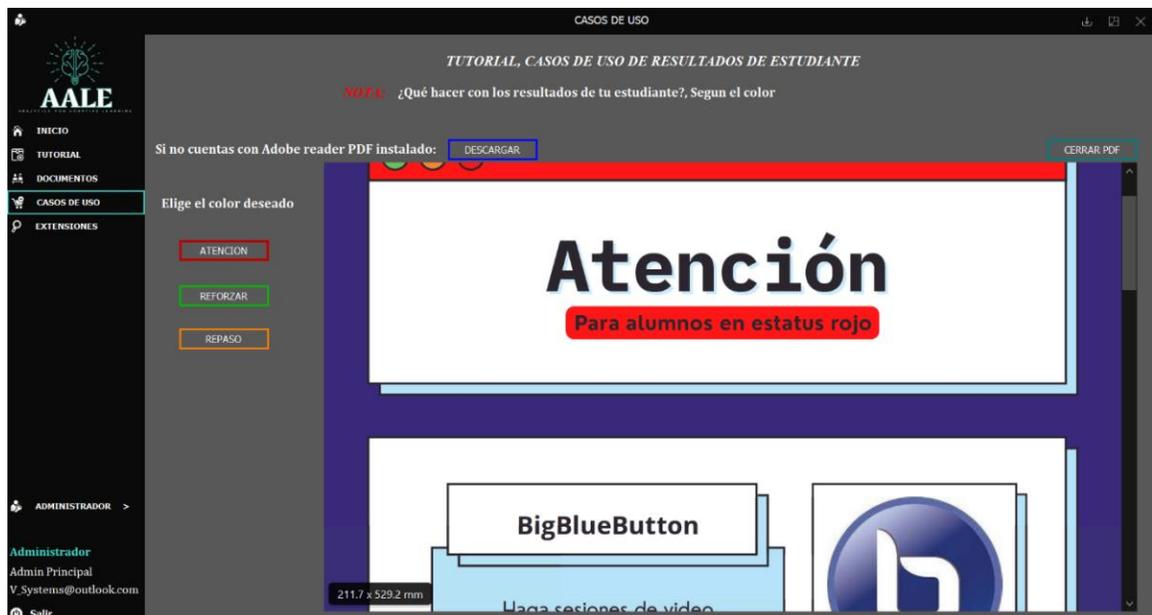
4.1 Pantalla Principal casos de uso, muestra con colores en específico las características de cada uno. Visualizando un documento PDF, Si no cuentas con lector de PDF en tu dispositivo, presiona el botón “Descargar” de color azul.



4.2 – Abrirá la pagina principal de adobe Reader, lector de pdf, para su descarga e instalación.



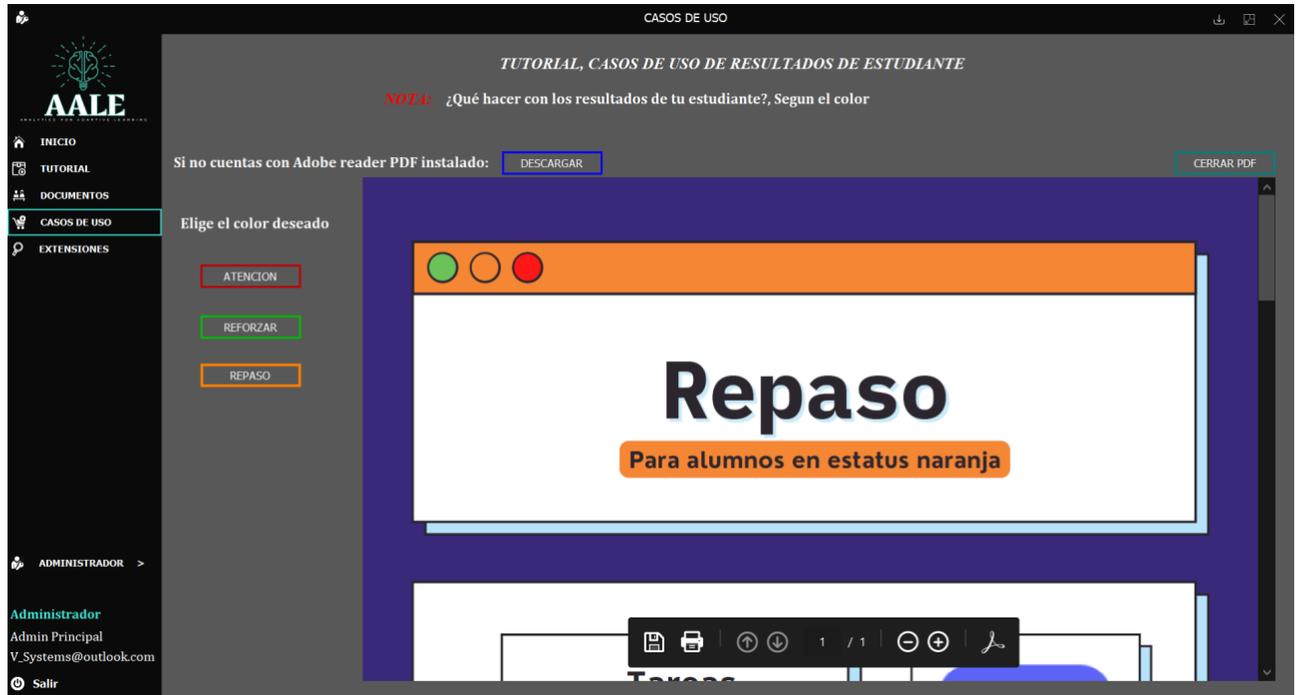
4.3 – Dependiendo del color que el usuario haya obtenido, presiona el botón que corresponde, En pantalla se muestra el documento PDF para el botón ATENCION de color rojo.



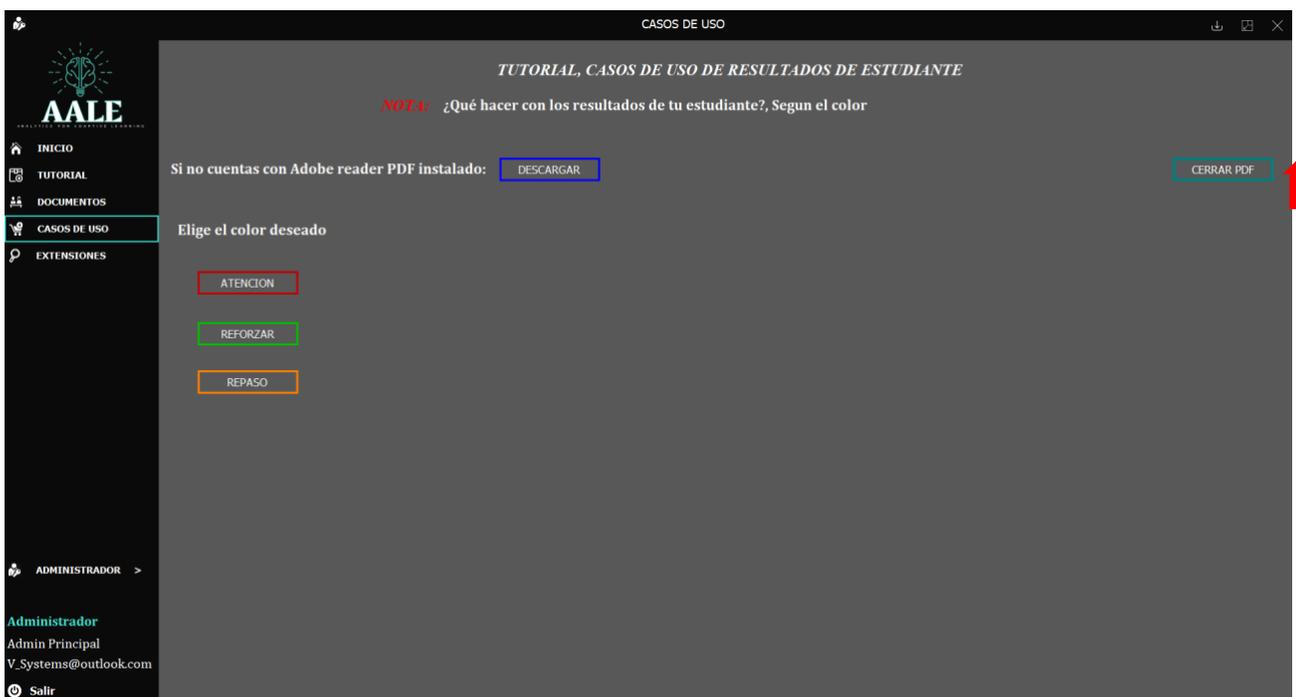
4.4 – Dependiendo del color que el usuario haya obtenido, presiona el botón que corresponde, En pantalla se muestra el documento PDF para el botón REFORZAR de color verde.



4.5 – Dependiendo del color que el usuario haya obtenido, presiona el botón que corresponde, En pantalla se muestra el documento PDF para el botón REPASO de color naranja.



4.6 – Los archivos PDF abiertos se cierran de manera automática al abrir algún otro, o lo puedes realizar desde el botón CERRAR PDF

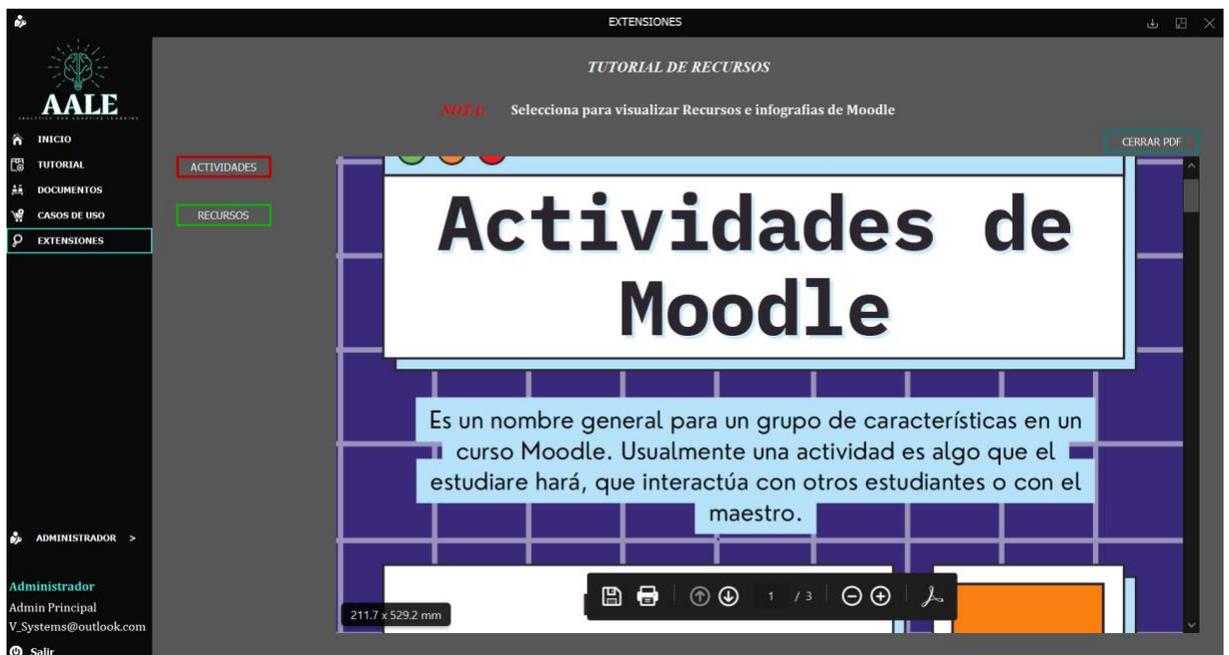


5.- EXTENSIONES

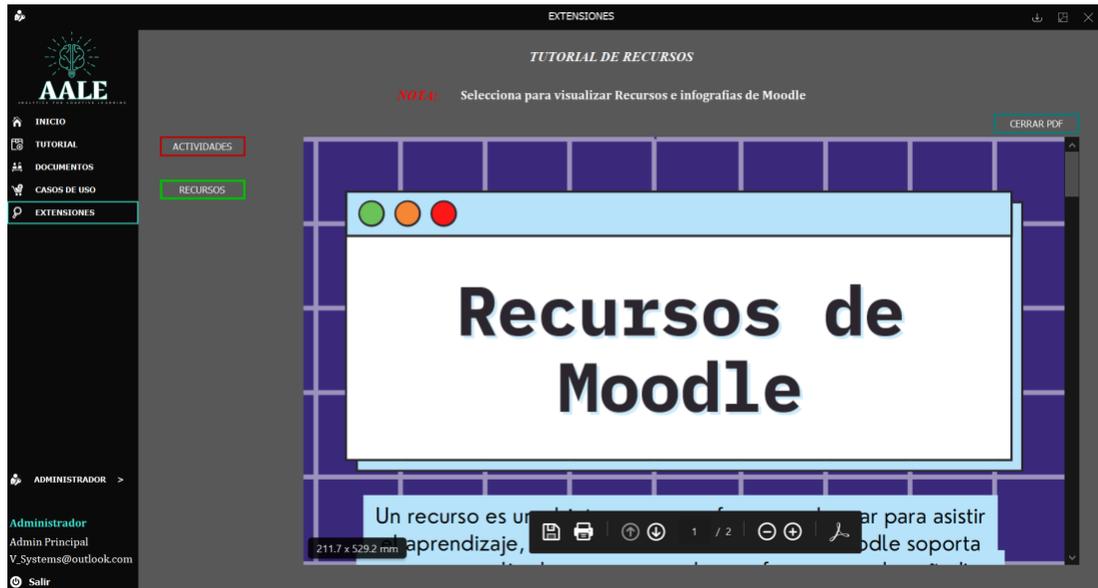
5.1 Pantalla principal para extensiones, “ACTIVIDADES” y “RECURSOS”



5.2 El botón actividades mostrara un archivo PDF, Actividades de Moodle donde se puede apreciar la información sobre este tema.

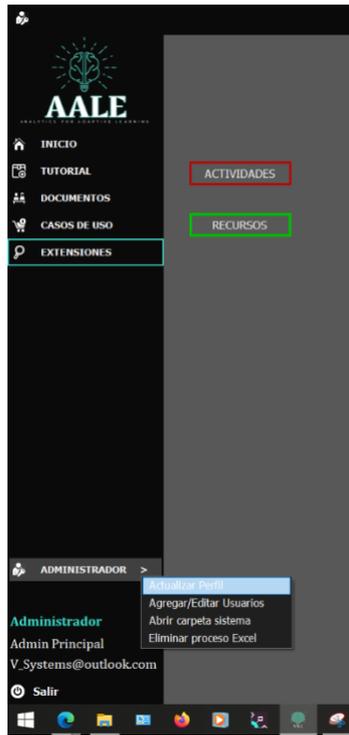


5.3 El botón recursos mostrara un archivo PDF, Recursos de Moodle donde se puede apreciar la información sobre este tema. De igual forma, podrás cerrar el PDF De manera automática, o desde el botón cerrar.



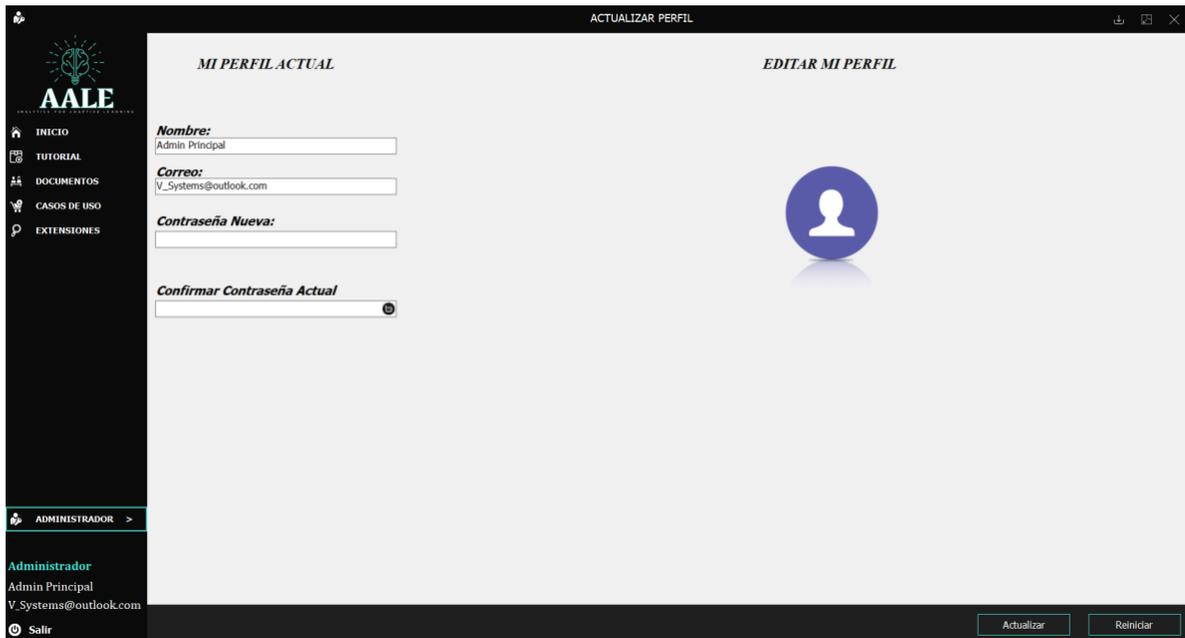
6.- PANEL ADMINISTRADOR

6.1 Visualización de opciones para Administrador, actualizar perfil, agregar/editar usuarios, abrir carpeta de sistema.

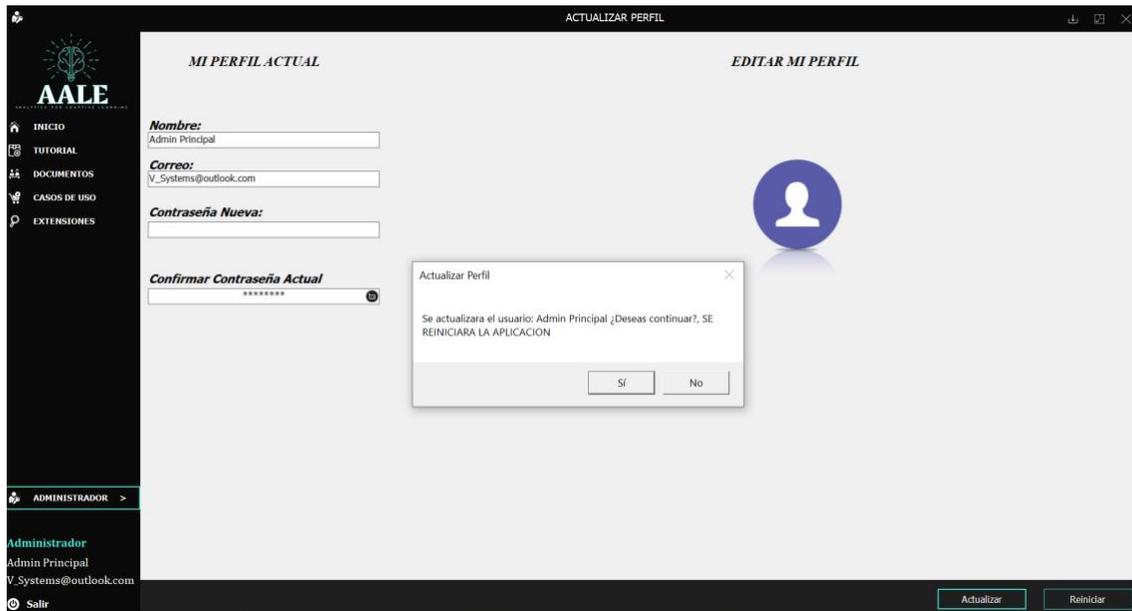


7.- ACTUALIZAR PERFIL

7.1 Mostrara los datos actuales del usuario el cual inicio sesión.



7.2 – Edita los campos necesarios, Como Nombre, o correo, una vez terminado, ingresa la contraseña del usuario y presiona el botón actualizar. Los datos del usuario se actualizarán.



8.- AGREGAR/EDITAR USUARIOS

8.1 – Pantalla principal, datos necesarios, Tipo (Administrador, estándar), Nombre, contraseña, Correo.

TIPO
Selecciona tipo

NOMBRE

CONTRASEÑA:

CORREO

USUARIOS: TOTAL 3

Tipo	Nombre	Clave	Correo
Administrador	Admin Principal	Admin123	V_Systems@outlook.com
Estandar	Alex Vega	Alex123	Lic_Alejandro@outlook.com
Estandar	Veronica	Vero123	Vero@outlook.com

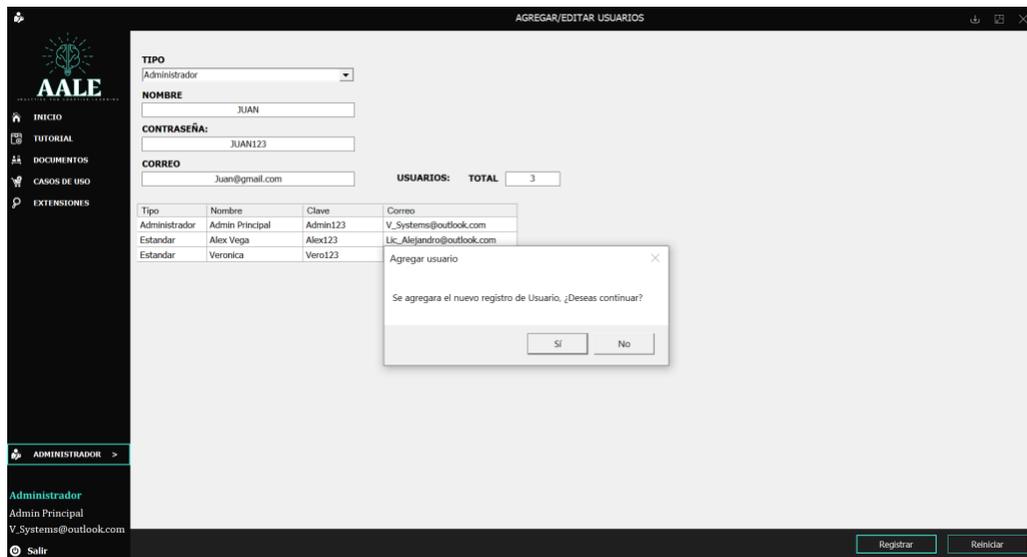
ADMINISTRADOR >

Administrador
Admin Principal
V_Systems@outlook.com

Salir

Registrar Reiniciar

8.2 Ingresa la información necesaria para el usuario, presiona el botón registrar, procura que no existan espacios en blanco, presiona el botón si, se agregara nuevo usuario.



8.3 Se visualizan los usuarios nuevos en la aplicación, para eliminar un usuario utiliza el botón derecho de tu mouse, y elige la opción eliminar una vez que se haya seleccionado el usuario indicado. El botón reiniciar, regresa los valores en blanco para iniciar nuevamente el proceso.

TIPO
 Selección tipo

NOMBRE

CONTRASEÑA:

CORREO

USUARIOS: TOTAL 4

Tipo	Nombre	Clave	Correo
Administrador	Admin Principal	Admin123	V_Systems@outlook.com
Estandar	Alex Vega	Alex123	Lic_Alejandro@outlook.com
Estandar	Juan	Juan123	Juan@gmail.com
Estandar	Veronica	Vero123	Vero@outlook.com

ADMINISTRADOR >

Administrador
 Admin Principal
 V_Systems@outlook.com

Salir

Registrar Reiniciar

9.- CERRAR SESIÓN

9.1 Presiona el botón cerrar sesión o el símbolo de la X, la aplicación mostrará mensaje de confirmación, acepta, se mostrará la pantalla para iniciar nuevamente con algún usuario distinto.

TIPO
 Selección tipo

NOMBRE

CONTRASEÑA:

CORREO

USUARIOS: TOTAL 4

Tipo	Nombre	Clave	Correo
Administrador	Admin Principal	Admin123	V_Systems@outlook.com
Estandar	Alex Vega	Alex123	Lic_Alejandro@outlook.com
Estandar	Juan	Juan123	Juan@gmail.com
Estandar	Veronica	Vero123	Vero@outlook.com

ADMINISTRADOR >

Administrador
 Admin Principal
 V_Systems@outlook.com

Salir

Registrar Reiniciar

Cerrar Sesión

Se cerrara la sesión actual: Administrador Admin Principal ¿Deseas continuar?

Si No

AALE
 INICIAR PARA CREAR LEARNING

Iniciar Sesión

Usuario:
 Admin Principal

Contraseña:

¿Olvidaste la Contraseña?

Aceptar

10 – RECUPERAR CLAVE

10-1 Presiona sobre el enlace en la ventana de inicio de sesión “¿Olvidaste contraseña?”, Abrirá una nueva venta, idéntica a la anterior, selecciona el usuario del cual se quiere recuperar su clave, una vez seleccionado mostrara el correo que registró.

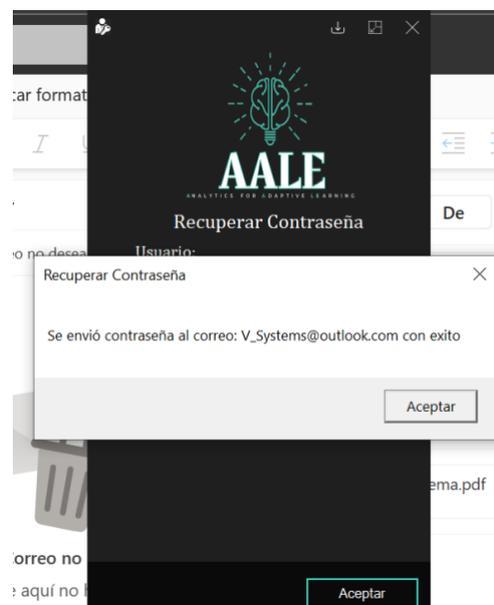
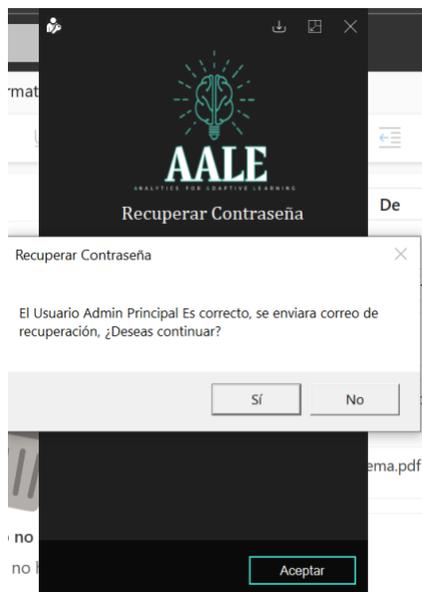


The screenshot shows the login interface for AALE. At the top, there is a logo consisting of a lightbulb with a brain inside, with the text "AALE" and "ANALYTICS FOR ADAPTIVE LEARNING" below it. The title "Iniciar Sesión" is centered. Below the title, there are two input fields: "Usuario:" with a dropdown menu showing "Admin Principal" and "Contraseña:" with a masked password field. At the bottom, there is a link that says "¿Olvidaste la Contraseña?" and an "Aceptar" button.

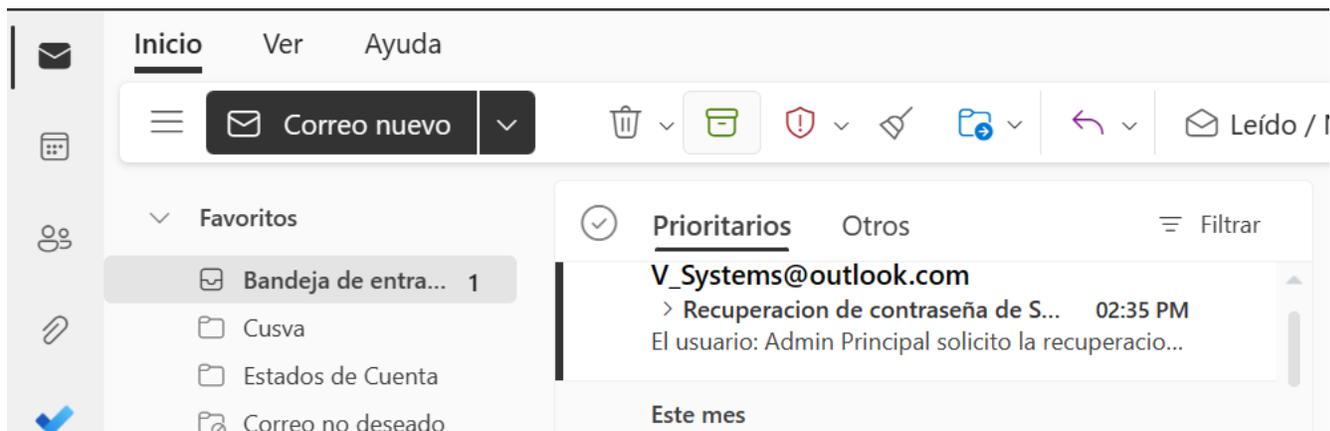


The screenshot shows the password recovery interface for AALE. It has the same logo and title "Recuperar Contraseña" as the login screen. Below the title, there are two input fields: "Usuario:" with a dropdown menu showing "Admin Principal" and "Correo registrado:" with a text field showing "V_Systems@outlook.com". At the bottom, there is an "Aceptar" button.

10.2 -Presiona el botón aceptar, la aplicación pedirá confirmación para enviar correo de recuperación de contraseña. Espera la ventana de alerta donde indica que se ha enviado con éxito.



10.3 Ingresa a tu cuenta de correo y confirma la llegada de tu contraseña.



ANEXO 5. Imágenes realizadas para la adaptación de contenidos en Moodle.

ACTIVIDADES DE MOODLE QUE BRINDA EL SISTEMA AALE

Actividades de Moodle

Es un nombre general para un grupo de características en un curso Moodle. Usualmente una actividad es algo que el estuadiare hará, que interactúa con otros estudiantes o con el maestro.

Moodle

Una actividad, como por ejemplo, Foro o Examen, significa proplamente algo a lo que los estudiantes pueden contribuir directamente, y a menudo es contrastada con un recurso

Retroalimentación

Para crear u conducir sondeos para coleccionar retroalimentación(En versiones anteriores a Moodle 3.3 el administrador necesitaba habilitarr esto)

Encuesta

Para recolectar datos de los estudiantes, para ayudarle a los maestros a conocer sus alumnos y reflexionar sobre su enseñanza

Tarea

Permite a los maestros calificar y hacer comentarios sobre archivos subidos y tareas creadadas en línea y duera de línea

Foro

Les permite a los participantes tener tener discusiones asincrónicas

Wiki

Una colección de páginas web en donde cualquiera puede añadir o editar

Examen

Habilitar la evaluación pares

Significativos

Haga sesiones de video conferencias en vivo dentro de Moodle

Chat

Permite a los participantes tener una discusión sincrónica en tiempo real

Examen

Permite al maestro diseñar y armar exámenes, que pueden ser clasificados automáticamente o puede dar retroalimentación o mostrar respuestas correctas

Examen

Permite a los participantes crear y mantener una lista de definiciones, a semejanza de un diccionario

HSP

Permite que el contenido HSP creado en el Banco de contenido o en h5p.com o con la App Lumi sea fácilmente añadido a un curso como un actividad

Examen

Permite a los participantes interactuar con recursos y actividades de enseñanza compatibles con LTI en otros sitios web

Examen

Permite que se incluyan paquetes SCROM como contenido del curso

Examen

Permite a los participantes crear, mantener y buscar dentro de un banco de entradas de registros

Examen

Para proporcionar contenido en formas flexibles

Examen

Permite a los participantes tener una discusión sincrónica en tiempo real

Examen

Un maestro hace una pregunta y especifica una variedad de respuestas de opción múltiple

Examen

Permite a los participantes crear, mantener y buscar dentro de un banco de entradas de registros

RECURSOS DE MOODLE EN EL SISTEMA AALE

Recursos de Moodle

Un recurso es un objeto que un profesor puede usar para asistir el aprendizaje, como un archivo o un enlace. Moodle soporta un rango amplio de recursos que los profesores pueden añadir a las secciones del curso.

Moodle

En el modo edición, un profesor puede añadir recursos a través de el enlace para 'Añadir una actividad o recurso'. Los recursos aparecen como un enlace único con un ícono enfrente que representa el tipo de recurso



Archivo

Una imagen, un documento PDF, una hoja de cálculo, un archivo de sonido, un archivo de video

Carpeta

Las carpetas ayudan a organizar los ficheros. Las carpetas pueden contener otras carpetas

Etiqueta

Que pueden ser unas pocas palabras o una imagen para separar recursos y actividades en un tema o una lección aunque también pueden ser descripciones largas o instrucciones para las actividades

Libro

Recursos multi-página con aspecto similar a un libro. Los maestros pueden exportar sus Libros como paquete IMS (el administrador debe permitir que el rol de maestro pueda exportar IMS)

Página

El alumno ve una página navegable y simple que el profesor crea con un robusto editor de html

Paquete de contenido IMS

añade material estadístico desde otros recursos en el formato IMS estándar

URL

Puede enviar al alumno a cualquier lugar a través del navegador. Flickr, Youtube, Wikipedia o esta página de Moodle Docs son ejemplos perfectos

SEMAFORO ROJO – ATENCIÓN

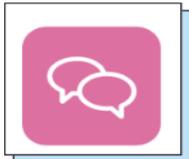
Atención

Para alumnos en estatus rojo

BigBlueButton

Haga sesiones de video conferencias en vivo dentro de Moodle





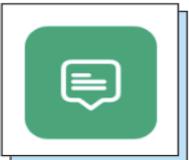
Chat

Les permite a los participantes tener una discusión sincrónica en tiempo real

Tareas

Les permite a los maestros calificar y hacer comentarios sobre archivos subidos y tareas creadas en línea y fuera de línea





Foro

Les permite a los participantes tener discusiones asincrónicas.

Examen

Le permite al maestro diseñar y armar exámenes, que pueden ser calificados automáticamente o se puede dar retroalimentación o mostrar las respuestas correctas



Nota: Los iconos presentados en la infografía se encuentran representados de la misma manera en la plataforma de Moodle

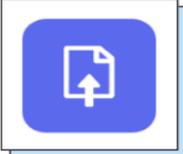
SEMAFORO NARANJA – REPASO

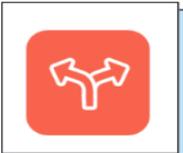
Repaso

Para alumnos en estatus naranja

Tareas

Les permite a los maestros calificar y hacer comentarios sobre archivos subidos y tareas creadas en línea y fuera de línea



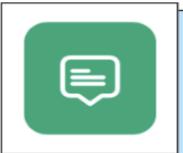


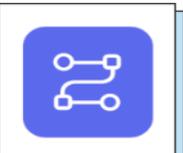
Elección

Un maestro hace una pregunta y especifica una variedad de respuestas de opción múltiple

Foro

Les permite a los participantes tener discusiones asincrónicas



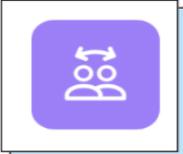


Lección

Para proporcionar contenido en formas flexibles

Taller

Habilita la evaluación por pares



Nota: Los iconos presentados en la infografía se encuentran representados de la misma manera en la plataforma de Moodle

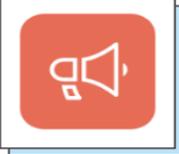
SEMAFORO VERDE – REFORZAMIENTO

Reforzamiento

Para alumnos en estatus verde

Retroalimentación

Para crear y conducir sondeos para coleccionar retroalimentación



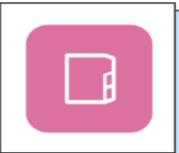


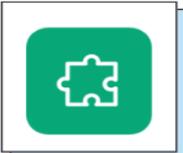
Encuesta predefinida

Para recolectar datos de los estudiantes, para ayudarle a los maestros a conocer sus alumnos y reflexionar sobre su enseñanza

Glosario

Les permite a los participantes crear y mantener una lista de definiciones, a semejanza de un diccionario



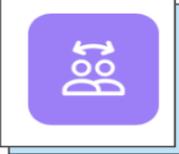


(LTI) Herramienta externa

Les permite a los participantes interactuar con recursos y actividades de enseñanza compatibles con LTI en otros sitios web

Taller

Habilita la evaluación por pares



Nota: Los iconos presentados en la infografía se encuentran representados de la misma manera en la plataforma de Moodle