



VIGILADA MINEDUCACIÓN

**ANALÍTICA DEL APRENDIZAJE: IDENTIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS
EN ENTORNOS VIRTUALES SEGÚN LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**

Presentado por:

SAUL ALEXANDER PEREIRA CAMPOS

ID: U00107644

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

MAESTRÍA EN GERENCIA EDUCATIVA MODALIDAD DUAL

BUCARAMANGA – COLOMBIA

2023

**ANALÍTICA DEL APRENDIZAJE: IDENTIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS
EN ENTORNOS VIRTUALES SEGÚN LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES**

Proyecto de grado para obtener el título de Magister en Gerencia Educativa

Presentado por:

SAUL ALEXANDER PEREIRA CAMPOS

ID: U00107644

Director del trabajo de grado:

CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO Ph.D

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

BUCARAMANGA – COLOMBIA

2023

ACTA DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Nace dedicar el propósito y resultados de este trabajo de grado, no por ser una formalidad en su desarrollo escrito, sino por el sentimiento de destacar a las personas que inspiran el esfuerzo invertido.

En este sentido, esta exaltación es a mi madre, ISABEL CAMPOS, quien ya no está presente físicamente en mi vida, y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, siempre su esencia me acompaña, aquella que motiva toda acción que ennoblece el crecer como persona y aporta a la cohesión familiar.

Madre, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí, pues siempre fuiste aquella voz que destacaba la educación como el camino para superar cualquier diferencia, además como el medio para la transformación social y cultural, dimensiones que posibilitan la trascendencia del ser humano.

AGRADECIMIENTOS

El proponerse un reto, sea cual fuere, se hace más significativo cuando cuenta con el apoyo de personas que, bajo el mismo propósito, suman su conocimiento y experiencia para construir colaborativamente. Afortunado me siento por la calidad de profesionales que enriquecieron la investigación y facilitaron las condiciones cuando las respuestas no eran tan fáciles de encontrar.

Aplicar los conceptos y mejores prácticas en escenarios formativos, fue posible gracias a **CIELO MANCERA SALINAS**, directora de la Dirección de Educación Digital de la Universidad del Rosario, quien facilitó mi interacción con los escenarios de aprendizaje de la institución y respaldó mi propuesta de analizar la gran cantidad de información entregada por el proceso de aprendizaje, materia prima para el desarrollo de la investigación. Cielo, convencida que la optimización de los escenarios formativos siempre debe privilegiar el propósito pedagógico sobre lo instrumental de la tecnología, fue definitiva para entender que el estudiante es el protagonista de su formación.

La dedicación y rigor científico de la directora del trabajo de grado, **CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO Ph.D**, fueron factores definitivos para el logro de este producto académico, siempre respetando mis opiniones y convirtiendo los escenarios de debate en diálogos constructivos. Su búsqueda de condiciones para que los ambientes de aprendizaje sean espacios inclusivos y se enriquezcan a partir de la diversidad, orientaron un trabajo minucioso y pertinente.

Gracias a directivos, profesores y profesoras, amigos y amigas, tanto de la Universidad Autónoma de Bucaramanga como de la Universidad del Rosario, pues siempre estuvieron prestos y atentos a los detalles que este proyecto demandó.

¡Muchas gracias!

RESUMEN

La Universidad del Rosario en su Ruta2025, aprovechando los beneficios de la transformación digital, considera la implementación de prácticas pedagógicas disruptivas que dinamizan los procesos de enseñanza/aprendizaje, como una de las dimensiones del proyecto institucional, en donde las ideas se transforman en innovaciones.

La creciente oferta de programas académicos virtuales se convierte en una alternativa real de formación, que alineada al propósito superior de la Ruta2025 institucional y los objetivos del presente proyecto, enriquecerán la práctica pedagógica, con nuevos productos digitales que posibilitan rutas de aprendizaje flexibles y renovadas. Al evidenciar la importancia de la experiencia digital en la exploración y análisis de narrativas emergentes en ambientes de aprendizaje, se hace pertinente incorporar nuevos recursos educativos digitales que enriquezcan estrategias pedagógicas como StoryTelling, series web, masterclass, edutubers, etc., además de instrumentos de medición de la gestión del estudiante para caracterizar la forma de cómo se aprende, apoyando la toma de decisiones desde lo pedagógico, académico y gerencial.

Analizar el impacto de los recursos didácticos ofrecidos a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje a través de entornos virtuales educativos, justifica la recolección, análisis e interpretación de los datos que son de naturaleza cualitativa y cuantitativa, lo que configura una investigación de tipo mixto. La aplicación de instrumentos de identificación de estilos de aprendizaje, que son inicialmente presentados como datos numéricos (naturaleza cuantitativa) de frecuencia en ciertos tipos de respuestas, requiere de un análisis de correlación para evidenciar tendencias de comportamientos y formas de aprender, lo que claramente es una muestra del análisis cualitativo invertido.

Esta investigación mixta permite la contrastación de los resultados con la metodología, para lo cual es necesario un tratamiento integral para optimizar la interpretación y perspectiva de los datos, generando conclusiones basadas en los descubrimientos. La aplicación de los diferentes instrumentos, así como el tratamiento de los mismos, está dirigida a estudiantes del programa de especialización en Gestión Integral de servicios de la salud (Modalidad virtual) de la Universidad del Rosario. El software que permitirá tanto la recolección de datos como su análisis corresponde en su orden a: El cuestionario para caracterización de estilos de aprendizaje según el modelo de Felder

(instrumento ILS- Index of Learning Style con 44 preguntas de tipo psicológico), la información que provee los módulos de analítica de la plataforma Moodle, buscando encontrar la correlación entre la información resultante para determinar el impacto de los recursos didácticos dispuestos en los escenarios virtuales y la dimensión más predominante de los estilos de aprendizaje, resultados que podrán ser orientados a la institución en la toma de decisiones para optimizar los ambientes de aprendizaje virtuales.

La correlación entre los resultados de los instrumentos de recolección y análisis de datos, y la aplicación de criterios e indicadores que identifiquen el nivel de pertinencia y efectividad de los recursos educativos, se verán apoyados en el diseño de tableros de seguimiento, a manera de prototipos, para lograr una mayor comprensión de los resultados logrados.

SUMMARY

The Universidad del Rosario in its Ruta2025 project, taking advantage of the benefits of digital transformation, considers the implementation of disruptive pedagogical practices that dynamize the teaching/learning processes, as one of the dimensions of the institutional project, where ideas are transformed into innovations.

The growing offer of virtual academic programs, becomes a real training alternative, which aligned to the higher purpose of the institutional Ruta2025 project and the objectives of this project, will enrich the pedagogical practice, with new digital products that enable flexible and renewed learning routes. By evidencing the importance of the digital experience in the exploration and analysis of emerging narratives in learning environments, it is pertinent to incorporate new digital educational resources that enrich pedagogical strategies such as StoryTelling, web series, masterclass, edutubers, etc., in addition to instruments for measuring student management to characterize the way they learn, supporting decision making from the pedagogical, academic and managerial perspectives.

Analyzing the impact of didactic resources offered to students with different learning styles through virtual educational environments, justifies the collection, analysis and interpretation of data that are qualitative and quantitative in nature, which configures a mixed type of research. The application of instruments for the identification of learning styles, which are initially presented as numerical data (quantitative nature) of frequency in certain types of responses, requires a correlation analysis to evidence trends in behaviors and ways of learning, which is clearly a sample of the inverted qualitative analysis.

This mixed research allows the results to be contrasted with the methodology, for which an integral treatment is necessary to optimize the interpretation and perspective of the data, generating conclusions based on the findings. The application of the different instruments, as well as their treatment, is aimed at students of the specialization program in Integral Management of Health Services (virtual modality) of the Universidad del Rosario. The software that will allow both data collection and analysis corresponds in order to: The questionnaire for characterization of learning styles according to Felder's model (ILS- Index of Learning Style instrument with 44 questions of psychological type), the information provided by the analytical modules of the Moodle platform, seeking to find the correlation between the resulting information to determine the impact of the didactic resources arranged in the virtual scenarios and the most predominant dimension of learning

styles, results that may be oriented to the institution in decision making to optimize virtual learning environments.

The correlation between the results of the data collection and analysis instruments, and the application of criteria and indicators that identify the level of relevance and effectiveness of the educational resources, will be supported by the design of monitoring boards, as prototypes, to achieve a better understanding of the results achieved.

Glosario de términos

ALM (Automatic Linear Modelling): El modelado lineal automático es un método para procesar, analizar datos y hacer predicciones a partir de su análisis. Es un enfoque de minería que utiliza el aprendizaje automático para encontrar el mejor modelo predictivo a partir de los datos analizados.

ANOVA (técnica): La varianza entre medias o el promedio entre diferentes grupos de datos se analiza por esta técnica, proceso de bastante utilidad al estudiar el nivel de similitud o discrepancia entre cada clúster incluido en un estudio.

API (Application Programming Interfaces): Son las funciones o procedimientos que permiten la integración de una aplicación no nativa de una plataforma. Para el caso de este estudio se refiere a al método de programación que permite la integración de módulos de analítica a LMS Moodle.

Aprendizaje de máquina (Machine Learning): Es la tecnología que posibilita que un dispositivo electrónico (ordenador) desarrolle procesos de aprendizaje a pesar de no haber recibido programación para ello.

Backends: Capa no visible para el usuario de una aplicación web, por ser la orientada al procesamiento lógico que permite las funcionalidades propias de comunicación con el servidor.

Big data: Se refiere a la gran cantidad de datos – estructurados y no estructurados – que forman parte de un proceso transaccional y analítico para la toma de decisiones.

Clúster: Segmentos de datos que, a partir de su análisis, permitirán validar la similitud o discrepancia entre sus elementos.

Data Mining: En el campo de la estadística computacional asocia millones de datos aislados para identificar patrones de conducta o tendencias, predecir su comportamiento, darle sentido y convertirla en conocimiento.

EduTubers: Influenciadores o creadores de contenido educativo que, por medio de redes sociales, realizan actividades pedagógicas apoyados en recursos en formatos de video.

ETL (Extract, Transform and Load): Es un proceso de integración que permite extraer y transformar gran cantidad de datos, para luego ser cargados en una aplicación o plataforma destino.

Estilos de aprendizaje: Son características o rangos que indican como una persona aprende. Son variadas las dimensiones consideradas para su diferenciación, entre las cuales está la forma como procesa, recibe, percibe o comprende.

Flipped Classroom: Método pedagógico que se conoce como aula invertida y que se ha popularizado ante la necesidad de proponer alternativas de formación. Se privilegia el aprender haciendo, sobre el memorizar.

IoB (Internet of Behaviors): Se conoce como internet del comportamiento y analiza datos recopilados por medio de dispositivos que utilizan internet para identificar comportamientos, intereses y preferencias de los usuarios en la red.

K-means: Algoritmo de clasificación que segmenta elementos según características que son comunes. Se minimiza la suma de distancias entre cada elemento del clúster a través de la distancia cuadrática.

LMS (Learning Management System): Es un sistema de gestión de aprendizaje que permite crear, alojar y compartir estrategias pedagógicas para el aprendizaje en ambientes mediados tecnológicamente.

LXP (Learning Experience Platform): Es una Plataforma de eXperiencia de Aprendizaje, diseñada para ofrecer contenidos y aprendizajes acorde con los gustos, hábitos, necesidades, objetivos y competencias de grupos determinados de usuarios.

LRS (Learning Record Store): Repositorio que almacena registros generados por usuarios de procesos, actividades e interacciones del aprendizaje.

Masterclass: Se refiere a una clase, taller o seminario dictado magistralmente en torno a un área o una materia, que para el caso de este estudio se aloja y visualiza en una plataforma digital.

Modelo FSLSM: Busca caracterizar los diferentes estilos de aprendizaje y la prevalencia de condiciones marcadas en las dimensiones propuestas por Felder y Silverman.

PHP-ml: Implementa la regresión logística en módulos desarrollados por Moodle para el aprendizaje automático.

Power Bi: Plataforma de inteligencia empresarial (BI) conectándose con datos para su modelado y visualización por medio de informes personalizables.

Python: Lenguaje de programación orientado a desarrollos web para el manejo de datos y aprendizaje de máquina. Bastante versátil y de ejecución en diferentes plataformas que manejan escenarios de ciencia de datos y su visualización.

Queryx: Plataforma diseñada para la gestión de Recursos Humanos, enfocada en su administración y que provee información para el sistema de integración en Power BI, que se considera en el presente trabajo.

Red neuronal: Método de la inteligencia artificial que entrena computadores para procesar datos de la forma como lo hace el cerebro humano.

Regresión lineal: Para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente y variables independientes, se usa este modelo matemático, lo cual puede predecir un comportamiento.

Series web: Producción audiovisual creada para ser distribuida a través de internet en entregas por episodios y temporadas, utilizando guiones que hilan historias enfocadas a propiciar escenarios académicos o informativos.

StoryTelling: Técnica de comunicación dirigida a comunidad académica a través de una historia, generando un espacio formativo sobre disciplinas o temas académicos variados

Small data: Conjunto de datos definido con formatos específicos y volumen que le permite ser fácilmente accesible, analizado y visualizado.

TensorFlow: Biblioteca de aprendizaje automático accesible libre por ser de código abierto y que permite su ejecución en múltiples plataformas a partir de ejecuciones con JavaScript.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	21
CAPÍTULO I. PROBLEMA U OPORTUNIDAD	24
1.1. Antecedentes del problema	24
1.2. Oportunidad identificada	26
1.3. Pregunta de investigación	27
1.4. Objetivos	28
1.4.1 Objetivo general	28
1.4.2 Objetivos específicos	29
1.4.3 Justificación	29
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	32
2.1 Marco teórico	32
2.1.1 El comportamiento del estudiante	33
2.1.2 El compromiso del estudiante en plataformas académicas virtuales	36
2.1.3 Los estilos de aprendizaje	38
2.1.4 Análisis de datos, oportunidad para identificar hábitos y patrones de comportamiento del estudiante virtual	41
2.2 Estado del arte	45

2.2.1	Eficientes ambientes de aprendizaje y nuevas estrategias formativas a partir de la identificación de estilos de aprendizaje.	45
2.2.2	Aplicación de análisis de datos en plataformas LMS.....	47
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		58
3.1	Metodología de investigación	58
3.2	Población y muestra.....	58
3.3	Instrumentos de recolección de datos.....	59
3.3.1	Instrumento No. 1: Test de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman	60
3.3.2	Instrumento No. 2: Reportes e informes de interacción en plataforma LMS	64
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		79
4.1	Escenarios de aprendizaje	79
4.1.1	Escenario de aprendizaje No. 1	80
4.1.2	Escenario de aprendizaje No. 2	86
4.2	Identificación de estilos de aprendizaje según índice Felder - Silverman	91
4.2.1	Resultados de Test de índice Felder – Silverman.....	91
4.2.2	Prevalencia de estilos de aprendizaje de estudiantes analizados.....	93
4.3	Relación entre el uso de los recursos didácticos y los estilos de aprendizaje	96
4.3.1	Datos entregados por LMS para el análisis de interacción	96
4.3.2	Interacción de Cohorte 12 en Escenario de aprendizaje No. 1.....	99

Análisis de interacción de estudiantes de cohorte 12 que aplicaron el test Felder - Silverman con Escenario de aprendizaje No. 1	102
4.3.3 Interacción de Cohorte 13 en Escenario de aprendizaje No. 2.....	105
Análisis de interacción de estudiantes de cohorte 13 que aplicaron el test Felder - Silverman con Escenario de aprendizaje No. 2	108
4.4 Diseño del Visualizador de datos – Tableros en PowerBI.....	110
4.4.1 Prototipo de tablero de seguimiento	113
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	119
Referencias	122
Anexos.....	126

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones del aprendizaje según el modelo de estilos de aprendizaje de Felder	40
Tabla 2. Combinación de estilos de aprendizaje representada por clúster para el caso de la Universidad Politécnica del estado Aragua en Venezuela	46
Tabla 3. Distribución de actividades evaluativas durante el semestre para una experiencia de aula invertida	49
Tabla 4. Estrategias propuestas y respuesta a preguntas P1 y P2 por cada tipo de estudiante	54
Tabla 5. Trayectorias propuestas y respuesta por cada tipo de estudiante a pregunta P2 ..	55
Tabla 6. Desempeño a partir de trayectorias propuestas y respuesta a pregunta P3	56
Tabla 7. Descripción de estilos de aprendizaje por cada una de las dimensiones del modelo de Felder - Silverman	60
Tabla 8. Rangos de referencia de clasificar el valor de cada dimensión del modelo Felder - Silverman	63
Tabla 9. Correspondencia entre los estilos de aprendizaje y las posibles respuestas del test de Felder	63
Tabla 10. Clúster de muestra que almacenarán el código del estilo de aprendizaje asociado	64
Tabla 11. ETL en plataforma Moodle	67
Tabla 12. Reportes que evidencian la efectividad de acciones del estudiante en plataforma Moodle.....	69

Tabla 13. Reportes que evidencian el compromiso de acciones del estudiante en plataforma Moodle.....	70
Tabla 14. Indicadores de eficiencia y variables de comportamiento de aprendizaje de los estudiantes en Moodle	72
Tabla 15. Inventario de recursos en Escenario de aprendizaje No. 1	85
Tabla 16. Inventario de actividades en Escenario de aprendizaje No. 1	85
Tabla 17. Inventario de recursos en Escenario de aprendizaje No. 2	89
Tabla 18. Inventario de actividades en Escenario de aprendizaje No. 2	90
Tabla 19. Ficha técnica de Instrumento de aplicación para Felder - Silverman	91
Tabla 20. Categorías de prevalencia por cada dimensión de Test Felder - Silverman	92
Tabla 21. Categoría de prevalencia para estudiantes de cohorte 12 y 13	92
Tabla 22. Nivel de prevalencia en dimensión Procesamiento para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud	94
Tabla 23. Nivel de prevalencia en dimensión Percepción para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud	94
Tabla 24. Nivel de prevalencia en dimensión Recepción para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud	95
Tabla 25. Nivel de prevalencia en dimensión Comprensión para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud	96
Tabla 26. Descripción de indicadores de interacción para escenarios de aprendizaje en Moodle.....	99

Tabla 27. Impacto general de acceso a Escenario de aprendizaje No. 1 en plataforma Moodle	99
Tabla 28. Nivel de Acierto a cursos y Contenido accedido para estudiantes de cohorte 12 en escenario de aprendizaje 1	103
Tabla 29. Nivel de Días con acceso y Recursos con acceso para estudiantes de cohorte 12	104
Tabla 30. Impacto general de acceso a Escenario de aprendizaje No. 2.....	105
Tabla 31. Nivel de Acierto a cursos y contenido accedido para estudiantes de cohorte 13	109
Tabla 32. Nivel de Días con acceso y Recursos con acceso para estudiantes de cohorte 13	110
Tabla 33. Indicadores para evaluar los perfiles de aprendizaje del estudiante virtual	111

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Tecnología educativa, integrando analítica a las ciencias	32
Ilustración 2. Dimensiones de la participación de un estudiante en su proceso de aprendizaje	37
Ilustración 3. Factores más relevantes del patrón conductual de los estudiantes en proyecto de la Universidad de Burgos	48
Ilustración 4. Monitoreo de escenarios que evidencian comportamientos de aprendizaje en plataforma LMS.....	52
Ilustración 5. Técnicas aplicadas para evaluar probabilidades y generar agrupamientos y jerarquías de aprendizaje.....	53
Ilustración 6. Diagrama de la API de análisis de aprendizaje	66
Ilustración 7. Fase de extracción de datos de aprendizaje en proceso ETL	67
Ilustración 8. Reporte de registros (interacción en curso) de Moodle	68
Ilustración 9. Componentes de análisis de aprendizaje en Moodle.....	73
Ilustración 10. Profundidad cognitiva y amplitud social potenciales en Moodle.....	74
Ilustración 11. Regresión logística con php -ml en Moodle	76
Ilustración 12. Red neuronal de avance de una sola capa	77
Ilustración 13. Escenario de aprendizaje No. 1 - Módulo generalidades	81
Ilustración 14. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 1	81
Ilustración 15. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 2	82
Ilustración 16. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 3	83

Ilustración 17. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 4	84
Ilustración 18. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 5	85
Ilustración 19. Escenario de aprendizaje No. 2 - Presentación	87
Ilustración 20. Escenario de aprendizaje No. 2 - Unidad 1.....	87
Ilustración 21. Escenario de aprendizaje No. 1 - Unidad 2.....	88
Ilustración 22. Escenario de aprendizaje No. 2 - Unidad 3.....	89
Ilustración 23. Reporte de registros de interacción de los estudiantes en plataforma	97
Ilustración 24. Reporte gráfico de Distribución de aciertos de estudiantes en plataforma Moodle V. 3.9.....	98
Ilustración 25. Perfil del estudiante habitual	112
Ilustración 26. Perfil del estudiante intensivo.....	112
Ilustración 27. Perfil del estudiante objetivo	113
Ilustración 28. Perfil del estudiante integral	113
Ilustración 29. Arquitectura del modelo de integración Moodle - Sistema de registro académico.....	114
Ilustración 30. Tablero de seguimiento institucional	116
Ilustración 31. Tablero de seguimiento por curso	116
Ilustración 32. Tablero de seguimiento individual	117

INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas han empezado a identificar posibilidades de seguimiento para que las estrategias pedagógicas respondan a las necesidades del entorno e incorporen renovadas apuestas por la optimización de los ambientes de formación virtual, con nuevas dimensiones antes no consideradas en escenarios formativos en modalidad presencial.

Aunque no es nuevo el utilizar ambientes virtuales de aprendizaje, si lo es la exigencia de saber interpretar las nuevas dinámicas de interacción del estudiante, que aportan gran información que podría apoyar el diseño de los escenarios de aprendizaje y las estrategias de acompañamiento desde áreas orientadas a la permanencia, el éxito y el bienestar estudiantil.

Sin desconocer que las circunstancias emotivas, cognitivas o conductuales deciden en gran medida los resultados académicos, es también importante tener como un importante recurso la huella digital que se puede seguir en la interacción estudiantil, marca individual que puede expresarse en comportamientos y hábitos que, con un abordaje multidisciplinar, seguramente complementará lo complejo del proceso de aprendizaje.

En este sentido, es necesario incluir diferentes áreas para un abordaje integral en lo pedagógico, curricular, tecnológico y diseño para el aprendizaje, siempre buscando el éxito de las estrategias educativas, que se ven proyectadas en el bienestar estudiantil y docente.

Este documento está organizado de tal manera que se podrá, en forma secuencial, identificar la problemática, específicamente en el Capítulo 1, la cual será abordada como una oportunidad, siempre buscando responder a la pregunta de investigación planteada, que será la dinamizadora para atender a los objetivos propuestos. El Capítulo II presentará el sustento teórico, el cual se verá

reflejado en un amplio contenido conceptual a partir de teorías y postulados que hacen del aprendizaje un campo de investigación en desarrollo con nuevas tecnologías de analítica, siempre buscando un abordaje multidimensional, además de la propuesta de disciplinas y ciencias para su seguimiento y evaluación.

Se revisarán iniciativas para identificar estilos de aprendizaje, la necesidad de diseñar para el aprendizaje, destacando el recurso didáctico como protagonista del escenario dispuesto para aprender, análisis presente en el Capítulo III, el cual se complementa con evidencias de uso de los ambientes de aprendizaje mediados tecnológicamente. La metodología aplicada en el trabajo será tratada en el Capítulo IV, siempre pensando en ser coherente con el paradigma de la investigación utilizada y los instrumentos que se aplicarán para la consecución de los resultados, presentes en el Capítulo V, que validan las hipótesis consideradas inicialmente. Los hallazgos y comprobaciones del impacto de los recursos educativos en la forma como los estudiantes interactúan con los escenarios de aprendizaje, serán los que permitan entregar conclusiones a partir de la analítica de datos, principal aliado del presente trabajo.

CAPÍTULO I

Problema u oportunidad

CAPÍTULO I. PROBLEMA U OPORTUNIDAD

1.1. Antecedentes del problema

A partir de la pandemia que afectó al mundo en el año 2020, el acceso a la educación provocó una crisis sin precedentes, que, según el secretario general de la ONU, António Guterres, podría generar una catástrofe generacional, pues órdenes de confinamiento afectaron a más de 1.200 millones de estudiantes en todos los niveles de enseñanza, población que debió buscar alternativas para continuar con sus procesos formativos.

Según la Unesco, la afectación en América Latina y el Caribe llegó a superar los 165 millones de estudiantes, que se vieron enfrentados a sistemas educativos que no habían incorporado formalmente tecnologías y estrategias educativas con pertinencia pedagógica y enfrentando problemas en la infraestructura y conectividad. Sin embargo, se ha mantenido la continuidad de los estudios con diversas modalidades y estrategias asociadas a la virtualidad y el acceso remoto o aprendizaje mixto.

Los ambientes de aprendizaje virtual o mediados tecnológicamente no siempre permiten atender las estrategias individualizadas que requiere una gran población de jóvenes con necesidades especiales, pues las adaptaciones específicamente diseñadas en la presencialidad distan de encontrar una respuesta óptima en los modelos digitales, además de no desarrollar recursos didácticos que atiendan el aprendizaje por competencias y los estilos de aprendizaje tan variados.

Es pues una demanda de la actual situación, incorporar estrategias y tecnologías para responder a las nuevas formas de aprender, atendiendo a los requerimientos coyunturales de la educación, siempre pensando que la calidad y objetividad sean pensadas con criterios sostenibles.

Las tendencias de crecimiento y demanda mundial de la educación en línea presentaron un crecimiento anual del 7,6% al 9,6% durante el 2020 y seguramente ha continuado creciendo, situación que debe ser contemplada y asumida con la mayor responsabilidad, máxime cuando está comprometido el futuro generacional y las decisiones estratégicas en las instituciones educativas deben ser oportunas y pertinentes.

Para Colombia, según la Red Ilumino, antes del COVID-19 el 10 % de estudiantes estaban en modalidad virtual; es decir, un número cercano a 200.000 y a partir de 2021 las cifras entregadas por el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, dan cuenta de un incremento en un 70% de las clases virtuales, lo que demostró que muchas de las plataformas creadas para la educación virtual tomaron una definitiva relevancia para apoyar aprendizaje.

Ahora bien, en el contexto de la educación superior hay razones para revisar con lupa, pues se convierten en condicionantes importantes para determinar si los ambientes de aprendizaje virtual son una eficiente alternativa de formación con calidad. Independientemente de la velocidad de conexión, la infraestructura instalada, debe observarse la estrategia pedagógica con la que se incorporan las herramientas tecnológicas y valorar si atienden a las inquietudes y expectativas manifiestas en la demanda académica.

En el caso específico de la oferta académica posgradual de la Universidad del Rosario, uno de sus retos, formulados en la RUTA2025, es incorporar dinámicas de aprendizaje activo, con estrategias que posibiliten la transformación de prácticas pedagógicas innovadoras, que surjan de analizar como aprenden los estudiantes siendo protagonistas de su formación, con un alcance real de aprendizajes significativos. Así mismo, se requiere proponer rutas de aprendizaje que respondan a necesidades particulares, mediante la adopción de instrumentos que permitan la medición, recopilación de

información y análisis de datos, que aporten al desarrollo de una oferta académica a la altura de habilidades y competencias actuales y futuras.

1.2. Oportunidad identificada

Aunque se han documentado iniciativas que generan marcos de referencia para asegurar el éxito estudiantil, basados en la gran cantidad de información obtenida de plataformas LMS (Learning Management System) o con modelos que validan los índices de estilos de aprendizaje, éstas no se integran efectivamente para lograr una respuesta que posibilite una experiencia formativa motivadora y eficiente.

La información asociada al aprendizaje entregada por las plataformas LMS, aporta en forma concreta a la investigación educativa, pero no ha logrado correlacionar claramente cuáles son los factores que permitan medir su efectividad en la consecución de los resultados de aprendizaje esperados. De aquí surge la necesidad de analizar las particularidades del contexto del estudiante y así contar con alternativas en recursos didácticos acordes con el procesamiento, percepción, recepción y progreso en su formación, lo cual hace de los contenidos y las estrategias didácticas, elementos motivadores del objetivo planteado.

La Universidad del Rosario tiene la oportunidad de apoyar sus estrategias de optimización de los escenarios formativos virtuales con recursos educativos que permitan medir su impacto en los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, iniciativa que forma parte de su plan de transformación digital, privilegiando las pedagogías activas en el marco del principio del aprender a aprender, con currículos que tengan un propósito y además “... revela la interacción que se establece entre el conocimiento y la capacidad de su aplicación en diferentes situaciones” (PEI Universidad del

Rosario, 2018, p. 27), lo cual aplica en estos nuevos entornos y que propician el desarrollo de competencias digitales en docentes y estudiantes.

En la misma línea, la posibilidad de integrar el análisis de los factores que se consideran de mayor impacto para la consecución de los objetivos de aprendizaje, ofrecerá elementos con valor crítico para incorporar nuevas estrategias pedagógicas, tecnologías de seguimiento, modelos disruptivos centrados en el estudiante y su forma de aprender, todo para consolidar una oferta académica pertinente y diversa.

En este proyecto se propone el análisis de dos factores que pueden responder a las expectativas de la Universidad frente a la efectividad de las estrategias y contenidos de aprendizaje, si se tiene en cuenta las características de aprendizaje de los estudiantes:

1. La forma como aprenden los estudiantes en razón a la percepción de la información externa u observable por los sentidos, seleccionando o descartando el material educativo que la contiene, además del estilo de procesamiento de los datos del contexto interno o derivado introspectivamente.
2. La gestión del estudiante en la plataforma académica virtual, identificando su comportamiento, hábitos y patrones de uso de los recursos educativos propuestos en su ruta de aprendizaje en el escenario virtual disponible.

1.3. Pregunta de investigación

Con base en lo anteriormente expuesto, se pone de presente la necesidad de responder a la pregunta: ¿Qué recursos didácticos se pueden ofrecer a los estudiantes en entornos de aprendizaje mediados por tecnología, que se ajusten a sus necesidades formativas y sean efectivos para el alcance de los resultados de aprendizaje esperados?

La hipótesis contempla los estilos de aprendizaje de los estudiantes por ser condicionantes al momento de diseñar los recursos didácticos, lo que fortalece el diseño del conjunto de cosas para ayudar a otras personas a aprender, según Connole & Williams (2013), refiriendo algo más que representación de contenidos y la evidencia empírica de su uso en contextos variados.

Buscando una mayor definición del alcance de la pregunta de investigación, se pueden mencionar otras preguntas subordinadas que acotarán más eficientemente el problema, a partir de la identificación del contexto en donde se aplicará el estudio:

- ¿Cómo caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes posgraduales que siguen un programa virtual en la Universidad del Rosario?
- ¿Cuál es el grado de efectividad de los recursos didácticos actuales en la consecución de los resultados de aprendizaje esperados, máxime cuando son gestionados por estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje?

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar el impacto de los recursos didácticos ofrecidos a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje a través de entornos virtuales educativos, para la incorporación de nuevas estrategias pedagógicas, tecnologías de seguimiento, modelos disruptivos centrados en el estudiante y la consolidación de una oferta académica con escenarios digitales pertinentes y diversos.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes virtuales de un curso en un programa de posgrado de la Universidad del Rosario, identificando la prevalencia de sus dimensiones de aprendizaje.
2. Establecer la relación entre las tendencias de uso de recursos didácticos y los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes y el impacto en la consecución de los resultados de aprendizaje esperados.
3. Diseñar el prototipo de un instrumento de seguimiento que permita la visualización de hábitos de interacción de los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje frente al tipo de recursos didácticos diseñados en el escenario de aprendizaje.

1.4.3 Justificación

La Universidad del Rosario en su Ruta2025, apuesta por ser una universidad creativa que transforma ideas en innovaciones en todas las dimensiones del proyecto institucional, aprovechando los beneficios de la transformación digital para implementar prácticas pedagógicas disruptivas que dinamicen procesos de enseñanza/aprendizaje, orientando efectivamente la mediación tecnológica.

Este proyecto a partir de su objetivo general, permitirá establecer elementos que faciliten la incorporación de nuevas estrategias pedagógicas, tecnologías de seguimiento, modelos disruptivos centrados en el estudiante y la consolidación de una oferta académica pertinente y diversa. Para llevarlo a cabo, se tienen en cuenta tanto las acciones de los estudiantes en la plataforma virtual, como la caracterización de sus estilos de aprendizaje, lo cual posibilitará el diseño de trayectorias o

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

secuencias de aprendizaje más incluyentes, que mediante la analítica de datos identificará las necesidades personales de cada estudiante, facilitando los procesos cognitivos individuales.

La experiencia digital resultará beneficiada con el análisis de narrativas pedagógicas actualizadas, facilitando la incorporación de nuevos conceptos en recursos educativos digitales que enriquezcan la experiencia de usuario, entre ellos StoryTelling, series web, masterclass, edutubers, etc.

Alineando el propósito superior de la Ruta2025 institucional con los objetivos del presente proyecto, se enriquecerá y extenderán las fronteras de los procesos académicos y administrativos, apalancados en el desarrollo de nuevos productos y servicios digitales con acceso a una oferta académica diversificada, con rutas de aprendizaje flexibles con recursos educativos que apoyen la práctica pedagógica renovada.

CAPÍTULO II

Marco teórico y estado del arte

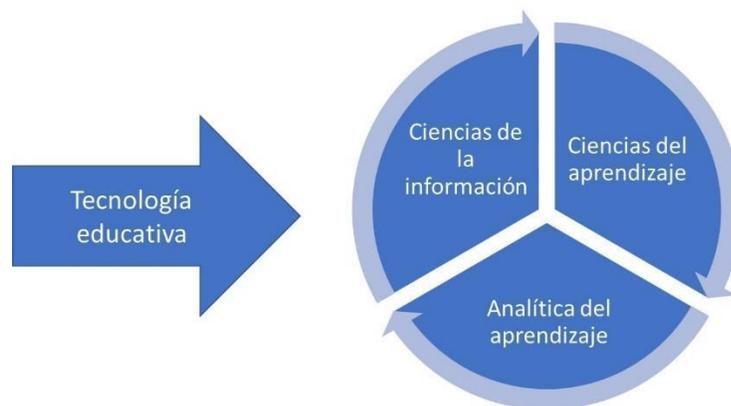
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1 Marco teórico

Es importante validar la intencionalidad de este proyecto con base en teorías ya revisadas, en lo relativo a estilos de aprendizaje, la relevancia e impacto del uso de recursos educativos, instrumentos de seguimiento a la interacción de los estudiantes en plataforma académica virtual y todos aquellos referentes para dar un sustento conceptual.

La tecnología educativa se consideraba un componente del aprendizaje desde el inicio de las ciencias del aprendizaje (Hoadley, 2004), percepción que se valida suficientemente en la actualidad y se buscará aplicar en el presente trabajo, pues los datos asociados a la gestión del estudiante son producto de procesos mediados digitalmente e insumos que caracterizan su comportamiento en los escenarios formativos, además de planificar y maximizar el progreso de los objetivos educativos en búsqueda del éxito del aprendizaje. Las ciencias de la información y los conceptos que largamente se han difundido y, que en forma masiva han permeado el desarrollo de la sociedad, han incluido en su espectro de influencia a las ciencias del aprendizaje, instrumentos de evaluación, seguimiento y monitoreo, para demostrar su impacto. Se evidencia la relación de herramientas de análisis e integración en la Ilustración 1.

Ilustración 1. Tecnología educativa, integrando analítica a las ciencias



Las plataformas tecnológicas y ambientes considerados en la educación, se pueden caracterizar por su objetivo, entre los cuales se mencionan Learning Management System (por sus siglas, LMS) para la gestión de estudiantes sobre un diseño para el aprendizaje representado en recursos educativos; Learning Experience Platform (por sus siglas, LXP) que siendo una plataforma de aprendizaje es susceptible de personalización de acuerdo a la forma de aprender del estudiante y Learning Record Store (por sus siglas, LRS) para el almacenamiento y análisis de datos de aprendizaje. Sin embargo, la información obtenida debe ser tomada en forma objetiva y con base en investigaciones que den el soporte teórico a la toma de decisiones y no interpretarse con simples revisiones intuitivas.

En este punto es importante identificar cuáles son los factores que intervienen en el desempeño académico y, más importante aún, aquellos que alerten sobre la necesidad de intervención por parte de gestores para el éxito estudiantil, buscando siempre ser oportunos. Cabe mencionar que la teoría constructivista considera muy importante que el aprendizaje se relacione en forma intrínseca con las actividades sociales en condiciones de hiperconectividad, validando siempre la importancia de la comunicación entre estudiantes y sus profesores (Shum & Ferguson, 2012).

2.1.1 El comportamiento del estudiante

De bastante actualidad es el considerar Internet of Behaviors (IoB) o internet del comportamiento, estrategia disruptiva para identificar hábitos de estudio o caracterizar el comportamiento de las personas, sin embargo, para el caso que ocupa este estudio, se enfoca a los estudiantes a partir de su huella digital, arrojando información para identificar hábitos de estudio y sugerir cambios para el fortalecimiento de su formación.

Es importante que las tendencias tecnológicas se alineen con la pedagogía para construir y reforzar mutuamente la flexibilidad y autogestión (Gartner, 2021). Esta dinámica establece perfiles

de usuarios en plataformas académicas con tecnología y propone aplicaciones, herramientas, recursos o actividades, obteniendo acceso a los datos de los usuarios (IP, nombre, etc.) además las tendencias de uso generados de la interacción (clicks, scroll, tiempo de visualización, posición del cursor, etc.), datos analizados por algoritmos de aprendizaje que buscan establecer el nivel de efectividad de los contenidos propuestos.

Surge entonces, un concepto denominado *tecnología persuasiva*, donde algunas herramientas influyen en el comportamiento de las personas, haciendo que realicen ciertas actividades o que adopten hábitos que conducen a resolver situaciones de una forma determinada. Complementando el ejercicio y, a partir de factores específicos, el Modelado Lineal Automático (ALM), busca predecir el curso de los sucesos mediante la selección automática de variables (Filippou et al., 2015). Estos sistemas persuasivos se aplican en forma acertada cuando se considera el modelo transteórico, o modelo de etapas de cambio, al incluir la precontemplación, la contemplación, la preparación, la acción, el mantenimiento y la terminación (Prochaska & Velicer, 1997).

En la documentación de las experiencias y resultados logrados aplicando IoB, se puede destacar que inicialmente el individuo no está interesado en cambiar, sin embargo, a partir de la segunda etapa si contempla esa posibilidad. En momentos posteriores, etapas tres y cuatro, el escenario conductual podría planificar lo que se considera necesario incorporar para el cambio y caracterizar el nuevo comportamiento, lo que se ve propiciado en la etapa cinco, al esforzarse para asumir un nuevo comportamiento, que sea dicho de paso puede tener momentos de retornar esporádicamente en hábitos que se suponían superados.

Por último, en la etapa seis, ya el individuo ha apropiado el comportamiento perseguido, lo cual se evidenciará en los resultados de seguimiento a sus acciones en el escenario que media sus

actividades formativas. Surge aquí una posibilidad para que, en forma seria y fundamentada, se intente apoyar integralmente el proceso de aprendizaje, sin desconocer las particularidades de cada estudiante, y revalidando que el comportamiento humano suele ser impredecible, por lo cual hay resistencia para aceptar que el aprendizaje es un proceso lineal definido con un resultado final permanente.

Sin llegar a profundizar en las complejas discusiones sobre el comportamiento humano, se podrá enfocar el presente trabajo desde el aporte de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y el análisis de datos que entregan los algoritmos de plataforma virtual, que realmente no contemplan ciertos aspectos cognitivos, el entorno cultural del estudiante, ni cuestiones relacionadas con las habilidades de los usuarios (Dominguez et al., 2020).

Es importante mencionar que falta integrar, en mayor medida, metodologías de ciencias sociales, las humanidades, además del arte y las ciencias naturales, a lo que se suma que no en todas las investigaciones realizadas, la información ha sido insumo para que los órganos decisorios en las instancias educativas, tomen decisiones gerenciales y estratégicas, desperdiciando la valiosa información entregada por los ambientes de aprendizaje mediados tecnológicamente (Buckingham et al., 2019).

En pocos estudios se han contemplado factores como los económicos o familiares que impactan la dimensión emocional y afectiva en la obtención de los objetivos de aprendizaje, o se ha identificado la secuencia necesaria de condiciones para dar pertinencia y rendimiento óptimo al proceso formativo. Se adolece de suficientes estudios que contemplen el ambiente que media tecnológicamente el proceso de aprendizaje y los recursos didácticos a considerar para la estrategia formativa, según la competencia digital del estudiante.

2.1.2 El compromiso del estudiante en plataformas académicas virtuales

Lo mencionado en la sección anterior, supone un reto en los contextos actuales, pues los programas académicos deben atender los intereses individuales, que hacen necesario considerar nuevas estrategias pedagógicas condicionadas por diferentes dimensiones, entre ellas las conductuales, emocionales y cognitivas, consideradas definitivas para propiciar el éxito estudiantil. El compromiso conductual destaca el esfuerzo académico, constancia, concentración, seguimiento de instrucciones, así como la progresión, mediación de información, desafíos de interpretación y consecuencias de comportamiento, evidenciado todo en la participación académica, social o extracurricular. El compromiso emocional tiene en cuenta acciones afectivas hacia el desarrollo de actividades formativas o evaluativas, así como los roles que participan en el proceso como pares y tutores, manifestando la voluntad de hacer el trabajo, los sentimientos de pertenencia y apropiación de los resultados, siempre apoyados en estrategias y técnicas para manejar anticipadamente la ansiedad, el estrés o condiciones que afecten el bienestar psicológico.

Finalmente, el compromiso cognitivo se asume desde la inversión de esfuerzo para asimilar ideas complejas, dominando habilidades y competencias que requieren mayor interés, con el uso de estrategias de aprendizaje sofisticadas y la autorregulación (Fredricks et al., 2004). Considerando la psicología del aprendizaje y su análisis de los factores que influyen en la obtención de resultados positivos, es necesario evaluar cuáles podrían impactar en mayor medida y considerar que lo tecnológico es uno de los elementos a considerar.

Sin embargo, se ha identificado la cuarta dimensión del compromiso, el agente, que destaca la actividad proactiva e intencional del estudiante para personalizar las condiciones de aprendizaje y

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

enriquecer los objetivos generales en función de sus objetivos individuales, pues enfatiza en el esfuerzo adicional por ser protagonista de su propia formación, atendiendo a intereses personales como coordinadores de los propios estudios (Reeve & Tseng, 2011).

La multidimensionalidad del compromiso del estudiante se puede observar en la siguiente ilustración:

Ilustración 2. Dimensiones de la participación de un estudiante en su proceso de aprendizaje



Es entonces este compromiso agente el que será de mayor interés cuando se analice, a través de los datos, el seguimiento a la interacción del estudiante con las herramientas disponibles en la plataforma LMS, información que refleja el interés por aprovechar los documentos de apoyo, sean de obligatoria revisión o libre elección, y la realización de actividades evaluativas o formativas, que generan reportes de su compromiso o experiencia con el escenario formativo virtual.

La participación efectiva del estudiante se puede evidenciar en sus acciones al interactuar con documentos publicados en el aula virtual, enlaces a páginas web externas, manifestando individualmente su interés. La proactividad como elemento importante de la actitud y compromiso, se refleja al ingresar a espacios colaborativos diseñados para generación de conocimiento, entre ellos el foro, la WIKI, actividades gamificadas o herramientas de juegos, todas ellas orientadas a la acción formativa como complemento a la evaluativa.

2.1.3 Los estilos de aprendizaje

La interacción del estudiante está previamente condicionada por los estilos de aprendizaje, caracterización que se hará evidente con el uso de un instrumento de medición diseñado para aplicar el Modelo de estilos de aprendizaje sobre la base del teorema de Felder-Silverman (Felder and Silverman Learning Style Model - FLSM), que recurre a la Metodología de Redes Bayesianas para resolver la especificación en virtud de los datos, lo cuales surgen de una muestra seleccionada de estudiantes, generando información importante en escenarios de aprendizaje a través del Sistema de Aprendizaje Adaptativo.

Aunque más adelante se profundizará en la metodología implementada para el análisis de los datos, es pertinente mencionar algunas técnicas para el tratamiento de la gran cantidad de información que entregan las plataformas virtuales, las cuales se asocian con la minería de datos o Data Mining, a partir de relacionar atributos de la información que conducen a caracterizar comportamientos, segmentar población por afinidades, entre otras aplicaciones, buscando siempre dar herramientas para toma de decisiones.

Solo por mencionar una técnica, KDD (Knowledge Discovery in Databases) extrae y prepara los datos para su interpretación, basados en inducción de reglas, clasificación y clustering, reconocimiento de patrones, modelado predictivo, detección de dependencias, etc., complementado todo con técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning), técnicas de representación del conocimiento, razonamiento basado en casos (CBR, Case Based Reasoning), razonamiento aproximado, adquisición de conocimiento, redes de neuronas y visualización de datos (Molina et al., 2006).

El Modelo FSLSM caracteriza a los estudiantes a partir de sus habilidades para procesar, percibir, recibir, organizar y entender la información, aplicación que permitirá tener puntos de referencia notables y de gran utilidad para el presente trabajo, pues propone por medio de Inteligencia Artificial, razonamiento basado en casos y la lógica difusa, técnicas de adaptación para personalizar materiales didácticos, herramientas y estrategias de navegación del ambiente de aprendizaje y sus recursos. A partir de este marco conceptual, se referencia una experiencia de gran utilidad en la que agentes inteligentes se orientaron en analizar posibilidades para optimizar la enseñanza y generar espacios de motivación para aprender en un entorno amigable y más cercano a su estilo de aprendizaje (Peña et al., 2002).

Felder & Silverman (1988), afirman que cuando un estudiante recibe la información de fuentes externas y que es observable por los sentidos o aquella interna que surge introspectivamente, selecciona el material que va a procesar y lo que va a pasar por alto. Este procesamiento de la información contempla subprocesos como memorización simple, razonamiento, reflexionar o actuar, además de introspección o interacción con los demás, el oír y ver; razonar lógica o intuitivamente; memorizar o visualizar, al tiempo que generan analogías.

En la formalización y sustentación del modelo de Felder - Silverman se exploran aspectos del estilo de aprendizaje y en forma tangencial los estilos de enseñanza que se recomienda aplicar por parte de los profesores a partir de estrategias que no son abordadas tan regularmente por los sistemas de enseñanza tradicionales y su aplicación de diseño para el aprendizaje. Producto de este interesante análisis surge la caracterización de las cuatro dimensiones del estilo de aprendizaje, como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones del aprendizaje según el modelo de estilos de aprendizaje de Felder

DIMENSIÓN 1	Activa	Se aprende mejor en situaciones que permitan el trabajo en grupo y la experimentación
	Reflexiva	Requiere situaciones para analizar información y elaborar teorías.
DIMENSIÓN 2	Sensitiva	El aprendizaje se basa en hechos, datos, experimentación y resolución de problemas mediante métodos estándar. Por la memorización de hechos se tiende a ser muy cuidadoso y lento en el aprender.
	Intuitiva	Se priorizan principios y teorías, aunque privilegiando la innovación, nuevos conceptos que propician respuestas más ágiles y no siempre con meticulosidad al plantear las soluciones.
DIMENSIÓN 3	Visual	Se recuerdan mejor las imágenes, diagramas, líneas de tiempo, películas o demostraciones. Se olvida más rápidamente la información verbal.
	Verbal	Se apropia mejor lo que se oye y dice, prefiriendo discusiones con explicación verbal, mostrando mayor eficacia al justificar una solución ante los demás.
DIMENSIÓN 4	Secuencial	Se facilita consultar y presentar información en progresión ordenada lógicamente con procesos de razonamiento lineal en solución de problemas, a partir del pensamiento y el análisis convergente.
	Global	La tendencia es a aprender en forma fragmentada sin requerir materiales o evidencias que guarden mucha coherencia o relación entre ellas. La respuesta a problemas es muy intuitiva, aunque se dificulta explicar el origen de las soluciones, atendiendo al pensamiento divergente y la síntesis.

Fuente: Adaptación de las dimensiones del estilo de aprendizaje (Felder & Silverman, 1988)

Según Felder y Spurlin (2005), son equiparables parcialmente, las dimensiones ya mencionadas, con las propuestas por la teoría de Jung de los tipos psicológicos y estilo de aprendizaje de Kolb. Específicamente la dimensión de recepción (visual / verbal) es análoga a la formulación visual-auditivo-cenestésica de la teoría de modalidad, originaria de los estudios cognitivos del procesamiento de la información. Es de anotar, que luego de la publicación del Modelo de Felder – Silverman en 1988, se han hecho algunos cambios en lo propuesto, como la eliminación de la dimensión inductiva / deductiva, para evitar confundir su contexto con método inductivo o deductivo de la instrucción, al igual que cambiar visual / auditivo por visual / verbal. Los más importantes

aportes del modelo son hacer conciencia sobre la diversidad de estilos de aprendizaje, diseñar la instrucción que responda a las necesidades de aprendizaje y dar a entender a los estudiantes cuáles son sus fortalezas y debilidades para planificar sus procesos de aprendizaje.

2.1.4 Analítica de datos, oportunidad para identificar hábitos y patrones de comportamiento del estudiante virtual

El compromiso Agente, posibilita analizar la gestión estudiantil en el uso de la plataforma virtual, Reeve & Tseng (2011), que refieren la capacidad de actuar intencionalmente y, por lo tanto, de lograr propósitos o metas guiados por la razón, cuando el estudiante en forma intencionada personaliza y enriquece el propósito de los recursos y actividades educativas del ambiente de aprendizaje, apropiando las condiciones y circunstancias bajo las cuales aprende. Lo anterior puede ayudar a predecir el rendimiento de los estudiantes, a partir de su motivación, reguladores de su propio estudio y la importancia de responder a sus metas e intereses personales, referenciando aquí una experiencia aplicada a un grupo de 365 estudiantes.

Aunque los niveles de participación en actividades propuestas en el proceso de aprendizaje dejan entrever la dimensión proactiva del compromiso agente del estudiante en plataformas virtuales, es innegable que, de la calidad y diseño instruccional de los recursos educativos y la planificación del profesor, se deriva en gran parte el éxito estudiantil. En esta línea, investigaciones recientes, menciona Cerezo et al., (2016), cómo la predicción de los resultados eficaces de aprendizaje, se relaciona con el porcentaje de continuidad conductual del estudiante en la plataforma, aportes que se ven apoyados con técnicas como Episode Mining, que se basa en los t-pattern analysis y, se utiliza para analizar las conductas de aprendizaje de los estudiantes mediante la identificación de patrones, análisis de las interacciones que permiten detectar fortalezas y

debilidades en hábitos de estudio con material de apoyo, actividades, tutorías y tiempo invertido en el aula virtual, información que apoya nuevas estrategias de mediación tecnológica.

No es nuevo el utilizar ambientes virtuales de aprendizaje, pero sí lo es la exigencia de saber interpretar las nuevas dinámicas de interacción del estudiante, que aportan gran información que podría apoyar las estrategias de acompañamiento desde áreas orientadas a la permanencia, el éxito y el bienestar estudiantil. Además del cómo aprende, se debe considerar en dónde y con qué recursos didácticos interactúa para lograr los propósitos formativos, evaluando los materiales de apoyo, actividades formativas o evaluativas, los mecanismos de retroalimentación y comunicación, siempre dando respuesta a las recomendaciones planteadas por el diseño instruccional, que con variables e indicadores deben proveer la pertinencia y experiencia positiva de usuario (Rodríguez-Abitia, et al., 2021).

En los escenarios de aprendizaje orientados a la modalidad virtual, se ha identificado la importancia de los recursos educativos, las temáticas tratadas en los objetos de aprendizaje y que responden al sentido o intencionalidad formativa plasmada previamente en el diseño instruccional. Se hace imperativo establecer las necesidades particulares de aprendizaje, para lo cual se considera que una lección, debe estar constituida por: un núcleo del conocimiento (la idea clara concisa y concreta de la temática), y un conjunto de actividades dinámicas e interactivas cuyos recursos de apoyo se ofrecen en diferentes formatos, de tal manera que el estudiante tenga la oportunidad de seleccionar los que le van a facilitar su aprendizaje de acuerdo a su estilo. Igualmente, todas las actividades deben generar aprendizajes significativos, desarrollar pensamiento crítico y facilitar el consenso entre pares para la toma de decisiones. Asimismo, y mientras sigue su ruta de aprendizaje, puede tener la capacidad de autoevaluar los conocimientos adquiridos y evaluar el rendimiento de sus compañeros frente al alcance del resultado de aprendizaje (Peña et al., 2009).

Es importante señalar que en el diseño instruccional debe contemplarse la aplicación de las actividades y recursos que procuren la autoevaluación y constante retroalimentación a la producción de los estudiantes, lo que permite potenciar la obtención de resultados de aprendizaje más eficaces. En este sentido, es necesario incluir diferentes áreas para un abordaje integral en lo pedagógico, curricular, tecnológico, siempre buscando el éxito de las estrategias educativas, que se ven proyectadas en el bienestar estudiantil y docente.

El patrón conductual de aprendizaje rotulado como eficaz o no eficaz, aporta a entender mejor la eficacia instruccional en los entornos de aprendizaje (Saqr et al., 2007), además de la aplicación de un análisis de regresión lineal sobre las variables más efectivas, posibilita interpretar diferentes niveles de predicción de cada una de ellas, perfilando con mayor rigor el proceso de aprendizaje como el resultado al final del curso o trayectoria.

La aplicación de la analítica de aprendizaje ha tomado un rol de gran importancia, al considerarse como “un subconjunto del campo más amplio del análisis de datos y ha surgido de la abundancia de datos ahora disponibles en relación con la enseñanza y aprendizaje dentro de las instituciones de educación superior” (Educase, 2021, p. 19), aportando a comprender cómo aprenden los estudiantes e intervenir el ambiente de aprendizaje a partir de la definición de marcos de referencia y herramientas analíticas, para caracterizar hábitos, comportamientos y tendencias formativas en escenarios mediados tecnológicamente y dinamizados con pedagogías activas (Wise, 2014). La información obtenida requiere un tratamiento con técnicas para identificar patrones de comportamiento, estilos de aprendizaje y, en caso de ser necesario, planes de intervención a los recursos educativos para mejorar el ambiente mediador.

Las técnicas de Aprendizaje Automático o Machine Learning, Romero & Ventura (2007), proponen regresión lineal, árboles de decisión y redes neuronales, entre otras técnicas, que permiten análisis conductual en aprendizaje de los estudiantes. Se suma a lo anterior, disciplinas emergentes asociadas a la minería de datos y aplicadas a la educación, según Cho et al., (2004), que exploran entornos de aprendizaje para entender mejor al estudiante, evaluando recursos educativos que apoyan los objetivos de formación, además de los hábitos que puedan evidenciar el impacto de la dimensión agente, el dominio de una habilidad, etc.

Parte de los aportes de gran significado de Eckerson (2010), se plasman cuando manifiesta la necesidad de identificar tendencias, patrones y anomalías que podría presentar la gestión del estudiante, apoyando el razonamiento y orientando eficazmente la toma de decisiones. El análisis académico debe abordar los datos disponibles enfocados en la enseñanza y el aprendizaje, implementando interfaces de tecnología educativa que apoyen los escenarios pedagógicos actuales, siempre evaluados con indicadores de rendimiento que permitan el análisis predictivo a partir de tendencias y comportamientos del estudiante en plataformas LMS. En tal sentido, se convierten los recursos didácticos en elementos a los que se les hace el seguimiento en términos de accesos, interacciones, frecuencia de consulta, nivel de interacción, generación de notificaciones, etc. En otras palabras, son los elementos a los que se les buscará identificar su nivel de efectividad para el logro de los objetivos planteados en el presente trabajo.

La construcción de estos recursos educativos, que para modelos virtuales se les puede considerar como recursos digitales, deben atender los propósitos ya definidos por el programa académico y la interrelación de las asignaturas que lo componen, podrían reflejar el dominio de una disciplina, competencia o habilidad, y en parte son, el resultado de la planeación curricular que articula el conocimiento con las necesidades de los estilos de aprendizaje y la efectividad en el uso

de los recursos educativos, aportando al diseño pedagógico en el enfoque, escenarios, dosificación, estrategias, técnicas, además de los instrumentos de seguimiento y evaluación (Peña et al., 2009).

La tecnología educativa a partir de dinámicas epistemológicas, normas y marcos conceptuales que se alinean al diseño instruccional y ciencias del aprendizaje, debe ser considerada como componente primordial de la investigación aquí desarrollada, pues como lo menciona Hoadley (2004), los datos y evidencias logradas con sus herramientas, deben analizarse de forma objetiva y con criterios pertinentes que apoyen la toma de decisiones lógicas y no interpretarse con simples revisiones intuitivas. Es entonces importante tener en cuenta que el presente trabajo logrará, a partir de la identificación de estilos de aprendizaje y la caracterización de la gestión del estudiante en plataforma académica virtual, evaluar el impacto de los recursos didácticos ofrecidos por la Universidad del Rosario, haciendo énfasis en los ambientes de aprendizaje virtuales contemplados en el presente trabajo.

2.2 Estado del arte

2.2.1 Eficientes ambientes de aprendizaje y nuevas estrategias formativas a partir de la identificación de estilos de aprendizaje.

Explorando iniciativas previas y trabajos que apoyan conceptual y procedimentalmente el desarrollo del presente proyecto, se han identificado experiencias que soportan el objetivo de entender cómo los estudiantes aprenden, información importante para el diseño de las rutas y trayectorias formativas, siempre respondiendo a las particularidades y contextos de los protagonistas del proceso de aprendizaje. El Modelo de Felder - Silverman, fue aplicado entre otros muchos

alrededor del mundo, a un grupo de estudiantes en el curso “Prácticas Integrales de Redes” de la Universidad Politécnica del Estado Aragua (Venezuela).

Obtener rasgos predominantes de estilos de aprendizaje a partir de los clústeres identificados, Ramírez y Ortega (2012), consideran como referente válido, pues recrean situaciones que podrían darse en un momento dado. Siendo la muestra 152 estudiantes, se obtuvo un banco de datos tratado con el software WEKA, para efectuar tareas de minería de datos, que incluyen las de tipo descriptivo, usando el análisis de clúster, Witten & Frank (1999), identificando dos subgrupos homogéneos de la población encuestada. A partir de lo expuesto conceptual y procedimentalmente en el modelo de Felder – Silverman, se aplicó el instrumento de medición que clasifica los estilos de aprendizaje en 4 dimensiones y cada una con 2 categorías dicotómicas y 1 neutral, todas estas referentes a: procesamiento (activo/reflexivo y neutral), percepción (sensitivo/intuitivo y neutral), recepción (visual/verbal y neutral) y progreso (global/secuencial y neutral), información obtenida al utilizar una encuesta con 11 preguntas para cada dimensión. Etiquetando las características asociaciones con el test, AC=activo, R=reflexivo; SN=sensorial, I=intuitivo; V=visual, VB=verbal; SC=secuencial, G=global; los estilos de aprendizaje se cuantifican en la Tabla 2.

Tabla 2. Combinación de estilos de aprendizaje representada por clúster para el caso de la Universidad Politécnica del estado Aragua en Venezuela

Dimensiones	Clúster 1= 64%	Clúster 2=36%
Activo / Reflexivo	AC=8; R=3	AC=4; R=7
Sensorial / Intuitivo	SN=8; I=6	SN=9; I=4
Visual / Verbal	V=8; VB=2	V=5; VB=5
Secuencial / Global	SC=3; G=6	SC=3; G=7

Fuente: Adaptación de las dimensiones del Modelo de estilos de aprendizaje de Felder (Witten & Frank, 1999)

Los patrones obtenidos en el primer clúster el 64% de la muestra, tiene una prevalencia de estilo de aprendizaje **activo-sensitivo-visual-global**. El segundo una prevalencia **reflexivo-sensitivo-global**, con participación visual-verbal en un 36%.

Aquí las sugerencias surgidas luego de aplicar el modelo, se resumen en diseñar recursos educativos que respondan a las siguientes características:

- Material de apoyo que presente hechos concretos.
- Dinámica didáctica orientada hacia la experimentación activa con soporte en figuras, diagramas, evitando un orden cronológico rígido en la actividad experimental, siempre con participación activa.

Tales consideraciones motivan el diseño de recursos didácticos diferenciados en su formato y propósito que atienda a los estilos de aprendizaje, para garantizar, no solamente apuestas innovadoras, sino pertinentes con el propio contexto de los estudiantes en su proceso formativo. La consecución del propósito anterior permitiría la exploración e incorporación eficiente de nuevas estrategias formativas que hagan del estudiante el protagonista de su formación y faciliten el aprendizaje significativo.

2.2.2 Aplicación de análisis de datos en plataformas LMS

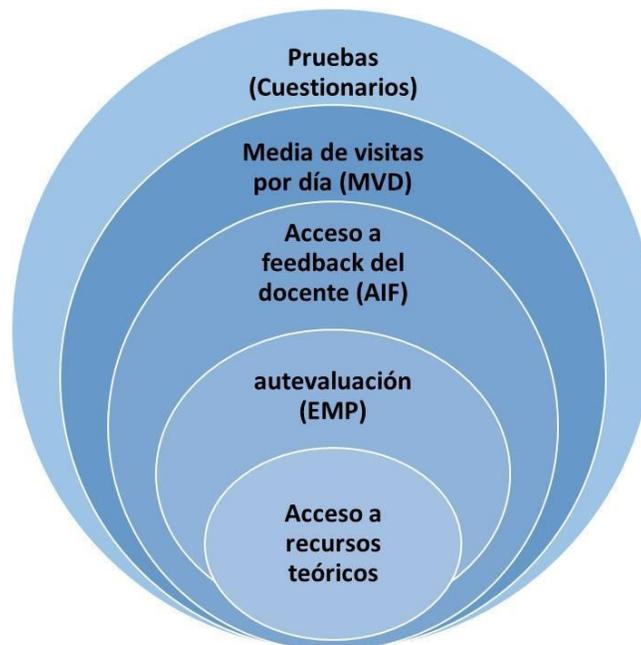
Ahora bien, para atender el análisis de comportamientos y hábitos a partir del uso de las plataformas académicas virtuales, se puede considerar la iniciativa de la Universidad de Burgos (España) en su trabajo “Detección del alumno en riesgo en titulaciones de Ciencias de la Salud”, experiencia que aplicó técnicas de Learning Analytics, que permiten correlacionar el patrón conductual más efectivo de los estudiantes con niveles del tipo planificador, reflexivo y sistemático de un estudiante (Saiz et al., 2018). En esta investigación se implementó la estrategia en dos cursos

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

académicos de 122 estudiantes de Ciencias de la Salud, sobre plataforma Moodle v.3.1 y el análisis de los logs con técnicas de Machine Learning de regresión, uso del Modelo Lineal Automático, correlaciones con la técnica de Pearson, estudio de clústeres con la técnica de K-means y ANOVA de un factor de efectos fijos, visualización con análisis radial y gráficos de las variables de regresión.

Las técnicas aplicadas permitieron correlacionar el patrón conductual más efectivo de los estudiantes con los factores mostrados en la Ilustración 3 y que impactan en un 50.8% el rendimiento del estudiante en su proceso formativo, permitiendo identificar el nivel planificador, reflexivo y sistemático a las dos, cuatro y ocho semanas de desarrollo del curso.

Ilustración 3. Factores más relevantes del patrón conductual de los estudiantes en proyecto de la Universidad de Burgos



Fuente: Adaptación de factores relevantes de patrón conductual de los estudiantes

Nota: Se ilustran los factores de mayor a menor según el patrón conductual propuesto por Learning Analytics (Saiz et al., 2018)

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

El Modelo de Predicción Lineal Automático que se aplicó a la experiencia, logró identificar la gran importancia la frecuencia de visitas a plataforma, realización de cuestionarios de autoevaluación y la consulta al feedback del docente, resultado asociado con la ponderación de las variables consideradas como predictores de los resultados finales de aprendizaje.

Se debate en forma integral y muy profunda el propósito del presente trabajo en el documento “Exploring Student Interactions with Preparation Activities in a Flipped Classroom – Experience”, cuando Pardo et al., (2018), muestran interesantes hallazgos al aplicar diversos algoritmos que buscaban patrones de comportamiento y se orientan como indicadores para perfilar estrategias de aprendizaje de los estudiantes. El estudio de caso contemplaba un curso de pregrado de ingeniería en una universidad australiana de investigación intensiva, con 290 estudiantes durante 13 semanas. Se dispuso un ambiente de aprendizaje en plataforma LMS con recursos interactivos que contemplaban videos, evaluaciones formativas de opción múltiple, y cuestionarios evaluativos. Se propuso que desarrollaran durante el semestre sesiones sincrónicas (3 por semana) de 2 horas cada una, acompañamiento tutorial de 1 hora semanal y trabajo colaborativo estimado de 3 horas semanales. La Tabla 3, presenta la dosificación de actividades anteriormente propuesta.

Tabla 3. Distribución de actividades evaluativas durante el semestre para una experiencia de aula invertida

		Informe escrito			Examen parcial			Proyecto				Examen Final
		5%			20%			15%				40%
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Evaluaciones distribuidas en el periodo 20%												

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

En cada semana los recursos de apoyo estaban dispuestos en el aula, los cuales generaban espacios colaborativos y formativos antes de las evaluaciones: dos actividades entregables que sumaban el 20% (Informe escrito y proyecto) y un 20% distribuido en evaluaciones durante todo el semestre. Como actividades con gran impacto se diseñaron un parcial en la semana sexta (20%) y el examen final en la semana 13 (40%).

Se pueden retomar algunos de los principales aspectos, así:

- La efectividad incluye las actividades de consulta de material de apoyo y sus estrategias o hábitos de estudio, que es el resultado normal de un estudiante protagonista de su proceso de aprendizaje, que demuestra que haciendo uso de recursos o actividades puede aprender.
- Se debe tomar como gran catalizador para esta proactividad el aspecto interno como la motivación y condiciones externas como el diseño instruccional. Sin embargo, hay variadas formas como un estudiante orienta su proceso de aprendizaje o evidencia en un recurso o actividad una oportunidad de aprendizaje y no siempre se convierte en un aporte a su efectividad o compromiso.

Se logró caracterizar tres perfiles de estudiantes al interactuar con recursos y actividades disponibles en su aula virtual, concluyendo que:

- Aunque no se encontró dificultad en uso de la herramienta, algunos no la identifican como una oportunidad para apoyar sus compromisos académicos.
- Los estudiantes intensivos utilizan regularmente la mayoría de las herramientas proporcionadas en el entorno de aprendizaje.
- Otros estudiantes no participaban en sesiones sincrónicas o colaborativas a pesar de que habían consultado recursos de apoyo y realizaban actividades formativas.

Se suma a lo anterior suma que los estudiantes orientados a actividades tipo tarea, logran mayores niveles de construcción cognitiva que los que se centran en el contenido, pues tiene un efecto positivo al ser de aplicación práctica. Buscando validar los anteriores escenarios y, con base en el estudio de caso analizado, se dio respuesta a tres preguntas para determinar formas de interactuar, proponiendo perfiles. Estas son:

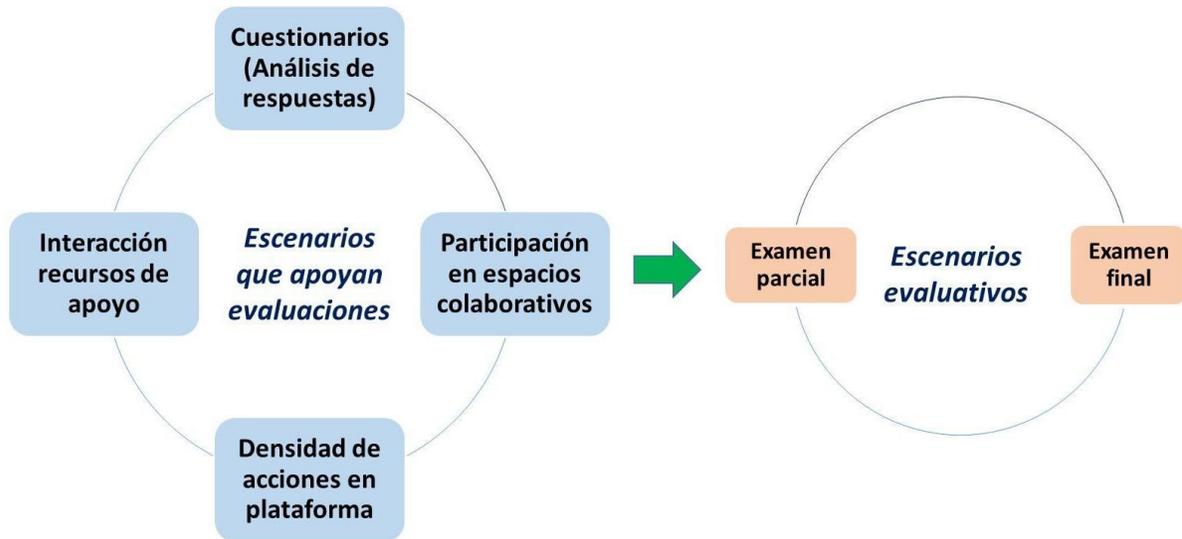
Pregunta 1 (P1): *¿Los hábitos de estudio que utilizan los estudiantes en un periodo corto (semana) al consultar recursos y desarrollar actividades en plataforma, impactan los resultados en el proceso de aprendizaje?*

Pregunta 2 (P2): *¿Es posible identificar diferentes patrones de comportamiento durante un periodo largo (semestre) o trayectorias que evidencien el nivel de compromiso de los estudiantes en preparación de su ruta formativa?*

Pregunta 3 (P3): *¿Se correlacionan las trayectorias observadas con el desempeño académico?*

Para atender a las inquietudes planteadas se contemplaron como aspectos de análisis, la interacción de los estudiantes con 4 diferentes tipos de herramientas y el desempeño en las evaluaciones, lo cual se plasma en la Ilustración 4.

Ilustración 4. Monitoreo de escenarios que evidencian comportamientos de aprendizaje en plataforma LMS

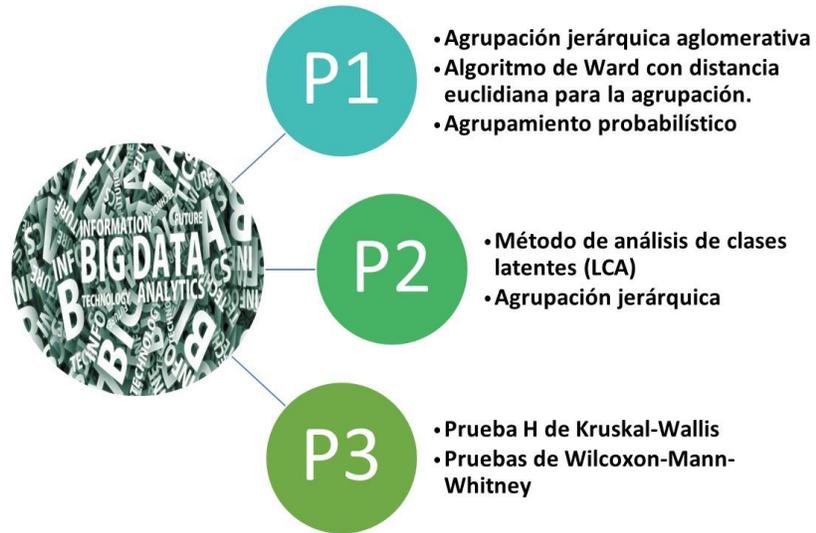


Resultados que se buscaban:

- Nivel de interacción con los recursos y actividades de preparación para evaluaciones
- Identificar estrategias y trayectorias de los estudiantes según su actividad
- Asociar las trayectorias con el desempeño de los estudiantes en las evaluaciones

Para responder a las preguntas, se aplicaron técnicas estadísticas, probabilísticas, algoritmos para agrupación y jerarquización, como se describe en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Técnicas aplicadas para evaluar probabilidades y generar agrupamientos y jerarquías de aprendizaje



Resultados

Teniendo en cuenta la información obtenida mediante los agrupamientos y jerarquización de la gran cantidad de información obtenida en la plataforma LMS y caracterizando los diferentes comportamientos de los estudiantes, se logró determinar dos escenarios de análisis, como se aprecia en las Tablas 4 y 5, y que a continuación se puntualiza:

- *Estrategias (A, B, C, D, E, F)*: Comportamientos que se presentan en un periodo semanal que responden a **P1**.
- *Trayectorias (1, 2, 3, 4, 5, 6)*: Proponen estas trayectorias a partir de cómo se reacciona a las estrategias durante el semestre, dando respuesta a **P2**.

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

Respuesta a **P1**: Los hábitos de estudio para periodos cortos (semanas) se pueden identificar con estrategias (A, B, C, D, E, F) de estudio que caracterizan al estudiante en su aprendizaje.

Tabla 4. Estrategias propuestas y respuesta a preguntas P1 y P2 por cada tipo de estudiante

Estrategia	Tipo de estudiante	Respuesta
A	(No usuario)	No interactúa en absoluto con recursos y actividades de apoyo o preparatorias. Indicadores de compromiso con recursos de aprendizaje del último cuarto del periodo.
B1	Orientado a Calificación	Elevado número de intentos de los ejercicios de evaluación y muy pocas interacciones con el resto de recursos. Los estudiantes que siguieron la Estrategia B2 lograron responder ligeramente mejor en cuestionarios y recursos de apoyo (videos especialmente)
B2	Orientado al rendimiento. Apoyado en videos	
C1	Minimalista - Calificación	Compromiso en frecuencia de moderada a baja. Se diferencian estas dos estrategias en variedad de recursos consultados.
C2	Minimalista - Calificación – Apoyado videos	
D	Orientado a tareas	Gran participación en recursos y actividades dispuestos con alto porcentaje de asertividad en espacios evaluativos y formativos.
E	Intensivo e ineficaz	Se destaca gran interacción en recursos y actividades, sin embargo, con bajo rendimiento en evaluaciones.
F	Selectivo y eficaz	Destaca su participación en momentos muy específicos del periodo académico, último cuarto, y solamente en actividades sumativas, con un alto desempeño.

Capítulo II. Marco teórico y estado del arte

Respuesta a **P2**: Los patrones de comportamiento o trayectorias (T1, T2, T3, T4, T5, T6) para largos periodos (semestre) logran evidenciar el nivel de compromiso de los estudiantes en preparación de su ruta formativa.

Tabla 5. Trayectorias propuestas y respuesta por cada tipo de estudiante a pregunta P2

Trayectoria	Tipo del estudiante	Respuesta
T1	(No continuo)	Mayor cantidad de semanas con Estrategia A (No usuario) que se caracteriza por cursar el semestre sin actividad evidenciable, con pobre preparación.
T2	Minimalista orientado al rendimiento	Con aplicación de estrategias selectivas y orientadas al desempeño (B1, B2, C1 y C2), que concluye con bajo compromiso y limitado acceso a recursos y actividades.
T3	Desencantado	Tiene actividad intensiva orientada a tareas ineficaces (D o E), en la mayoría del semestre y a medida que se acerca el fin del semestre reduce aún más su actividad.
T4	Mixto	Interacción frecuente y variada en estrategias utilizadas, con un incremento de actividad y eficacia hacia el final del curso. La estrategia orientada a tareas (D) con un comportamiento orientado a la acción que no supera la mitad del semestre y luego estrategias intensivas e ineficaces (E) en dos semanas.
T5	Intensivo	Se orienta a actividad intensiva y estrategia enfocadas a lo evaluativo (tareas y cuestionarios), que no siempre son eficaces (D o E).
T6	Intensivo e ineficaz	Inicio del curso con alto grado de actividad, orientado a tareas, sin embargo, en el último cuarto del semestre reduce la interacción y se concentra en lo evaluativo.

Respuesta a **P3**: Luego de analizar los resultados en los exámenes (parcial y final) se puede identificar el desempeño (Tabla 6) para los estudiantes según la trayectoria de aprendizaje que demostraron durante el semestre.

Tabla 6. Desempeño a partir de trayectorias propuestas y respuesta a pregunta P3

Trayectoria	# estudiantes	Examen parcial (2-20 puntos)	Examen final (0-40 puntos)
T1 (No continuos)	56	13	16
T2 Minimalista	87	12	14
T3 Desencantado	45	15	21
T4 Mixto	28	15	24
T5 Intensivo	60	16	21,5
T6 Intensivo e ineficaz	14	13,5	15,5

Es necesario mencionar que se evalúan dos momentos durante el semestre, lo ocurrido en la semana 6 (Examen parcial) y la semana 13 (examen final). En el primer momento, aunque las trayectorias **T3, T4 y T5** fueron superiores a **T1, T2 y T6**, no es mucha la diferencia al revisar los puntos obtenidos. Sin embargo, para el segundo momento (examen final), las trayectorias **T1, T2 y T6** tuvieron el desempeño general más bajo, el cual dista mucho de las trayectorias **T3, T4 y T5** que demostraron un resultado significativamente superior.

CAPÍTULO III

Metodología

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Metodología de investigación

Para el presente trabajo se considera la investigación mixta, pues combina los enfoques cualitativo y cuantitativo para lograr los objetivos propuestos, respondiendo a la forma como se realiza la recolección, análisis e interpretación de datos. Al aplicar los instrumentos de identificación de estilos de aprendizaje, a pesar de que se presentan inicialmente como datos de frecuencia (naturaleza cuantitativa) en cierto tipo de respuestas, es necesario un análisis de correlación para generar tendencias de comportamientos y formas de aprender, lo que claramente es una muestra del análisis cualitativo invertido.

En el mismo sentido, al obtener datos relacionados con frecuencia de acceso de uso de recursos educativos y la información en términos de completitud, efectividad o calificaciones, debe considerarse un análisis cualitativo para correlacionar los hábitos de la gestión del estudiante, los perfiles y estilos de aprendizaje que respondan a la pregunta de investigación.

Lo anterior permite la contrastación de los resultados con la metodología, para lo cual es necesario un tratamiento integral, optimizando la interpretación y perspectiva de los datos, generando conclusiones basadas en los descubrimientos.

3.2 Población y muestra

Población: La aplicación de los diferentes instrumentos, así como el tratamiento de los mismos, está dirigida al curso Legislación y regulación en salud, con 96 estudiantes, correspondientes a las cohortes 12 y 13 del programa de especialización en Gestión Integral de Servicios de la Salud, en modalidad virtual de la Universidad del Rosario.

Muestra: Se analizará la interacción de la totalidad de los estudiantes de la población contemplada y en forma particular al 22% de los estudiantes, los cuales aplicaron el test de Felder-Silverman, lo que permitirá un abordaje más específico al identificar estilos de aprendizaje y la efectividad de los recursos didácticos en los escenarios de aprendizaje en que desarrollarán su proceso formativo.

3.3 Instrumentos de recolección de datos

Retomando los objetivos de investigación, en este caso enfocando los específicos, se evaluará cuáles son las necesidades de información, fuente de datos y los instrumentos de recolección más idóneos.

Al caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes virtuales y su interacción con actividades y recursos propuestos en rutas de aprendizaje, se requieren datos que evidencien cada una de las dimensiones (sensitiva o intuitiva, visual o verbal, activa o reflexiva, secuencial o global), además de datos descriptivos de uso, frecuencia de recursos y completitud de actividades que permitan identificar la tipología de recursos y actividades.

En este punto la fuente de información será la entregada por: (i) Modelo de Felder-Silverman (estilos de aprendizaje) aplicado a los estudiantes objeto de estudio y (ii) Logs de plataforma académica virtual en la que se soportó su gestión académica.

Los instrumentos a utilizar en la recopilación de información se circunscriben a la encuesta diseñada bajo el modelo de Felder – Silverman que consta de 44 preguntas de tipo psicológico y a los reportes de gestión estudiantil en plataforma LMS que soporta el proceso formativo del curso.

3.3.1 Instrumento No. 1: Test de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman

Este instrumento evidencia las preferencias o resistencias asociadas al modo en que el alumno adquiere y procesa la información, determinando su forma de aprender. La información obtenida se traduce en una caracterización y definición de 4 dimensiones: procesamiento, percepción, entrada y comprensión (tabla 7). Es importante destacar que se utilizará la versión actualizada, Felder y Spurlin (2005), cuando especifican lo relacionado con la dimensión de recepción (visual / verbal) que es análoga a la formulación visual-auditivo-cenestésica de la teoría de modalidad, originaria de los estudios cognitivos del procesamiento de la información.

Tabla 7. Descripción de estilos de aprendizaje por cada una de las dimensiones del modelo de Felder - Silverman

Dimensión	Cat.	Estilos	Descripción
Procesamiento La información puede ser tratada mediante tareas activas, comprometidas en actividades físicas o en discusiones o mediante la reflexión o introspección.	1	Muy activo	Los estudiantes ACTIVOS adquieren el conocimiento haciendo algo. Les gusta probar cosas y se sienten cómodos con el trabajo en grupo. Un estudiante ACTIVO en una clase que ofrece poco tiempo para discutir o realizar actividades de resolución de problemas, trata de compensar esta carencia cuando estudia.
	2	Activo	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada
	3	Muy Reflexivo	Tratan la información introspectivamente y normalmente estudian las cosas detenidamente antes de probarlas. Generalmente prefieren trabajar solos o en parejas.
	4	Reflexivo	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada
	5	Neutral	Ser NEUTRAL en esta dimensión significa que puede PROCESAR la información indiferentemente, llevando a cabo tareas activas que comprometan una actividad física o una discusión o tareas que impliquen reflexión o introspección.

Capítulo III - Metodología

<p>Percepción</p> <p>Básicamente perciben la información de dos clases diferentes: información externa o sensorial, como imágenes, sonidos, sensaciones físicas, o información interna o intuitiva, como memorias, ideas, etc.</p>	1	Muy sensitivo	Los estudiantes SENSITIVOS aprenden mejor cuando la información presentada incluye hechos y procedimientos. Recuerdan y entienden mejor la información si pueden ver cómo ésta se une al mundo real. En un escenario donde la mayor parte del material que se utiliza es abstracto y teórico, puede tener dificultades para aprender.
	2	Sensitivo	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada.
	3	Muy intuitivo	Los estudiantes INTUITIVOS tienden a ser imaginativos, prefieren interpretaciones y conceptos; no hacen caso a la complejidad y se aburren con demasiado detalle y repetición.
	4	Intuitivo	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada.
	5	Neutral	Ser NEUTRAL en esta dimensión significa que puede aprender indiferentemente si PERCIBE información externa o sensorial, como imágenes, sonidos, sensaciones físicas o información interna o intuitiva, como memorias, ideas, etc.
<p>Recepción</p> <p>La información externa, se puede recibir en formatos visuales, como cuadros, diagramas, gráficos, etc., o por medio de formatos verbales con sonidos, palabras escritas, símbolos, etc.</p>	1	Muy Visual	Los estudiantes VISUALES obtienen más información de cuadros, videos, diagramas, gráficos, esquemas y demostraciones. Prefiere este tipo de recursos a aquellos que tienen componentes verbales.
	2	Visual	Las mismas características anteriores, pero en forma moderada.
	3	Muy verbal	Los estudiantes VERBALES se sienten cómodos con comunicaciones escritas y orales. Escriben resúmenes del material con sus propias palabras. El trabajo en grupo les favorece y aprenden oyendo las explicaciones de los compañeros de clase o cuando hace dicha explicación para otros.
	4	Verbal	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada.
	5	Neutral	Aprende confortablemente con el material propuesto en cualquier formato, ya sea visual si se utilizan cuadros, diagramas, gráficos, demostraciones etc. o formato verbal, si se utilizan sonidos, palabras escritas, fórmulas simbólicas, etc

Capítulo III - Metodología

<p>Comprensión</p> <p>El progreso puede implicar procedimientos secuenciales y lógica con pasos incrementales, o, progresión global con la vista integral de lo revisado.</p>	1	Muy Secuencial	Los estudiantes SECUENCIALES adquieren el conocimiento a través de pequeños pasos lineales entre bloques de información interrelacionados. La mayor parte de los cursos tradicionales son enseñados de manera secuencial. Sin embargo, si el estudiante secuencial tiene un docente que toca los temas desordenadamente, puede tener dificultades después para recordar.
	2	Secuencial	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada.
	3	Muy global	Los estudiantes GLOBALES aprenden mejor acercándose a la información que no está directamente interrelacionada. El entendimiento y aprendizaje se logra mediante saltos integrales a través de la información y con la interconexión intuitiva entre bloques de esta.
	4	Global	Las mismas características anteriores, pero en tendencia moderada.
	5	Neutro	Ser NEUTRAL en esta dimensión significa que puede PROGRESAR confortablemente en el entendimiento de la información de aprendizaje de manera indiferente, bien sea siguiendo procesos secuenciales o pequeños pasos incrementales, o teniendo una visión global del contenido a ser aprendido

Fuente: cartilla de estilos de aprendizaje entregada a los estudiantes una vez categorizados (Peña et al., 2009)

Aplicación del instrumento.

Teniendo en cuenta las políticas de tratamiento de datos que deben considerarse para información sensible y con los consentimientos informados necesarios, se pide a los estudiantes que forman parte de las cohortes 12 y 13, que contesten la encuesta asociada al modelo de Felder y Silverman, que en forma general responden a una arquitectura de datos ya desarrollada y probada según la respuesta a 11 preguntas por dimensión (procesamiento, percepción, entrada, comprensión), con 2 posibles respuestas (a y b), lo que determina cada dimensión (activo / reflexivo, sensitivo / intuitivo, visual / verbal, secuencial / global). Estos datos de entrada se convierten en

Capítulo III - Metodología

valores numéricos para definir la prevalencia de una clase (fuerte, moderado, neutro) como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. Rangos de referencia de clasificar el valor de cada dimensión del modelo Felder - Silverman

	Fuerte		Moderado		Equilibrado			Moderado		Fuerte			
ACT	11	9	7	5	3	1	-1	-3	-5	-7	-9	-11	REF
SEN	11	9	7	5	3	1	-1	-3	-5	-7	-9	-11	INT
VIS	11	9	7	5	3	1	-1	-3	-5	-7	-9	-11	VRB
SEQ	11	9	7	5	3	1	-1	-3	-5	-7	-9	-11	GLO

Análisis de datos

El instrumento utilizado para captura de información posee un módulo de análisis de información que busca identificar lo conceptualmente referido en los estilos de aprendizaje del Modelo de Felder – Silverman. La minería de datos requiere análisis de clúster, identificando subgrupos homogéneos que compartan características similares dentro de la población encuestada. Como se aprecia en Tabla 9.

Tabla 9. Correspondencia entre los estilos de aprendizaje y las posibles respuestas del test de Felder

Estilo de aprendizaje	Etiqueta	Respuestas consideradas
Activo	AC	P1=a, P5=a, P9=a, P13=a, P17=a, P21=a, P25=a, P29=a, P33=a, P37=a, P41=a
Reflexivo	R	P1=b, P5=b, P9=b, P13=b, P17=b, P21=b, P25=b, P29=b, P33=b, P37=b, P41=b
Sensitivo	SN	P2=a, P6=a, P10=a, P14=a, P18=a, P22=a, P26=a, P30=a, P34=a, P38=a, P42=a
Intuitivo	I	P2=b, P6=b, P10=b, P14=b, P18=b, P22=b, P26=b, P30=b, P34=b, P38=b, P42=b
Visual	V	P3=a, P7=a, P11=a, P15=a, P19=a, P23=a, P27=a, P31=a, P35=a, P39=a, P43=a

Capítulo III - Metodología

Verbal	VB	P3=b, P7=b, P11=b, P15=b, P19=b, P23=a, P27=a, P31=a, P35=a, P39=a, P43=a
Secuencial	SC	P4=a, P8=a, P12=a, P16=a, P20=a, P24=a, P28=a, P32=a, P36=a, P40=a, P44=a
Global	G	P4=b, P8=b, P12=b, P16=b, P20=b, P24=b, P28=b, P32=b, P36=b, P40=b, P44=b

Posterior al tratamiento de los datos, identifica los clústeres más predominantes (Tabla 10) reemplazando los atributos por el código del estilo de aprendizaje asociado, a partir de la nomenclatura: AC=activo, R=reflexivo; SN=sensorial, I=intuitivo; V=visual, VB=verbal; SC=secuencial, G=global.

Tabla 10. Clúster de muestra que almacenarán el código del estilo de aprendizaje asociado

Clúster 0	Primera segmentación con estilos predominantes y dominantes, ejemplo: estilo de aprendizaje que corresponde con la combinación activo-sensitivo-visual-global.
Clúster 1	Segunda segmentación con estilos predominantes dominantes, ejemplo: estilo de aprendizaje reflexivo-sensitivo-global, con equilibrio en la dimensión visual – verbal

A partir de los resultados conseguidos, se aporta al diseño para el aprendizaje, teniendo en cuenta los recursos didácticos que respondan a los estilos predominantes, según la segmentación de población caracterizada, definiendo el formato de presentación de material de estudio, los medios más eficientes para lograr los objetivos de aprendizaje y la pertinencia de la información que pueden aportar a la iniciativa pedagógica proyectada.

3.3.2 Instrumento No. 2: Reportes e informes de interacción en plataforma LMS

La información que se obtiene de plataforma LMS Moodle (e-programas), instancia Moodle que utilizan los estudiantes para su gestión, es aportada por su módulo de analítica de datos, que

permite interpretaciones en lo relativo a hábitos de estudio o comportamientos, la efectividad y el compromiso del estudiante con las trayectorias formativas al utilizar los recursos educativos, etc.

Para el presente trabajo se utilizará el módulo de analítica de la versión 3.9 de Moodle y los reportes que incluyen datos primariamente descriptivos, los cuales requieren ser analizados e interpretados con la intención de predecir y prescribir. Sin embargo, es posible utilizar *backends* de aprendizaje de máquina que trasciende lo descriptivo, identificando predictores de éxito y prescripciones para recomendar a estudiantes y profesores.

Las posibilidades que la plataforma Moodle tiene con el análisis del aprendizaje, se remontan a la minería de datos y sistemas tutoriales inteligentes. Según su alcance las herramientas pueden enfocarse en los siguientes niveles de análisis:

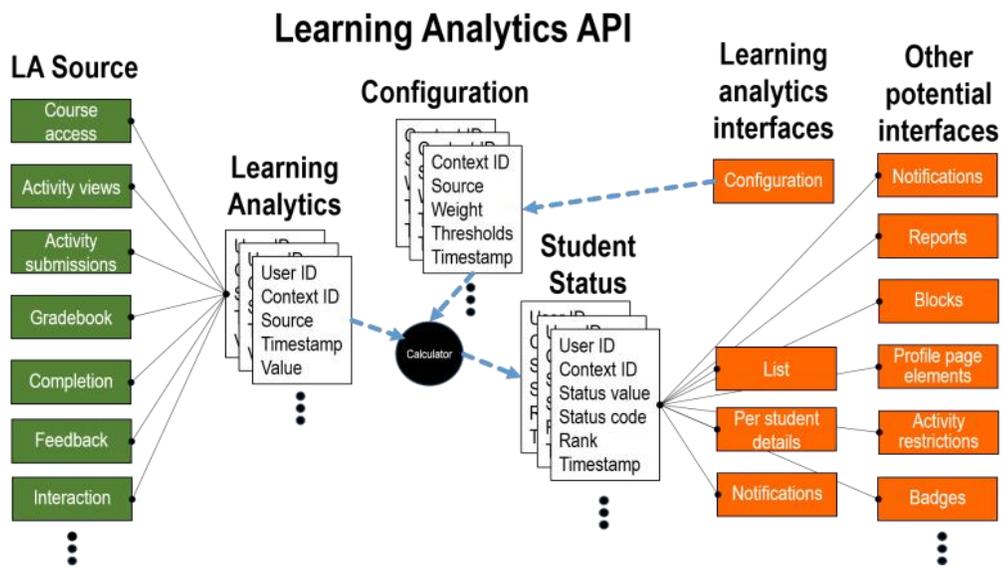
- Descriptivo
- Diagnóstico
- Predictivo
- Prescriptivo

Para Moodle, el nivel de maduración de la analítica está en términos del tamaño de la muestra de datos que procesará, desde *small data* a *big data*. En este sentido, se menciona que la fase operacional contempla, inicialmente, reportes pasivos o tableros de seguimiento sin mayor interacción por parte del estudiante, los que trascienden a proactivos cuando aplican indicadores o alertas bajo ciertas condiciones y finalmente aquellos reportes con relaciones dinámicas.

El nivel estratégico integra analítica para inteligencia de negocios, convirtiéndose en una herramienta muy pertinente para la toma de decisiones gerenciales en una dimensión intermedia. Finalmente, el nivel transformador involucra la analítica predictiva con modelos más complejos, los cuales se concretan en inteligencia de máquina automatizada.

A partir de la estructura de Moodle en lo referente al API (Application Programming Interfaces), los componentes del módulo de análisis/métricas de aprendizaje se soportan en tablas de datos y análisis de aprendizaje, calculando un valor de estado, según se aprecia en la Ilustración 6.

Ilustración 6. Diagrama de la API de análisis de aprendizaje



Fuente: Tomado de

https://docs.moodle.org/dev/Learning_Analytics_Specification#/media/File:Learning_Analytics_API_diagram.png

Se pueden identificar notificaciones proactivas, acciones sugeridas con notificaciones de Intuiciones (predicciones), además de utilizar una API para construir indicadores y modelos de predicción con aprendizaje de máquina - soporta PHP y Python, cuyos modelos deben ser diseñados y seleccionados para concordar con las prioridades educativas.

Aplicación del instrumento

Debido a la gran cantidad de datos que el LMS Moodle aporta al proyecto, se dispone de reportes ya depurados gracias al proceso ETL (Extract, Transform and Load por sus siglas en inglés)

Capítulo III - Metodología

que se realiza en plataforma, en términos gráficamente presentados en la Ilustración 7 y enunciados más descriptivamente en la Tabla 11.

Ilustración 7. Fase de extracción de datos de aprendizaje en proceso ETL



Tabla 11. ETL en plataforma Moodle

Extracción	Moodle obtiene la información de distintas tablas de usuario que específicamente se centra en los campos que contienen nombre de usuario, contexto del evento, componente, nombre del evento o tipo de acción, descripción, entre otros, a partir de consultas SQL que permiten segmentar la información. Se contempla en esta extracción actividades como actualización de lo previamente extraído
Transformación	Esta segunda etapa del proceso ETL se encarga de transformar lo obtenido anteriormente para que ésta sea pertinente con el objetivo de las consultas, permitiendo convertir tipos de datos y estandarizarlos (formatos en fecha, idioma, separador de campos, etc) filtrando por el rol requerido, pues se ignoran los datos asociados a acciones propios de administradores de plataforma, profesores del curso o aquella actividad automática de la plataforma en que afecta a los usuarios por eventos que forman parte del CORE de Moodle, como matriculación, asignación de roles, asignación de agrupamientos, etc.
Carga	Directamente Moodle, entrega a sus bloques de analítica la información transformada y selecciona aquellos reportes que resultan útiles para el análisis que se propone en términos de frecuencia, visitas, tipo de acción realizada, etc.

Moodle proporciona una interesante variedad de reportes basados en datos de bitácoras, de naturaleza descriptiva, que muestra acciones realizadas por el estudiante o por el rol que se considere. El procesador PHP es el predeterminado en Moodle, el cual genera gráficas que explican el desempeño del modelo y que se complementa con Python 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7.

El reporte de registros de Moodle en su versión 3.9 (ver Ilustración 8), es una herramienta de administración que entrega datos que contienen los campos de tabla de usuarios y acción sobre recursos y actividades, así: Nombre de participantes (estudiantes, profesores, monitores, manager, administrador o rol participante en el aula virtual), fecha, actividad o recurso, tipo de acción, nivel de evento (enseñanza o participación).

Ilustración 8. Reporte de registros (interacción en curso) de Moodle



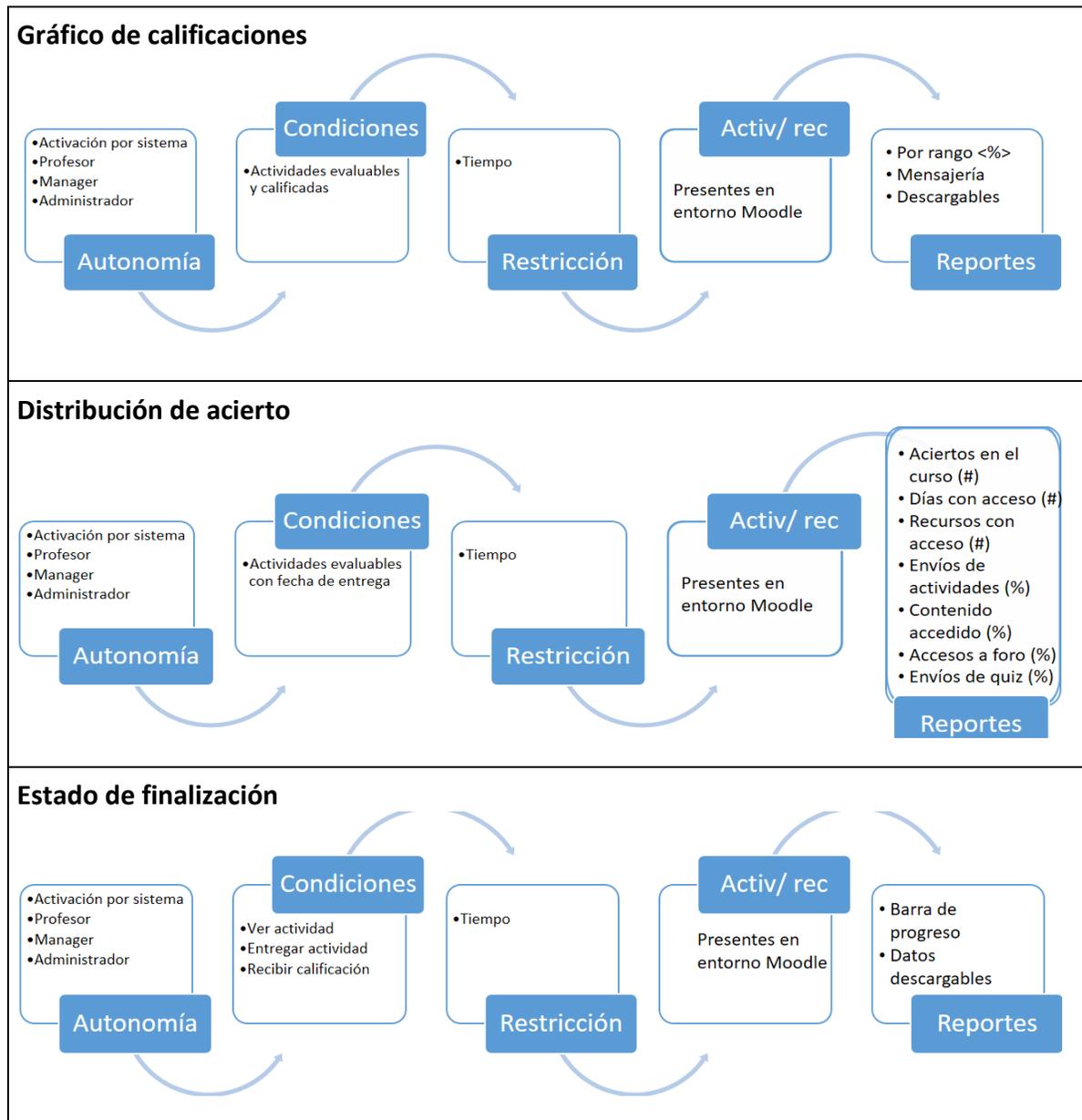
Sin embargo, a partir de un proceso ETL propio de Moodle, la gestión por parte de los estudiantes se ve representada en el bloque de analítica, el cual resume algunos indicadores de interacción en el aula virtual, mediante un complemento de análisis de aprendizaje (Analytics Graphs) como herramienta descriptiva.

Este complemento monitorea la actividad de los estudiantes, usando *backends* de aprendizaje de máquina que van más allá de la analítica. En este bloque de gestión se incorporan procesos de big data, depurando ciertos datos y desarrollando tratamiento de estos a partir de segmentos para una mejor caracterización.

Se limitará el uso del módulo de analítica a unos cuantos reportes, específicamente aquellos que caracterizan el comportamiento del estudiante, a partir de sus interacciones, en su efectividad

y compromiso (tablas 12 y 13), que gráficamente presentan los roles, condiciones y criterios para su visualización y las salidas que proveen.

Tabla 12. Reportes que evidencian la efectividad de acciones del estudiante en plataforma Moodle



Capítulo III - Metodología

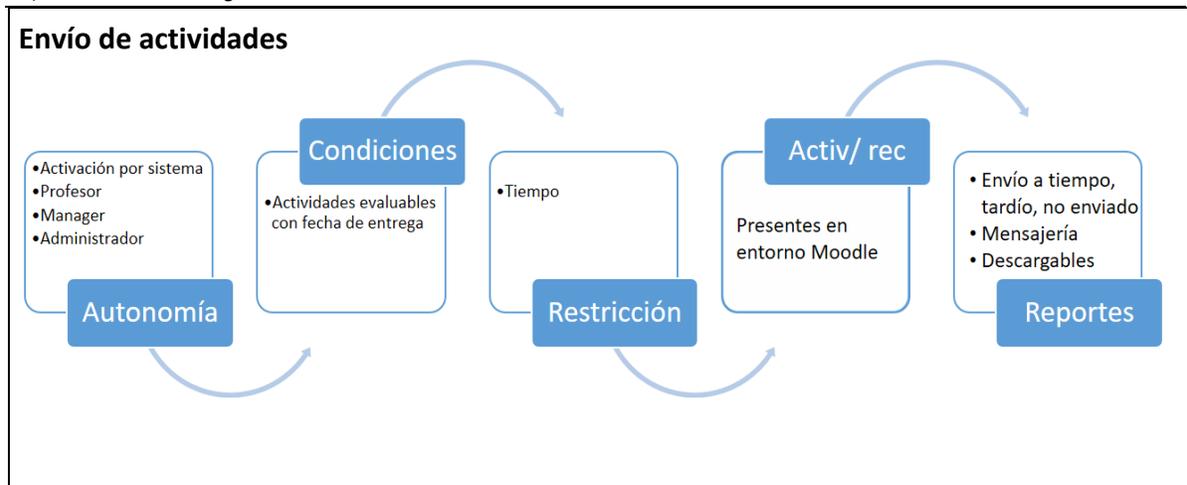
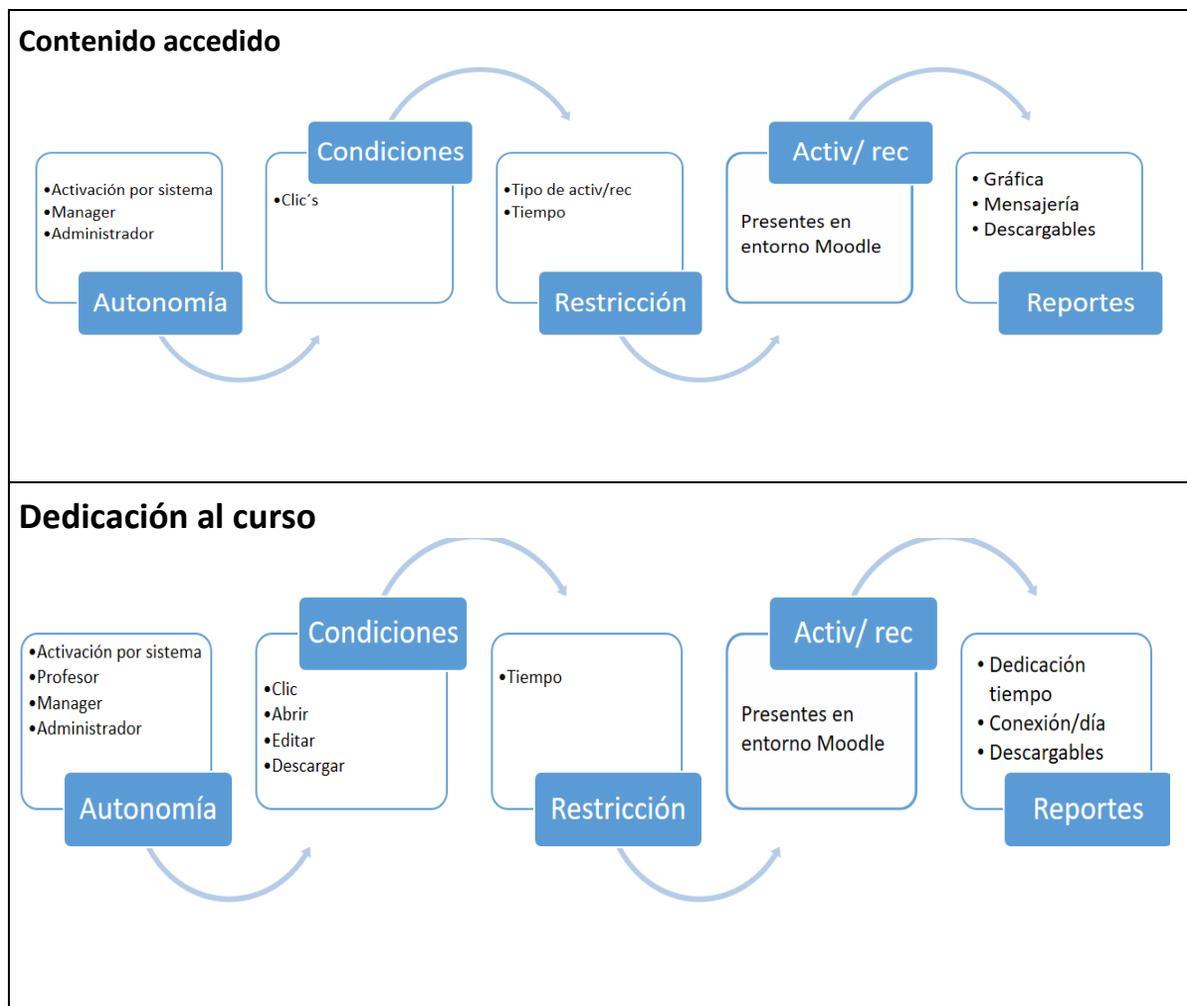
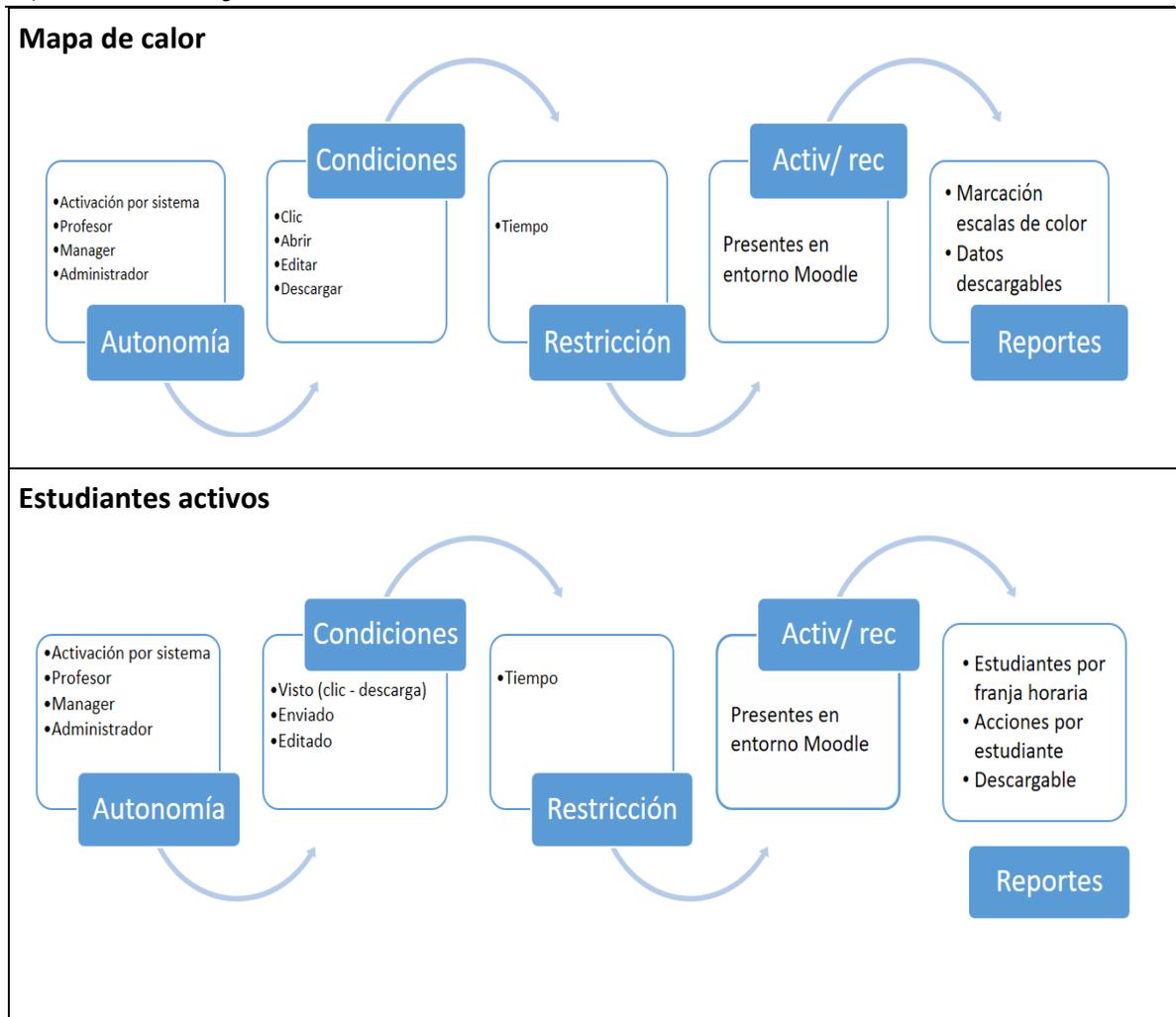


Tabla 13. Reportes que evidencian el compromiso de acciones del estudiante en plataforma Moodle



Capítulo III - Metodología



De las variables sugeridas se podrá analizar la relación entre actividad del estudiante, aprovechamiento del recurso y su impacto en el rendimiento académico.

Análisis de datos

En la Tabla 14, a partir de los bloques de analítica dispuestos en plataforma Moodle, se parametriza cada una de las variables asociadas a su reporte y se obtiene el nivel de logro del indicador.

Tabla 14. Indicadores de eficiencia y variables de comportamiento de aprendizaje de los estudiantes en Moodle

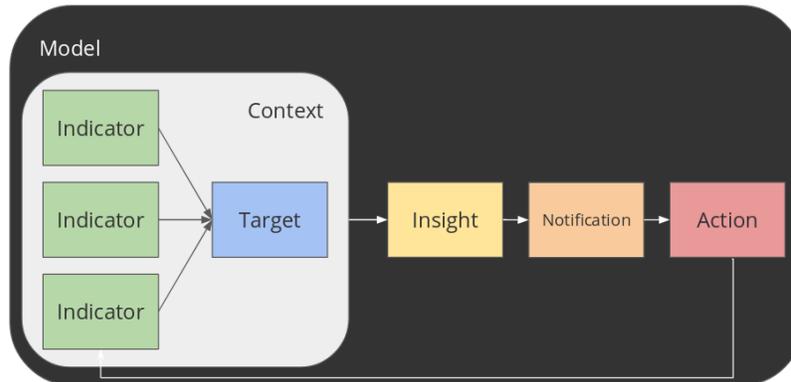
Indicador	Variables	Reporte
Consulta de contenidos	tipo_recurso nombre_recurso id_estudiante	Contenido accedido
Oportunidad de entrega	tipo_recurso nombre_recurso id_estudiante estado_entrega	Envío de actividades
Compleitud	tipo_recurso nombre_recurso id_estudiante fecha_cierre condicion_entrega cumple_entrega	Estado de finalización
Frecuencia de acceso	fecha_inicio fecha_cierre tiempo_trancurrido dedicación_total dedicación_media	Dedicación al curso
Densidad en participación	aciertos_curso días_acceso recursos_acceso	Distribución de aciertos
Rendimiento (calificaciones)	fecha_inicio fecha_cierre tipo_actividad nombre_actividad id_estudiante id_calificacion	Gráfico de calificaciones

La API de análisis de aprendizaje de Moodle permite que los modelos tengan indicadores predictores, objetivos asociados a un resultado, conocimientos como predicciones propias o

notificaciones o mensajes resultantes de los conocimientos y las acciones, gráficamente dispuestos

en la siguiente Ilustración:

Ilustración 9. Componentes de análisis de aprendizaje en Moodle



Fuente: Tomado de <https://docs.moodle.org/all/es/Usodeanal%C3%ADtica>

Se soportan en estos reportes dos tipos de modelos:

- Modelos basados en aprendizaje de máquina, incluyendo modelos predictivos
- Modelos "estáticos" para detectar situaciones de riesgo usando reglas simples

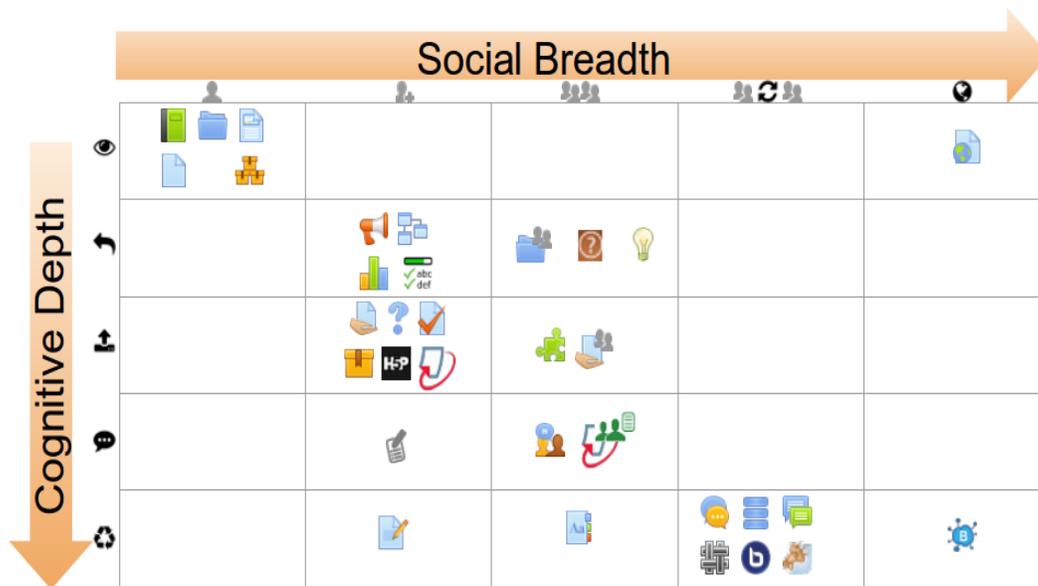
Los datos entregados apoyarán estrategias para identificar a los estudiantes en riesgo de abandonar sus procesos formativos ante la falta de compromiso, reflejado en el nivel de inactividad, teniendo en cuenta fechas de vigencia de las actividades (inicio /finalización), que se constituyen en el criterio que será evaluado para identificar el nivel de completitud de actividades. Moodle plantea que el compromiso del estudiante está definido por:

- Presencia cognitiva
- Presencia social
- Presencia del profesor

Capítulo III - Metodología

La presencia cognitiva se evalúa en términos de la participación de estudiante en cualquier estrategia formativa para la construcción de significado mediante comunicación sostenida (Garrison et al., 2000). También se mencionan niveles de profundidad cognitiva potencial (ver Ilustración 10), en función de la revisión por parte del estudiante de la actividad, envío de contenido, además de retroalimentación de su profesor o sus pares. A manera de ilustración, el modelo asigna un valor máximo de profundidad cognitiva entre 0 y 4 según la proporción de las profundidades potenciales evidenciadas. Si una actividad se ha alcanzado el nivel 3, siendo el máximo puntaje posible, se logra el 100% de profundidad cognitiva. La presencia social refiere a la habilidad de estudiantes para interactuar positivamente con el grupo y desarrollar una actividad comunicativa en confianza, desarrollando relaciones personales y afectivas, proyectando su individualidad (Garrison, 2009).

Ilustración 10. Profundidad cognitiva y amplitud social potenciales en Moodle



Fuente: Tomado de https://docs.moodle.org/all/es/Estudiantes_en_riesgo_de_abandonar#Indicadores

Indicadores de profundidad cognitiva a nivel del curso

En el nivel 1 se reportan 0% (no visto), o 100% (visto), en los recursos: Libro, Carpeta, Etiqueta, Página, Archivo, URL.

Los indicadores de profundidad cognitiva que tienen 2 niveles pueden reportar 0% (no visto), 50% (visto) o 100% cuando se interactúan con al menos otro participante. Los recursos o actividades considerados aquí son Elección, Base de datos, Retroalimentación, Glosario, Encuesta predefinida, o Wiki. Aquí se reportan 0% (no visto), 33% (visto), 67% (enviado) o 100% (enviado y retroalimentación vista). Se incluyen actividades interactivas con integración como SCORM y aquellas relacionadas con objetos virtuales.

Con 4 niveles de profundidad cognitiva reportan 0% (no visto), 25% (visto), 50% (enviado), 75% (enviado y retroalimentación vista) o 100% (retroalimentación proporcionada a instructor o par), estrategias desarrolladas en actividades como Chat o el Foro. Para Tarea, Lección, Examen, Taller los niveles de profundidad reportan 0% (no visto), 20% (visto), 40% (enviado), 60% (enviado y retroalimentación vista), 80% (retroalimentación proporcionada a instructor o par) o 100% (revisado y reenviado).

Indicadores de amplitud social a nivel de inscripción

Se considera un solo nivel y reportan, ya sea 0% (no visto) o 100% (visto), que se evidencian en Libro, Base de datos, Carpeta, Glosario, Paquete IMS, Etiqueta, Página, Archivo, Encuesta predefinida, URL o Wiki.

Se podría tener Indicadores de amplitud social con dos niveles en términos de 0% (no visto), 50% (visto) o 100% (interactuado con al menos un otro participante), considerando la Tarea, Chat, Elección, Retroalimentación, Foro, Lección, LTI, Examen, SCORM, Taller.

Los modelos basados en aprendizaje automático

Las categorías de modelos analíticos basados en aprendizaje automático para módulos de analíticas en Moodle son los supervisados y no supervisados.

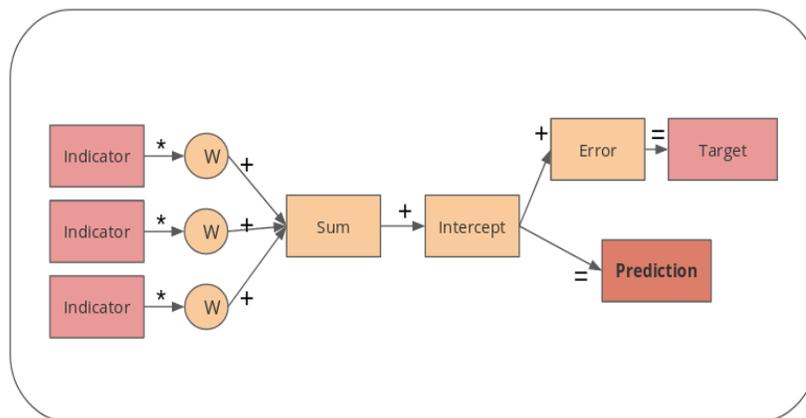
- Los modelos supervisados se deben entrenar con valores objetivo ya identificados, esto es, en caso de requerirse predecir la finalización del curso, se deben establecer los cursos e inscripciones con estado de finalización conocido.
- Los modelos no supervisados se encargan de encontrar patrones, por ejemplo, agrupando estudiantes según similitud de comportamiento en las aulas.

Procesador de predicciones

El algoritmo de aprendizaje automático, según las opciones en Moodle, permite dos procesadores de predicciones:

Backend de aprendizaje automático de PHP (ilustración 11), implementando la regresión logística usando php-ml (aportado por Moodle).

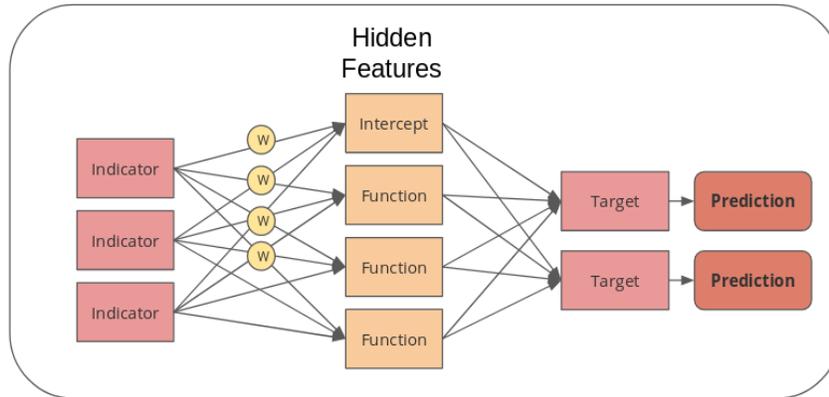
Ilustración 11. Regresión logística con php-ml en Moodle



Fuente: Tomado de https://docs.moodle.org/all/es/Uso_de_anal%C3%ADtica#/media/Archivo:regression.png

Backend de aprendizaje automático de Python (Ilustración 12), aplicando una red neuronal de avance de una sola capa oculta mediante *TensorFlow*.

Ilustración 12. Red neuronal de avance de una sola capa



Fuente: Tomado de https://docs.moodle.org/all/es/Uso_de_anal%C3%ADtica#/media/Archivo:ffnn.png

CAPÍTULO IV

Resultados

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Responder a los objetivos que han sido considerados para orientar el presente trabajo de grado, representa una gran oportunidad para retomar varios planteamientos, a partir de la base teórica y dar realce a la importancia de procesos formativos con estructura pedagógica consistente y con propósito. Para lo anterior, se debe identificar el ambiente o escenarios de aprendizaje sobre el cual se hará el estudio o análisis de datos que se obtengan de los instrumentos aplicados a los sujetos de estudio o las fuentes de información que darán cuenta de su interacción en plataforma virtual.

Inicialmente se hará una descripción de cada uno de los escenarios de aprendizaje considerados en el caso de estudio, identificando los elementos que los componen, tipo de recurso o actividad dispuestos en el aula virtual correspondiente.

4.1 Escenarios de aprendizaje

El estudio de caso a analizar corresponde a un curso de un programa de especialización en modalidad virtual. El curso es Legislación en Salud, que según la tipología de asignatura corresponde a dos (2) créditos, que institucionalmente equivale a 96 horas distribuidas en 10 semanas académicas.

Se contemplarán dos aulas virtuales o escenarios de aprendizaje, cada una con particularidades en su diseño instruccional y gráfico, además de una orientación pedagógica acorde con los recursos didácticos y educativos según el momento de su aplicación. A continuación, se especificarán las características y particularidades en los recursos educativos de cada escenario.

4.1.1 Escenario de aprendizaje No. 1

El aula virtual asociada con este escenario, fue diseñada para el lanzamiento del programa y curso, la cual ha sido el ambiente digital para las primeras cohortes o promociones del programa y que fue utilizada por última vez por la cohorte No 12, curso que fue seleccionado para evidenciar el impacto de su interacción con los recursos didácticos dispuestos.

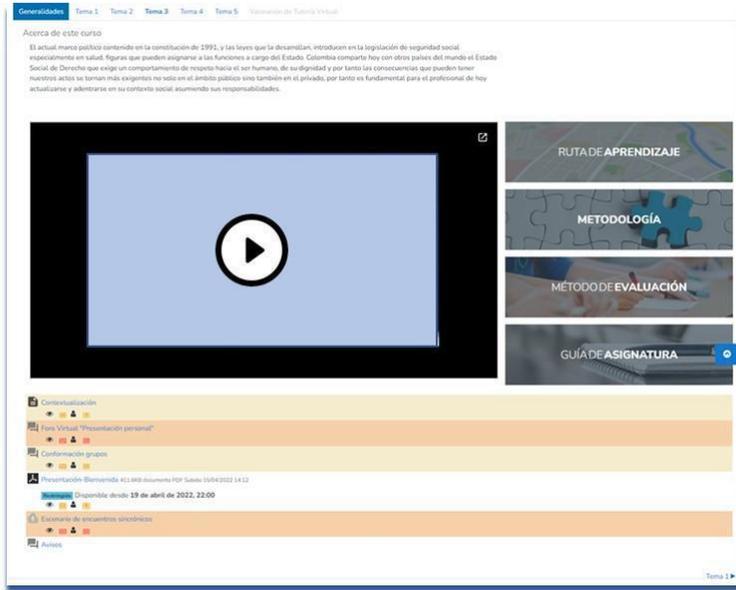
Está compuesta por un módulo de Generalidades que contextualiza sobre la orientación del curso, cuál es la ruta de aprendizaje propuesta, metodología a utilizar, método de evaluación y expone la guía de asignatura acorde con la tipología del curso, intensidad horaria, duración, temas, bibliografía, etc. Las unidades temáticas están distribuidas en 5 módulos, en los que se desarrollan las actividades formativas y evaluativas, además de contar con abundante material de apoyo didáctico, adicional al entregado en la plantilla del aula.

Los recursos didácticos dispuestos en el aula ascienden a 87, los cuales apoyan la consecución de los resultados esperados por cada unidad temática, destacando la mayor proporción de recursos tipo archivo (61%), enlaces o URL a documentos externos (25%), denotando un reducido componente gráfico, representado en infografías (3%) y videos (10%). Incluye además siete (7) actividades para entrega de informes y dos (2) espacios colaborativos de comunicación y discusión del curso.

En las ilustraciones 13 a 18 se muestra la disposición de los recursos didácticos que componen cada sección o módulo del escenario de aprendizaje, detallados en el inventario de recursos y actividades (tablas 15 y 16).

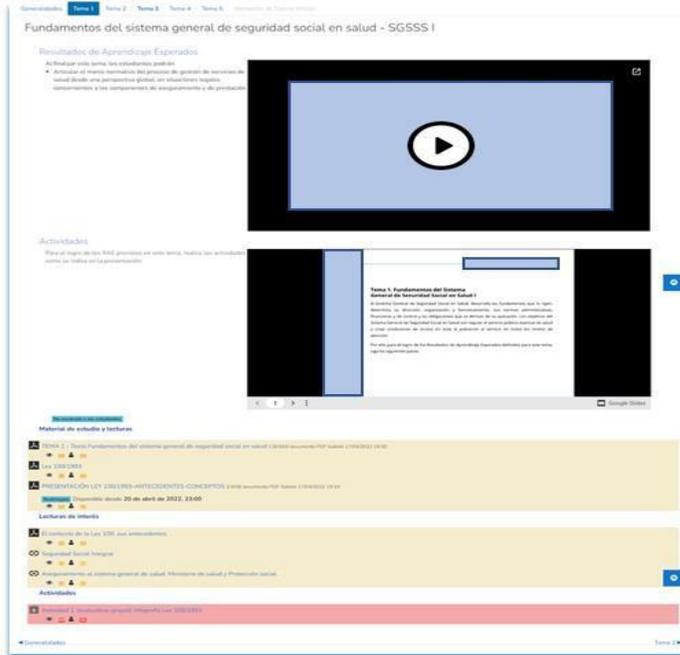
Capítulo IV - Resultados

Ilustración 13. Escenario de aprendizaje No. 1 - Módulo generalidades



- Video de presentación:** (1)
- Ruta de aprendizaje:** Infografía (1)
- Metodología:** Infografía (1)
- Método de evaluación:** Infografía (1)
- Guía de asignatura:** Documento texto (1)
- Material de estudio:** Documento texto: (2)
- Actividades:** Foros: (2)

Ilustración 14. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 1



- Video de presentación (1)**
- Descriptor de actividades:** Texto (1)
- Material de estudio:** Documento texto: (3)
URL: 2
Infografías: (3)
- Actividades:** Tarea: (1)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 15. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 2

Generalidades Tema 1 **Tema 2** Tema 3 Tema 4 Tema 5 Universidad de Tecnología Virtual

Fundamentos del sistema general de seguridad social en salud - SGSSS II

Resultados de Aprendizaje Esperados

Al finalizar este tema, los estudiantes podrán:

- Articular el marco normativo del proceso de gestión de servicios de salud desde una perspectiva global, en situaciones legales concenientes a los componentes de aseguramiento y de prestación

Actividades

Para el logro de los RAE previstos en este tema, realice las actividades como se indica en la presentación:

Tema 2: Fundamentos del Sistema General de Seguridad Social en Salud II

La Ley 1751 de 2015 mejor conocida como Ley Estatutaria en salud, trae diferentes beneficios para los usuarios, uno de ellos es que la salud para los colombianos de ahora en adelante es un derecho fundamental, es decir, a nadie se le puede negar el acceso al servicio de salud y tener derecho a un servicio oportuno, eficaz y de calidad.

Para entender el contenido siga los siguientes pasos:

Material de estudio y lecturas

- Tema 2: Texto Fundamentos del sistema general de seguridad social en salud - Reformas 1990 sucesivas PDF Semio (23/04/2022 12:01)
- Ley 100/1993
- Ley 1122/2007
- Ley 1430/2011
- Ley 1751/2015
- Resolución 429/2016
- Resolución 489/2019
- Resolución 2629/2019
- Plan Decenal de Salud Pública
- Plan Decenal de Salud Pública (PDS), 2012-2021: La salud en Colombia la construimos tú
- ABC del Plan decenal de salud pública
- Rutas integradas de atención en salud - RIAS
- ¿Qué cambio en la seguridad social con la Ley 1122?
- La última reforma del sistema general de seguridad social en salud colombiano a partir de la Ley 1430-Avaro Gralbe
- Los alcances reales de la Ley Estatutaria en Salud
- Implicaciones de la ley estatutaria 1751 de 2015 sobre las entidades promotoras de salud del régimen contributivo
- POLITICA DE ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD - MIAS-MANUAL METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LAS RIAS
- POLITICA DE ATENCIÓN INTEGRAL EN SALUD
- Salud al alcance de todos. Una década de expansión del seguro médico en Colombia. Amanda L. Glasman María-Luisa Escobar Antonio Guiffreda Úrsula Gredler
- Distribución de los gráficos y temas para la sustentación en mayo 11/2022

Actividades

- Actividad: Infografía donde relacione de acuerdo con el material, cada uno de los textos, por la cuales se decidió reformar cada una de las leyes mencionadas, su alcance y el impacto generado
- Lineamientos para la sustentación-presentación de los temas asignados-marzo 10/2022

Video de presentación (1)

Descriptor de actividades:
Texto (1)

Material de estudio:

Documento texto: (17)

URL: 4

Infografías: (3)

Actividades:

Tarea: (1)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 16. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 3

Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad I

Resultados de Aprendizaje Esperados
Al finalizar este tema, los estudiantes podrán:
• Articular el marco normativo del proceso de gestión de servicios de salud desde una perspectiva global, en situaciones legales concernientes a los componentes de aseguramiento y de prestación.

Actividades
Para el logro de los RAE previstos en este tema, realice las actividades como se indica en la presentación.

Material de estudio

- TEMA 3 - Texto Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad I 81,7 KB documento PDF Subido 17/05/2022 19:33
- Decreto 1011/2006-Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad
- Decreto 1011/2006-Vídeo
- Presentación Decreto 1011/06 1,9 MB documento PDF Subido 17/05/2022 19:26
- Resolución 3100/2019
- Presentación Sistema Único de Habilitación-Res. 3100/2019 1,9 MB documento PDF Subido 18/05/2022 18:34
- Lineamientos para la verificación de la habilitación de los servicios de salud
- Cómo escribir fichas de lectura y resúmenes

Enlaces de interés

Guía práctica del sistema obligatorio de garantía de la calidad en salud (SOGCS) URL disponible en el enlace:
http://bvszta.gov.co/SecSalud/imagenes/Documentoscartilla_didactica.pdf

ABC del SOGCS- Ministerio de Salud y Protección Social Ministerio de Salud y Protección Social-En línea - URL disponible en el enlace:
<https://www.minisalud.gov.co/hes/HS/Litro/BibliotecaDigital/RIDE/V/PSA/abc-sistema-obligatorio-garantia-calidad.pdf>

Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud (SOGCS)- Página Ministerio de Salud y Protección Social-En línea - URL disponible en el enlace:
<https://www.minisalud.gov.co/salud/Services/Paginas/sistema-obligatorio-garantia-calidad-SOGC.aspx>

Enlace Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS)-Este enlace se puede utilizar para realizar el proceso de registro de una institución prestadora de servicios de salud. - Ministerio de Salud y Protección Social Ministerio de Salud y Protección Social-En línea - URL disponible en el enlace:
<https://prestadores.minisalud.gov.co/habilitacion/>

Lineamientos para la verificación de la habilitación de los servicios de salud-El presente documento surge tiene el propósito homologar el modo de verificar los estándares y criterios para la habilitación de los servicios de salud. - Ministerio de Salud y Protección Social Ministerio de Salud y Protección Social-En línea - URL disponible en el enlace:
<https://www.minisalud.gov.co/hes/HS/Litro/BibliotecaDigital/RIDE/V/PSA/lineamientos-verificacion-habilitacion-servicios-salud2021.pdf>

El ABC de la Habilidad de prestadores de servicios de salud- Ministerio de Salud y Protección Social Ministerio de Salud y Protección Social-En línea - URL disponible en el enlace:
<https://www.minisalud.gov.co/hes/HS/Litro/BibliotecaDigital/RIDE/V/PSA/abc-habilitacion-prestadores.pdf>

Módulo Ficha de lectura 18 379 Documento Word Subido 19/05/2022 18:23

Actividades

- Actividad: Decreto 1011/2006
- Actividad: Resolución 3100/2019

Video de presentación (1)
Descriptor de actividades:
Texto (1)

Material de estudio:

Documento texto: (9)
URL: 7
Infografías: (3)

Actividades:
Tarea: (2)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 17. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 4

The screenshot shows a learning management system interface for the course 'Sistema obligatorio de garantía de calidad en salud II'. The main content area features a video player with a play button icon. Below the video player, there is a document viewer showing a document titled 'Sistema obligatorio de garantía de calidad en salud II'. The interface also includes a list of activities with various icons and links, such as 'Actividad 1: Introducción al curso', 'Actividad 2: Fundamentos de la gestión de la calidad en salud', and 'Actividad 3: Herramientas de gestión de la calidad en salud'. The interface is designed to facilitate the learning process through multimedia and interactive content.

Video de presentación (1)
Descriptor de actividades: Texto (1)

Material de estudio:

Documento texto: (11)

URL: 8

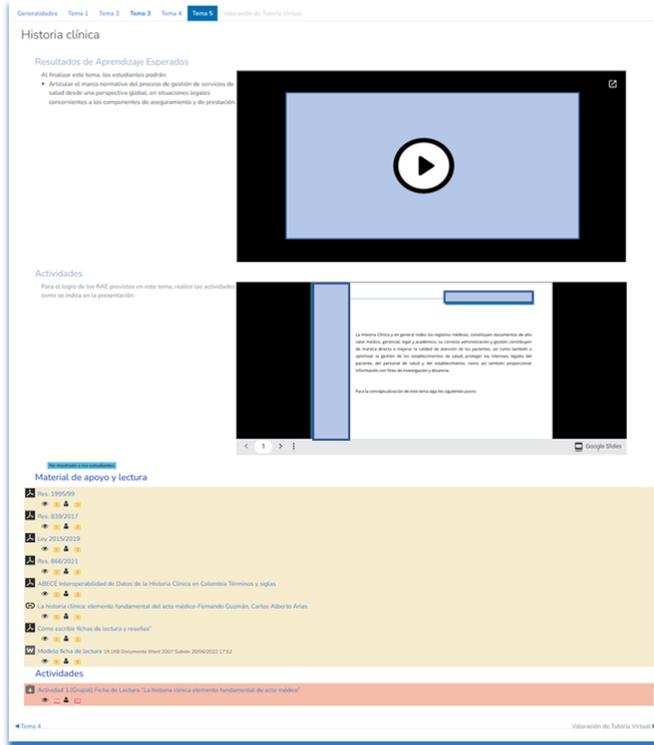
Videos: (3)

Actividades:

Tarea: (2)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 18. Escenario de aprendizaje No. 1 - Tema 5



Vídeo de presentación (1)

Descriptor de actividades: Texto (1)

Material de estudio:

Documento texto: (8)

URL: (1)

Actividades:

Tarea: (1)

Tabla 15. Inventario de recursos en Escenario de aprendizaje No. 1

	URL	Archivos	Videos	Infografías	Total
Generalidades	0	3	1	3	7
Tema 1	2	5	1	0	8
Tema 2	4	17	1	0	22
Tema 3	7	9	1	0	17
Tema 4	8	11	4	0	23
Tema 5	1	8	1	0	10
Total	22	53	9	3	87

Tabla 16. Inventario de actividades en Escenario de aprendizaje No. 1

	Tarea	Foro	Total
Actividades	7	2	9

4.1.2 Escenario de aprendizaje No. 2

Este escenario está en un aula virtual renovada y aplicada a partir del segundo semestre de 2022, que cuenta con un nuevo concepto gráfico e incluye recursos didácticos con mayor contenido interactivo. Sirve de soporte este escenario a los estudiantes de la cohorte 13, cuya interacción será analizada para determinar el impacto de los nuevos conceptos gráficos e instruccionales que orientan los contenidos allí dispuestos.

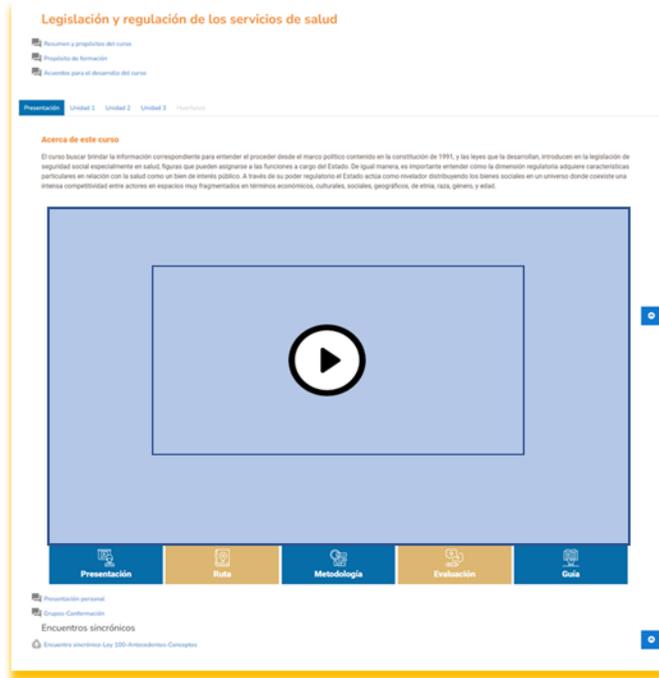
Está compuesta por un módulo de presentación que da a conocer la ruta de aprendizaje, la metodología de desarrollo, las orientaciones de evaluación y la guía de asignatura que presenta tipología del curso en cuanto a intensidad horaria, duración, unidades temáticas, bibliografía propuesta, etc. La realización de actividades se distribuye en tres (3) módulos.

Los recursos didácticos que componen el aula virtual que sirven de apoyo a la estrategia pedagógica ascienden a 31, los cuales incluyen una alta proporción de recursos gráficos y representados así: Objetos virtuales interactivos (23%), enlaces o URL a documentos en formato texto (45%), archivos en plataforma (10%), videos (13%) e infografías (10%). Se complementa el aula virtual con seis (6) actividades para entrega de informes, tres (3) espacios colaborativos de comunicación y discusión del curso, además de dos (2) cuestionarios.

En las ilustraciones 19 a 22 se presenta la disposición de los recursos didácticos que integran cada unidad temática del escenario de aprendizaje No. 2 y, en tablas 17 y 18, el inventario de recursos y actividades.

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 19. Escenario de aprendizaje No. 2 - Presentación



- Video de presentación:** (1)
- Ruta:** Objeto virtual (1)
- Metodología:** Objeto virtual (1)
- Evaluación:** Infografía (1)
- Guía:** Documento texto (1)

- Actividades:**
- Foros: (2)

Ilustración 20. Escenario de aprendizaje No. 2 - Unidad 1



- Ruta de aprendizaje:** Objeto virtual (1)

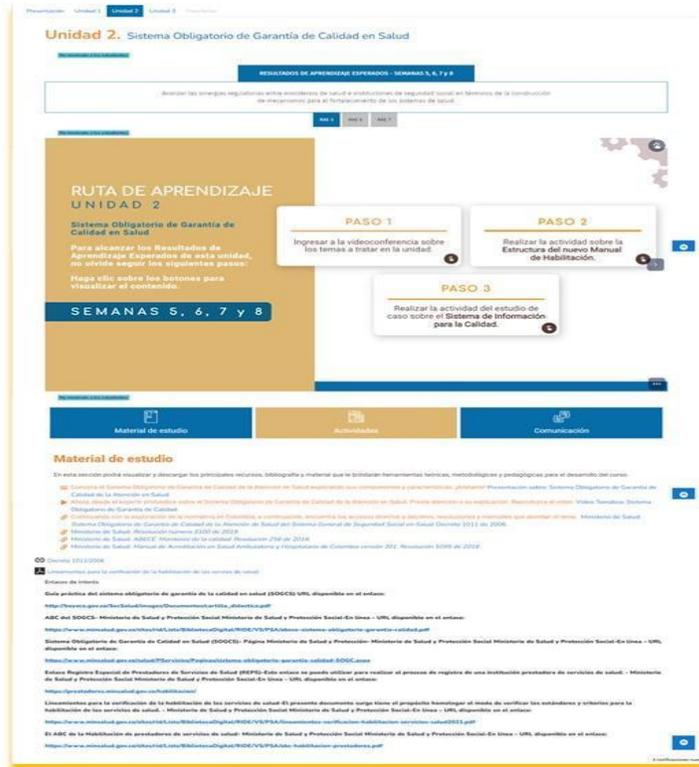
- Material de estudio:**

- Documento texto: (2)
- URL: (8)
- Objeto virtual (1)
- Video: (1)
- Infografía: (1)

- Actividades:**
- Tarea: (2)
- Cuestionario: (1)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 21. Escenario de aprendizaje No. 1 - Unidad 2



Ruta de aprendizaje: Objeto virtual (1)

Material de estudio:

URL: (4)

Objeto virtual (1)

Video: (1)

Actividades:

Tarea: (3)

Cuestionario: (1)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 22. Escenario de aprendizaje No. 2 - Unidad 3

Unidad 3. Historia Clínica - Interoperabilidad

RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS - SEMANAS 9 y 10

Análisis de la capacidad de los marcos regulatorios vigentes para fortalecer la función estatal de regulación en salud y seguridad social.

RUTA DE APRENDIZAJE UNIDAD 3

Historia Clínica - Interoperabilidad

Para alcanzar los Resultados de Aprendizaje Esperados de esta unidad, no olvide seguir los siguientes pasos:

Haga clic sobre los botones para visualizar el contenido.

SEMANAS 9 y 10

PASO 1
Ingresar a la videoconferencia sobre historia clínica, un documento legal.

PASO 2
Realizar la actividad sobre la historia clínica, elemento fundamental de acto médico.

PASO 3
Ingresar a la videoconferencia sobre interoperabilidad.

Material de estudio

En esta sección podrá visualizar y descargar los principales recursos, bibliografía y material que le brindarán herramientas técnicas, metodológicas y pedagógicas para el desarrollo del curso.

- De seguir ha estado en contacto con historias clínicas, sin embargo, ¿saber con precisión qué función cumple? En el siguiente video encuentre la respuesta. Reproducido. Video temático: Historia clínica.
- Ahora, conozca una versión de la Resolución 1995 de 1999. Revise la siguiente infografía: Infografía: Historia clínica e interoperabilidad.
- En el siguiente artículo, en el cual, se aborda la utilidad de la historia clínica. Alborán-Guerra, Fernando, & Arias, Carlos Alberto (2012). La historia clínica: elemento fundamental del acto médico. *Revista Colombiana de Cirugía*, 27(1),15-24.[fecha de Consulta 31 de Agosto de 2020]. ISSN: 2011-7582.
- Finalmente, conozca sobre la interoperabilidad de datos de la historia clínica en Colombia. Ministerio de Salud. ABCEC. *Interoperabilidad de Datos de la Historia Clínica en Colombia*. Términos y reglas.

Ruta de aprendizaje: Objeto virtual (1)

Material de estudio:

URL: (2)

Video: (1)

Infografía: (1)

Actividades:

Tarea: (1)

Foro: (1)

Tabla 17. Inventario de recursos en Escenario de aprendizaje No. 2

	Objeto virtual	URL	archivos	Videos	Infografías	Total
Presentación	2	0	1	1	1	5
Unidad 1	2	8	2	1	1	14
Unidad 2	2	4	0	1	0	7
Unidad 3	1	2	0	1	1	5
Total	7	14	3	4	3	31

Tabla 18. Inventario de actividades en Escenario de aprendizaje No. 2

	Tarea	Foro	Cuestionari o	Total
Actividades	6	3	2	11

Una vez presentados los escenarios que serán objeto de análisis a partir de los datos que arroja la interacción de los estudiantes que gestionan su proceso formativo, se presentarán a continuación los resultados en términos de las dimensiones que contempla el instrumento diagnóstico de Felder – Silverman para estilos de aprendizaje y posteriormente los indicadores de uso de recursos didácticos de estos estudiantes.

4.2 Identificación de estilos de aprendizaje según índice Felder - Silverman

Atendiendo al objetivo específico relativo a caracterizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes virtuales de un curso en programa de posgrado de la Universidad del Rosario, se busca también identificar la prevalencia de sus dimensiones de aprendizaje, por lo cual el 22% de estudiantes de las cohortes 12 y 13 aplicaron el test de Felder – Silverman. Como instrumento idóneo para desarrollar esta actividad, la Universidad Autónoma de Bucaramanga facilitó el uso y aplicación de un formulario denominado **Modelado del contexto para la adaptación de acciones tutoriales en entornos de aprendizaje mediados por tecnología**, según la ficha técnica descrita en Tabla 19.

Tabla 19. Ficha técnica de Instrumento de aplicación para Felder - Silverman

Modelo	Modelado del contexto para la adaptación de acciones tutoriales en entornos de aprendizaje mediados por tecnología
Investigadora responsable	Dra. Clara Inés Peña de Carrillo
Base metodológica	Modelo orientado por Richard M. Felder y Barbara A. Soloman
Revisado por	Servei de Llengües Modernes, Universitat de Girona, España, 2001
URL	http://gea.unab.edu.co:8080/exist/CONTEXT/xquery/AdaptiveTutorship/xql/ContextConnectionQuestionnaires.xql

4.2.1 Resultados de Test de índice Felder – Silverman

El modelo entrega la información por estudiante en términos numéricos siendo su valor el que define la categoría de prevalencia (fuerte, moderado, neutro) para cada dimensión (ver Tabla 20).

Tabla 20. Categorías de prevalencia por cada dimensión de Test Felder - Silverman

Categoría	Procesamiento	Percepción	Recepción	Comprensión
1	Muy activo	Muy sensitivo	Muy visual	Muy secuencial
2	Activo	Sensitivo	Visual	Secuencial
3	Muy Reflexivo	Muy intuitivo	Muy verbal	Muy global
4	Reflexivo	Intuitivo	Verbal	Global
5	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Se asocia el nivel por dimensión por cada estudiante caracterizado, resultados presentes en Tabla 21 y que se tendrá en cuenta en el análisis de impacto para cada estilo de aprendizaje cuando se evidencie su gestión en los escenarios de aprendizaje.

Tabla 21. Categoría de prevalencia para estudiantes de cohorte 12 y 13

Estudiante	Procesamiento		Percepción		Recepción		Comprensión	
Coh12_est1	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral
Coh12_est2	5	Neutral	2	Sensitivo	5	Neutral	2	Secuencial
Coh12_est3	2	Activo	5	Neutral	2	Visual	2	Secuencial
Coh12_est4	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral
Coh12_est5	5	Neutral	2	Sensitivo	2	Visual	5	Neutral
Coh12_est6	5	Neutral	5	Neutral	2	Visual	3	Muy global
Coh12_est7	5	Neutral	5	Neutral	4	Verbal	5	Neutral
Coh12_est8	5	Neutral	1	Muy sensitivo	5	Neutral	5	Neutral
Coh12_est9	5	Neutral	5	Neutral	2	Visual	5	Neutral
Coh12_est10	5	Neutral	2	Sensitivo	1	Muy visual	2	Secuencial

Capítulo IV - Resultados

Coh13_est1	2	Activo	5	Neutral	2	Visual	5	Neutral
Coh13_est2	5	Neutral	2	Sensitivo	2	Visual	2	Secuencial
Coh13_est3	2	Activo	1	Muy sensitivo	5	Neutral	5	Neutral
Coh13_est4	5	Neutral	2	Sensitivo	2	Visual	5	Neutral
Coh13_est5	5	Neutral	2	Sensitivo	2	Visual	5	Neutral
Coh13_est6	5	Neutral	5	Neutral	1	Muy visual	1	Muy secuencial
Coh13_est7	1	Muy activo	2	Sensitivo	2	Visual	5	Neutral
Coh13_est8	2	Activo	1	Muy sensitivo	1	Muy visual	5	Neutral
Coh13_est9	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral
Coh13_est10	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral
Coh13_est11	5	Neutral	5	Neutral	5	Neutral	2	Secuencial

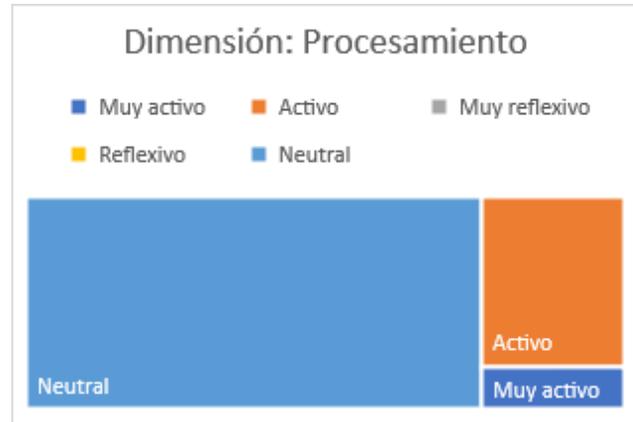
4.2.2 Prevalencia de estilos de aprendizaje de estudiantes analizados

El **Procesamiento** en los estudiantes analizados tiende a ser Neutral, lo cual significa que puede PROCESAR la información indiferentemente si requiere una actividad o si requiere una discusión o tareas que impliquen reflexión o introspección. Sin embargo, es importante señalar que, aunque en menor medida, es necesario proponer recursos que propicien el hacer, la discusión o resolución de problemas.

En las tablas 22 a 25, se muestra el nivel de prevalencia por cada una de las dimensiones, resultados logrados al aplicar el Test de Felder - Silverman a primer grupo de estudiantes.

Tabla 22. Nivel de prevalencia en dimensión Procesamiento para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud

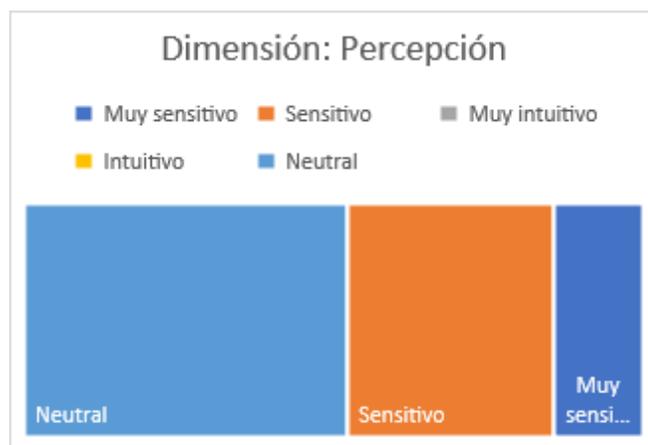
Categoría	Prevalencia
Muy activo	5%
Activo	19%
Muy reflexivo	0%
Reflexivo	0%
Neutral	76%



La dimensión de la **Percepción** plantea una mayor tendencia por ser Neutral, es decir, que pueden aprender externa o sensorialmente, con imágenes, sonidos, sensaciones físicas, o información interna o intuitiva, como memorias, o ideas. No se puede ignorar que una parte, no despreciable, se inclina por aprender con información que incluye hechos y procedimientos.

Tabla 23. Nivel de prevalencia en dimensión Percepción para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud

Categoría	Prevalencia
Muy sensitivo	8%
Sensitivo	33%
Muy intuitivo	0%
Intuitivo	0%
Neutral	52%

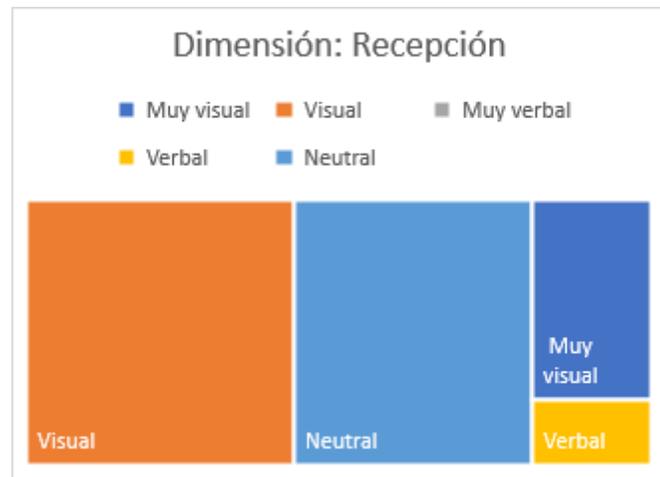


Capítulo IV - Resultados

Aquí se observa una dimensión que difiere de la tendencia general y es que los estudiantes en su **Recepción** son Visuales, luego, obtienen más información de fuentes visuales, como cuadros, videos, diagramas, gráficos, esquemas y demostraciones. Este importante hallazgo llama la atención a requerir escenarios de aprendizaje que privilegien diagramas, esbozos, esquemas, fotografías, organigramas u otra representación visual que aquel material que es predominantemente verbal.

Tabla 24. Nivel de prevalencia en dimensión Recepción para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud

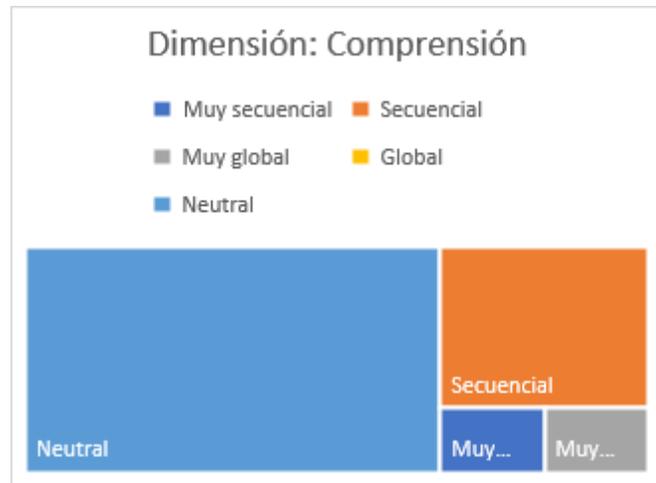
Categoría	Prevalencia
Muy visual	14%
Visual	43%
Muy verbal	0%
Verbal	5%
Neutral	38%



Ser Neutral se destaca en la dimensión asociada a la **Comprensión**, por lo cual se fortalece con procesos secuenciales o pequeños pasos incrementales, o teniendo una visión global del contenido a ser aprendido. No se puede desconocer que un amplio segmento privilegia lo secuencial, por medio de acciones lineales entre bloques de información interrelacionados.

Tabla 25. Nivel de prevalencia en dimensión Comprensión para Test Felder - Silverman en primer grupo de estudiantes de especialización en salud

Categoría	Prevalencia
Muy secuencial	5%
Secuencial	24%
Muy global	5%
Global	0%
Neutral	67%



4.3 Relación entre el uso de los recursos didácticos y los estilos de aprendizaje

Para este análisis es importante tener los datos de uso de la totalidad de los estudiantes del curso estudiado en las cohortes estudiadas, lo que aportará un punto de referencia respecto a las particularidades en la interacción de los estudiantes con los recursos didácticos según su estilo de aprendizaje.

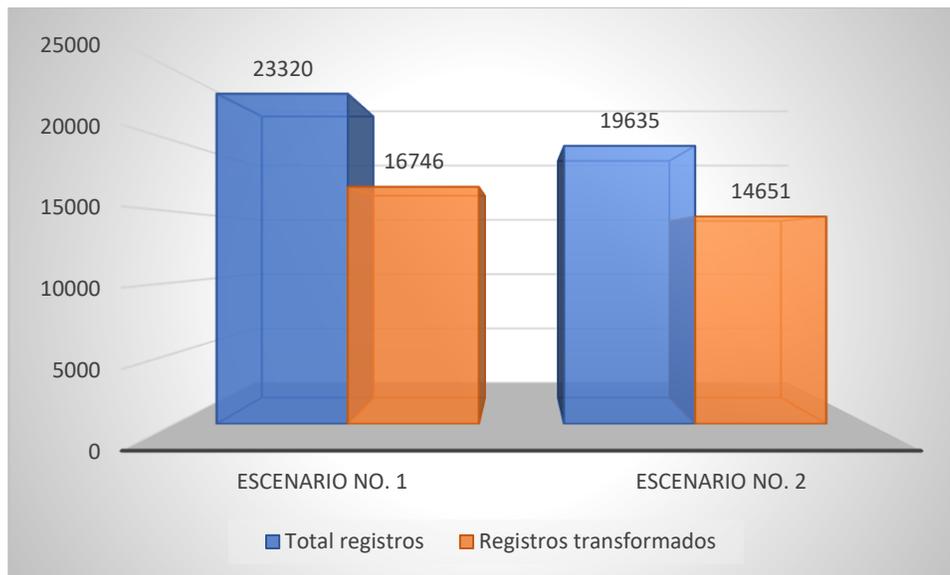
4.3.1 Datos entregados por LMS para el análisis de interacción

Retomando lo mencionado en la metodología del proyecto, inicialmente se hace una verificación de los registros que aporta la plataforma virtual en cada uno de los escenarios de aprendizaje, esto es, descargar el reporte del curso, a partir de varias tablas de la base de datos que contienen datos de usuario y curso, además de la caracterización de sus acciones en recursos y actividades, información asociada a la interacción en términos de fecha, hora, tipo de acción (edición, vista, creación, eliminación, etc.)

En la descarga de información, para el Escenario de aprendizaje No. 1 y 2, se obtienen **42955 registros** de actividad por parte de los 96 estudiantes, con una distribución reflejada en la Ilustración 23, con acciones de participación de estudiantes de la cohorte 13 en Escenario de aprendizaje No. 1 y la cohorte 12 en Escenario de aprendizaje 2.

Allí se observa la cantidad de registros de actividad, sin embargo, luego de hacer un proceso de extracción para clasificar los datos por tipo de usuario (estudiante, profesor, administrador de plataforma y sistema), se toma solamente lo relativo a la interacción de los estudiantes, reduciendo los registros válidos al 71,8% para escenario de aprendizaje No. 1 y de 74,6% para el No. 2.

Ilustración 23. Reporte de registros de interacción de los estudiantes en plataforma



La plataforma Moodle y su reporte de Distribución de aciertos (Ilustración 24) entrega la información ya depurada que permite proponer unos indicadores que podrán evidenciar el impacto de los recursos didácticos en relación con todos los estudiantes de las cohortes consideradas y lo particular con los estudiantes que aplicaron el test del estilo de aprendizaje.

Ilustración 24. Reporte gráfico de Distribución de aciertos de estudiantes en plataforma Moodle V. 3.9

Aciertos de curso	Días con acceso	Número de días por semana con acceso (Número de semanas: 33)	Recursos con acceso	Número de recursos consultados por semana
134	34		30	
103	22		52	
111	24		33	
217	48		39	
260	30		22	
148	22		46	
124	25		34	
61	15		13	

Sin embargo, para mayor facilidad y con la ventaja de contar con bloques de analítica que apoyan la identificación del impacto de los recursos didácticos en los estudiantes, se utilizará el reporte de Distribución de aciertos, producto del proceso ETL propio de Moodle y que entrega una información en términos de los indicadores de la Tabla 26.

Tabla 26. Descripción de indicadores de interacción para escenarios de aprendizaje en Moodle

Indicador	Descripción
Contenido accedido	Muestra el porcentaje de contenidos con interacción por parte del estudiante (descarga o visualización)
Aciertos de curso	Interacción con algún módulo del curso (contenidos, calificaciones, participantes, etc.)
Días con acceso	Número de días en los que el estudiante registró al menos una acción en el aula virtual del curso
Recursos con acceso	Número de recursos didácticos dispuestos en el aula con los cuales el estudiante realizó acciones de descarga o visualización.
Aciertos por día	Promedio de cualquier tipo de acción realizada por el estudiante por día de acceso

4.3.2 Interacción de Cohorte 12 en Escenario de aprendizaje No. 1

La gestión de la cohorte 12 en el Escenario de aprendizaje No. 1 que se muestra en la Tabla 27, destaca algunos datos que llaman la atención por evidenciar la baja respuesta de algunos estudiantes por ser muy inferior al promedio de los indicadores seleccionados, es decir, contenido accedido, aciertos por curso, días con acceso, recursos con acceso y aciertos por día. Importante recordar que este escenario cuenta con recursos en formato texto en un 61% y un componente gráfico en infografías del 3% y videos 10%, más otro tipo de recursos.

Tabla 27. Impacto general de acceso a Escenario de aprendizaje No. 1 en plataforma Moodle

Estudiante	Contenido accedido	Aciertos por curso	Días con acceso	Recursos con acceso	Aciertos por día
Coh12_est1	51%	207	42	45	4,93
Coh12_est2	34%	162	31	30	5,23

Capítulo IV - Resultados

Coh12_est3	29%	206	40	26	5,15
Coh12_est4	37%	233	30	36	7,77
Coh12_est5	28%	67	19	25	3,53
Coh12_est6	37%	110	32	38	5,50
Coh12_est7	44%	217	48	39	4,52
Coh12_est8	30%	118	26	27	4,54
Coh12_est9	34%	134	34	30	3,94
Coh12_est10	24%	115	28	21	4,11
Coh12_est11	56%	103	22	52	4,68
Coh12_est12	36%	11	24	33	0,46
Coh12_est13	25%	260	30	22	8,67
Coh12_est14	52%	148	22	46	6,73
Coh12_est15	38%	124	25	34	4,96
Coh12_est16	14%	61	15	13	4,07
Coh12_est17	72%	217	29	65	7,48
Coh12_est18	34%	272	57	31	4,77
Coh12_est19	21%	94	39	19	2,41

Capítulo IV - Resultados

Coh12_est20	20%	134	19	18	7,05
Coh12_est21	18%	201	31	16	6,48
Coh12_est22	17%	86	21	15	4,10
Coh12_est23	23%	92	21	20	4,38
Coh12_est24	25%	116	23	22	5,04
Coh12_est25	27%	106	28	24	3,79
Coh12_est26	42%	233	29	0,37	8,03
Coh12_est27	54%	104	21	48	4,95
Coh12_est28	37%	178	39	37	4,56
Coh12_est29	27%	71	21	24	3,38
Coh12_est30	45%	208	32	40	6,50
Coh12_est31	55%	223	28	49	7,96
Coh12_est32	33%	151	27	29	5,59
Coh12_est33	61%	334	44	59	7,59
Coh12_est34	42%	573	43	41	13,33
Coh12_est35	30%	120	22	27	5,45
Coh12_est36	27%	154	24	25	6,42

Capítulo IV - Resultados

Coh12_est37	15%	106	32	14	3,31
Coh12_est38	32%	212	43	28	4,93
Coh12_est39	29%	241	50	26	4,82
Coh12_est40	46%	246	46	33	5,35
Coh12_est41	37%	206	40	26	5,15
Promedio	35%	170,90	30,85	30,57	5,45

Análisis de interacción de estudiantes de cohorte 12 que aplicaron el test Felder - Silverman con Escenario de aprendizaje No. 1

En este punto es importante recordar las características del Escenario de aprendizaje No. 1, en el que se tiene un gran componente de recursos en formato texto y en menor medida gráficos o en formatos de video. Los estudiantes de la muestra de cohorte 12 se destacaron por tener la más alta prevalencia **Muy visual y Visual** en la dimensión de **Recepción** y conjugada con prevalencia de categoría **Sensitiva** en la dimensión de **Percepción**.

Se marca una notoria correlación entre las prevalencias identificadas anteriormente con los indicadores **Aciertos por curso** y **Contenido accedido**, pues claramente los estudiantes con tendencia hacia lo gráfico no encontraron una respuesta positiva en los recursos didácticos en el Escenario de aprendizaje No. 1. Se puede observar en Tabla 28 que, por el contrario, los estudiantes con una prevalencia en lo **Neutral**, fueron los que más accedieron a los contenidos dispuestos en plataforma.

Tabla 28. Nivel de Acierto a cursos y Contenido accedido para estudiantes de cohorte 12 en escenario de aprendizaje 1

Estudiante	Dimensiones Felder - Silverman				Aciertos por curso	Contenido accedido
	Procesa	Percibe	Recibe	Progresas		
Coh12_est1	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	207	51%
Coh12_est2	Neutral	Sensitivo	Neutral	Secuencial	162	34%
Coh12_est3	Activo	Neutral	Visual	Secuencial	206	29%
Coh12_est4	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	233	37%
Coh12_est5	Neutral	Sensitivo	Visual	Neutral	67	28%
Coh12_est6	Neutral	Neutral	Visual	Muy global	110	37%
Coh12_est7	Neutral	Neutral	Verbal	Neutral	217	44%
Coh12_est8	Neutral	Muy sensitivo	Neutral	Neutral	118	30%
Coh12_est9	Neutral	Neutral	Visual	Neutral	134	34%
Coh12_est10	Neutral	Sensitivo	Muy visual	Secuencial	115	24%

El indicador **Días con acceso**, puede determinar la cantidad de tiempo que debe invertir el estudiante para revisar los recursos didácticos en plataforma y poder comprender lo que se pretende percibir y recibir del recurso en el proceso formativo. De acuerdo con lo anterior, los estudiantes con dimensiones en los que prevalece **Muy visual y Visual** muestran un bajo ingreso a plataforma, que no es determinante, pero sí llama la atención la baja consulta de recursos en el tiempo de conexión.

Surge aquí otro elemento que llama la atención, los estudiantes que, además de tener prevalencia **Visual y Sensitiva**, son **Secuenciales**, tienen una efectividad inferior en plataforma, pues se ve afectado el rendimiento de su proceso de aprendizaje, al no sentirse a gusto con la forma

Capítulo IV - Resultados

como se disponen los recursos en plataforma y la gran cantidad de ellos en formato texto, sin procesos orientados a una secuencia lógica en su apropiación.

Sigue siendo el estudiante con prevalencia Neutral al que le es indiferente el formato o forma de presentación de los recursos educativos. Se puede hacer otra lectura, y es evidenciar el porcentaje de recursos consultados por día en plataforma (Recurso con acceso/ Días con acceso) que para la cohorte 12 es 0,99%. La tendencia de acceso según las anteriores consideraciones se evidencia en la siguiente Tabla.

Tabla 29. Nivel de Días con acceso y Recursos con acceso para estudiantes de cohorte 12

Estudiante	Dimensiones Felder - Silverman				Días con acceso	Recursos con acceso	Efect
	Procesa	Percibe	Recibe	Progresas			
Coh12_est1	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	42	45	1,07
Coh12_est2	Neutral	Sensitivo	Neutral	Secuencial	31	30	0,97
Coh12_est3	Activo	Neutral	Visual	Secuencial	40	26	0,65
Coh12_est4	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	30	36	1,20
Coh12_est5	Neutral	Sensitivo	Visual	Neutral	19	25	1,32
Coh12_est6	Neutral	Neutral	Visual	Muy global	32	38	1,19
Coh12_est7	Neutral	Neutral	Verbal	Neutral	48	39	0,81
Coh12_est8	Neutral	Muy sensitivo	Neutral	Neutral	26	27	1,04
Coh12_est9	Neutral	Neutral	Visual	Neutral	34	30	0,88
Coh12_est10	Neutral	Sensitivo	Muy visual	Secuencial	28	21	0,75

4.3.3 Interacción de Cohorte 13 en Escenario de aprendizaje No. 2

En este punto se analizará el nivel de interacción de los estudiantes de la cohorte 13 con el Escenario de aprendizaje No. 2, el cual posee menos contenido, representado en 3 unidades temáticas y un espacio de presentación. En lo relativo a los recursos didácticos, se privilegian los formatos gráficos, pues se han incorporado objetos virtuales interactivos (23%), videos e infografías (23%) y se reduce a 45% los documentos en formato texto, complementando con otros contenidos en menor proporción.

En la Tabla 30 se puede observar la totalidad de estudiantes de la cohorte 13 y sus resultados de interacción obtenidos en los indicadores contenido accedido, aciertos por curso, días con acceso, recursos con acceso y aciertos por día, resaltando aquellos que diligenciaron el Test de Felder – Silverman y cuyas cifras son muy inferiores al promedio obtenido por cada indicador. Se analizarán las razones de estos hallazgos y su relación con las dimensiones de Felder - Silverman con mayor prevalencia.

Tabla 30. Impacto general de acceso a Escenario de aprendizaje No. 2

Estudiante	Contenido accedido	Aciertos por curso	Días con acceso	Recursos con acceso	Aciertos por día
Coh13_est1	50%	87	26	17	3,3
Coh13_est2	50%	126	42	17	3,0
Coh13_est3	53%	114	26	18	4,4
Coh13_est4	44%	58	20	14	2,9
Coh13_est5	50%	114	30	17	3,8
Coh13_est6	44%	61	24	15	2,5
Coh13_est7	53%	87	28	18	3,1
Coh13_est8	51%	70	14	18	5,0

Capítulo IV - Resultados

Coh13_est9	100%	150	24	40	6,3
Coh13_est10	86%	130	52	30	2,5
Coh13_est11	100%	326	42	38	7,8
Coh13_est12	11%	30	8	4	3,8
Coh13_est13	40%	52	10	14	5,2
Coh13_est14	74%	128	24	26	5,3
Coh13_est15	91%	110	22	32	5,0
Coh13_est16	40%	28	8	14	3,5
Coh13_est17	46%	26	4	16	6,5
Coh13_est18	46%	64	12	16	5,3
Coh13_est19	99%	152	38	34	4,0
Coh13_est20	51%	72	32	18	2,3
Coh13_est21	46%	98	26	16	3,8
Coh13_est22	63%	82	24	22	3,4
Coh13_est23	51%	96	20	18	4,8
Coh13_est24	57%	110	30	20	3,7
Coh13_est25	86%	142	28	30	5,1
Coh13_est26	51%	70	16	18	4,4
Coh13_est27	40%	72	30	14	2,4
Coh13_est28	34%	60	16	12	3,8
Coh13_est29	86%	94	28	30	3,4
Coh13_est30	91%	200	42	32	4,8
Coh13_est31	69%	130	28	24	4,6
Coh13_est32	86%	232	34	30	6,8
Coh13_est33	53%	345	67	18	5,1
Coh13_est34	41%	73	29	13	2,5
Coh13_est35	47%	48	19	15	2,5

Capítulo IV - Resultados

Coh13_est36	38%	36	16	12	2,3
Coh13_est37	47%	60	16	15	3,8
Coh13_est38	31%	39	21	10	1,9
Coh13_est39	50%	139	36	17	3,9
Coh13_est40	44%	39	15	15	2,6
Coh13_est41	50%	79	24	16	3,3
Coh13_est42	44%	91	23	15	4,0
Coh13_est43	44%	38	16	14	2,4
Coh13_est44	44%	133	43	15	3,1
Coh13_est45	44%	99	24	14	4,1
Coh13_est46	53%	144	43	18	3,3
Coh13_est47	47%	104	27	15	3,9
Coh13_est48	47%	51	12	16	4,3
Coh13_est49	34%	154	29	11	5,3
Coh13_est50	41%	70	22	13	3,2
Coh13_est51	43%	123	18	15	6,8
Coh13_est52	41%	55	19	14	2,9
Coh13_est53	53%	99	36	18	2,8
Coh13_est54	44%	115	26	15	4,4
Promedio	54%	101,9	25,7	18,6	4,0

Los promedios de interacción, respecto a los niveles mostrados por toda la cohorte 13 y en comparación con la cohorte 12 se incrementaron en todos los indicadores según se presenta a continuación:

Análisis de interacción de estudiantes de cohorte 13 que aplicaron el test Felder - Silverman con Escenario de aprendizaje No. 2

Los resultados producto del análisis de los datos de uso de los estudiantes en plataforma virtual y en el escenario de aprendizaje seleccionado para esta cohorte demuestra una ostensible mejoría en el porcentaje de contenido accedido, pues se incrementó en casi un 20%, pasando de 35% a 54% en el promedio general.

Específicamente para los estudiantes que aplicaron el Test de estilos de aprendizaje, y gracias a las características renovadas del escenario de aprendizaje No 2, aquellos que obtuvieron alta prevalencia **Muy visual** y **Visual** en la dimensión de Recepción y **Sensitiva** en la dimensión de Percepción, llegaron a 49% en nivel de acceso a contenido, superando en 16% el nivel de acceso demostrado por la cohorte 12 en el escenario No. 1.

En lo relacionado con el indicador de aciertos por curso (Tabla 31), es importante mencionar que el escenario de aprendizaje No. 2 tiene el 36% de los recursos didácticos de los presentes en el escenario de aprendizaje No. 1, por lo cual es necesario contemplar esta circunstancia al comparar el indicador entre cohortes. Teniendo en cuenta esto, se evidencia una mejoría muy marcada en revisión de recursos, pues se incrementa en un 60%, en promedio, teniendo gran participación los estudiantes con alta prevalencia **Muy visual** y **Visual** en la dimensión de Recepción y **Sensitiva** en la dimensión de Percepción.

Capítulo IV - Resultados

Tabla 31. Nivel de Acierto a cursos y contenido accedido para estudiantes de cohorte 13

Estudiante	Dimensiones Felder - Silverman				Aciertos por curso	Contenido accedido
	Procesa	Percibe	Recibe	Progresas		
Coh13_est1	Activo	Neutral	Visual	Neutral	87	50%
Coh13_est2	Neutral	Sensitivo	Visual	Secuencial	126	50%
Coh13_est3	Activo	Muy sensitivo	Neutral	Neutral	114	53%
Coh13_est4	Neutral	Sensitivo	Visual	Neutral	58	44%
Coh13_est5	Neutral	Sensitivo	Visual	Neutral	114	50%
Coh13_est6	Neutral	Neutral	Muy visual	Muy secuencial	61	44%
Coh13_est7	Muy activo	Sensitivo	Visual	Neutral	87	53%
Coh13_est8	Activo	Muy sensitivo	Muy visual	Neutral	70	51%
Coh13_est9	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	150	100%
Coh13_est10	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	130	86%
Coh13_est11	Neutral	Neutral	Neutral	Secuencial	326	100%

Al analizar el indicador **Días con acceso** (Tabla 32), es importante señalar que ante la reducción de recursos didácticos en un 64% con respecto al Escenario de aprendizaje No. 1, se debería optimizar el tiempo de los estudiantes y su ingreso a plataforma, análisis que deberá hacerse teniendo en cuenta la correlación de los dos indicadores y ver el grado de aprovechamiento del tiempo de cada día en plataforma y los recursos consultados. Se evidencia, sin embargo, un leve descenso en la cantidad de recursos consultados por día de acceso, lo cual es lógico al incluirse en este escenario objetos virtuales interactivos, que toman mucho más tiempo en gestionarse, en este sentido el indicador de efectividad (Recursos con acceso /Días con acceso) arroja un 0,82% que es inferior al presentado por los estudiantes de la Cohorte 12. Este comportamiento se hace más evidente en los

Capítulo IV - Resultados

estudiantes con prevalencia **Secuencial** en la dimensión de Comprensión, pues su estilo les indica invertir mayor tiempo en este tipo de recursos.

Tabla 32. Nivel de Días con acceso y Recursos con acceso para estudiantes de cohorte 13

Estudiante	Dimensiones Felder - Silverman				Días con acceso	Recursos con acceso	Efect.
	Procesa	Percibe	Recibe	Progresas			
Coh13_est1	Activo	Neutral	Visual	Neutral	26	17	0,65
Coh13_est2	Neutral	Sensitivo	Visual	Secuencial	42	17	0,40
Coh13_est3	Activo	Muy sensitivo	Neutral	Neutral	26	18	0,69
Coh13_est4	Neutral	Sensitivo	Visual	Neutral	20	14	0,70
Coh13_est5	Neutral	Sensitivo	Visual	Neutral	30	17	0,57
Coh13_est6	Neutral	Neutral	Muy visual	Muy secuencial	24	15	0,63
Coh13_est7	Muy activo	Sensitivo	Visual	Neutral	28	18	0,64
Coh13_est8	Activo	Muy sensitivo	Muy visual	Neutral	14	18	1,29
Coh13_est9	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	24	40	1,67
Coh13_est10	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	40	33	0,83
Coh13_est11	Neutral	Neutral	Neutral	Secuencial	42	38	0,90

4.4 Diseño del Visualizador de datos – Tableros en PowerBI

El tercer objetivo específico, **Diseñar el prototipo de un instrumento de seguimiento que permita la visualización de hábitos de interacción de los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje frente al tipo de recursos didácticos diseñados en el escenario de aprendizaje**, puede dar información para configurar diferentes tipos de perfiles de aprendizaje de estudiantes a partir de indicadores que den cuenta de tendencias, patrones y hábitos de estudio, los cuales se obtendrán

Capítulo IV - Resultados

de características de perfiles de estilos de aprendizaje y logs en plataforma (LMS). Las fuentes de datos se encontrarán en reportes de plataforma con herramientas de mapas de calor, contenido accedido, frecuencia, envío de actividades, completitud, distribución de aciertos, dedicación al curso estado de finalización, etc., indicadores listados en Tabla 33, a los cuales se les aplicará variables e indicadores de uso que darán forma a los tableros de consulta que muestran la caracterización de perfiles.

Tabla 33. Indicadores para evaluar los perfiles de aprendizaje del estudiante virtual

Indicador	Módulo de analítica
<i>Consulta de recursos</i>	<i>Contenido accedido</i>
<i>Oportunidad en entrega de actividades</i>	<i>Envío de actividades</i>
<i>Completitud</i>	<i>Finalización de actividad</i>
<i>Aportes espacios colaborativos</i>	<i>Envío de actividades</i>
<i>Frecuencia de acceso (Referencias según modalidad)</i>	<i>Días con acceso</i>
<i>Densidad en participación</i>	<i>Distribución de aciertos</i>
<i>Desempeño académico</i>	<i>Gráfico de calificaciones</i>

Se podrán identificar el impacto de los recursos didácticos, a la luz de los indicadores a continuación relacionados, por lo cual el referente de su logro se refleja en 4 diferentes perfiles del estudiante, caracterizados en las ilustraciones 25, 26, 27 y 28.

Capítulo IV - Resultados

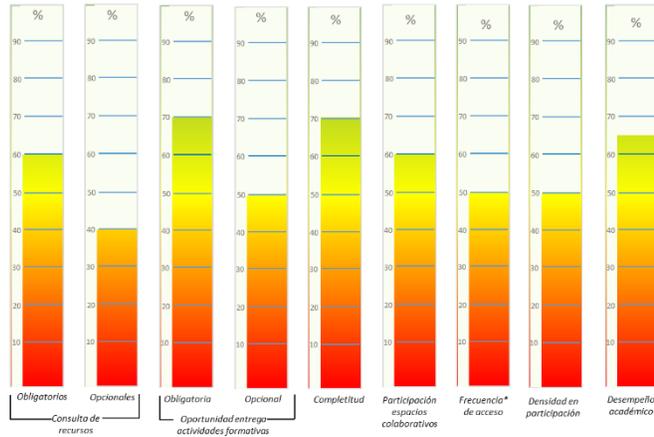
Ilustración 25. Perfil del estudiante habitual

Uso selectivo de herramientas con moderada efectividad, de preferencia recursos y actividades con bajo nivel de complejidad.

Abordaje de actividades de evaluación sin suficiente preparación.

Revisión de recursos de apoyo con componente visual y poco densos, sin reparar en su valor pedagógico.

Compromiso tardío con su desempeño, pues confía que conocimientos previos le servirán para garantizar el cumplimiento de objetivos.



Posterga actividades y mantiene un alto esfuerzo en el último tramo del semestre, buscando las mínimas condiciones para completar el curso.

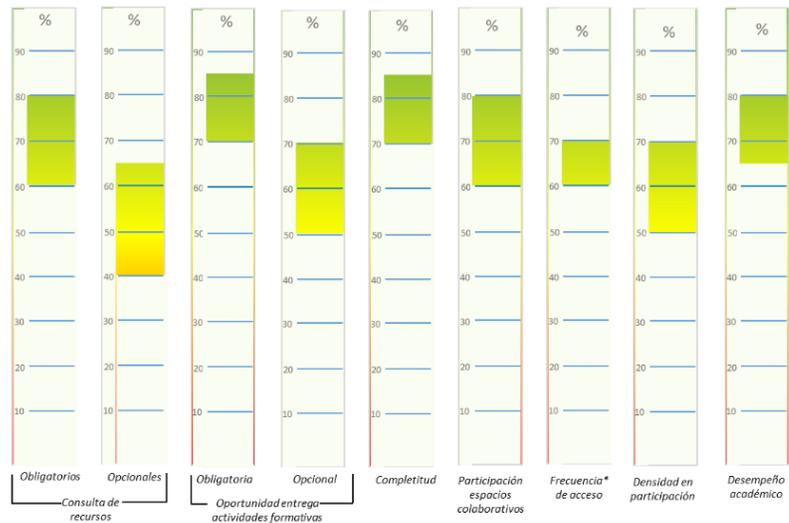
Ilustración 26. Perfil del estudiante intensivo

Se orienta hacia el objetivo, consultando recursos y actividades que considera determinantes en su proceso formativo.

Mantiene alto nivel de actividad en ciertos momentos del curso, con poca efectividad en actividades formativas y abordaje superficiales en espacios colaborativos.

La interacción intensiva de actividades refleja motivación, sin embargo, al no tener un enfoque integral en el proceso formativo, afecta su completitud.

Irregular nivel de persistencia en las acciones, lo cual genera bajo desempeño en pruebas evaluativas.



Es probable que apruebe el curso con bajas calificaciones y pobre apropiación de objetivos de aprendizaje.

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 27. Perfil del estudiante objetivo

No procura preparar actividades de evaluación, sin embargo, sus habilidades metacognitivas facilitan regularidad en actividades sumativas.

Se orienta a temas puntuales que buscan acreditar una calificación, aplicando estrategias de aprendizaje muy superficial en actividades de autoevaluación o formativas.

Regularmente interactúa en forma apresurada al revisar recursos de apoyo, no completando actividades opcionales.

Reconoce la importancia de las herramientas de plataformas LMS, pero tiene un uso sesgado de ellas.

Obtiene niveles de desempeño que cumplen con los mínimos requeridos.

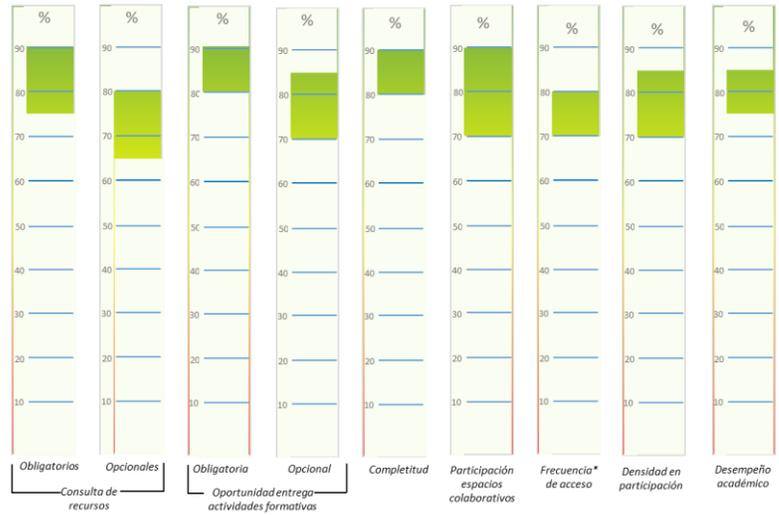


Ilustración 28. Perfil del estudiante integral

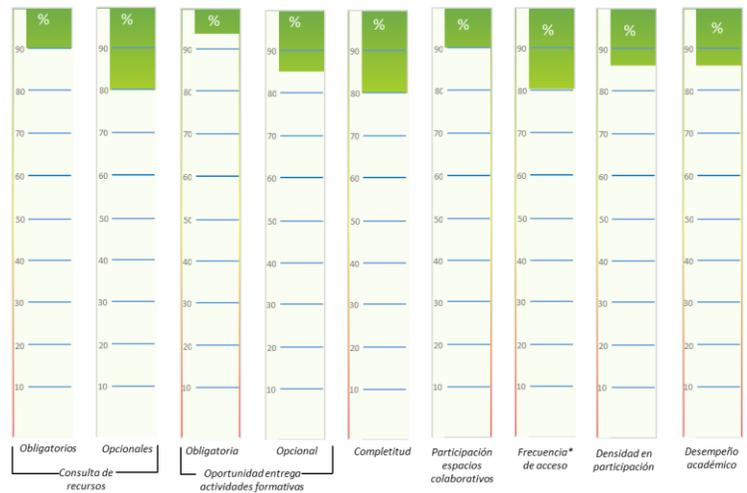
No procura preparar actividades de evaluación, sin embargo, sus habilidades metacognitivas facilitan regularidad en actividades sumativas.

Se orienta a temas puntuales que buscan acreditar una calificación, aplicando estrategias de aprendizaje muy superficiales en actividades de autoevaluación o formativas.

Regularmente interactúa en forma apresurada al revisar recursos de apoyo, no completando actividades opcionales.

Reconoce la importancia de las herramientas de plataformas LMS, pero tiene un uso sesgado de ellas.

Obtiene niveles de desempeño que cumplen con los mínimos requeridos.



4.4.1 Prototipo de tablero de seguimiento

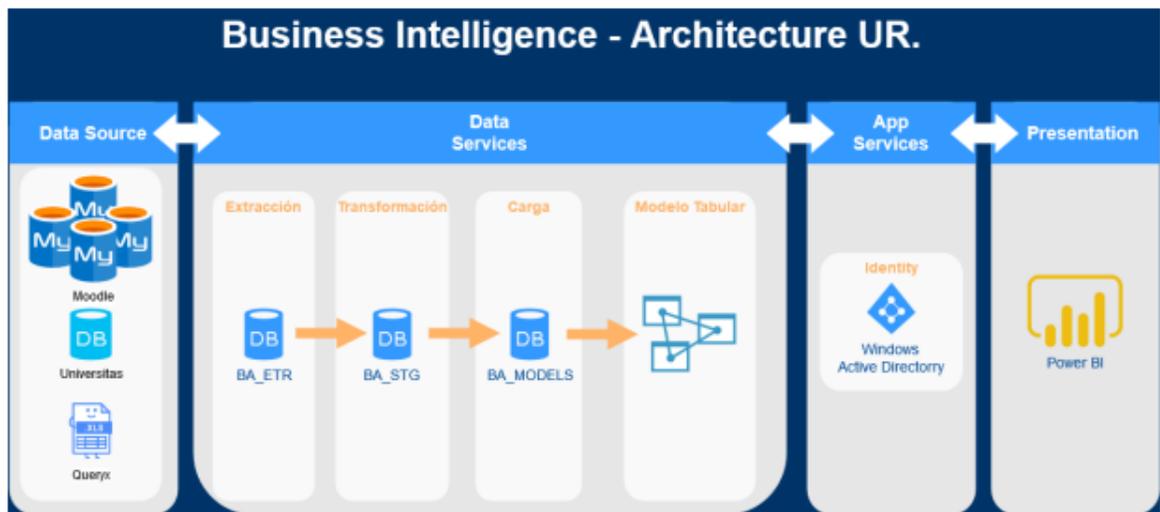
Es necesario implementar un tablero de seguimiento que permita, en forma gráfica, perfilar la estrategia de aprendizaje de un estudiante, en función del grado de cumplimiento de los

Capítulo IV - Resultados

indicadores propuestos. A partir de la integración de la plataforma LMS, Sistema de registro académico y de la construcción de consultas a tablas de datos que almacena información del estudiante, recursos o herramientas del escenario de aprendizaje y los diferentes tipos de interacción, se desplegarán vistas o tableros que cumplan con reglas de validación definidas en los indicadores.

Inicialmente se desarrolla un modelo de analítica de datos teniendo como fuentes de información la plataforma LMS de Moodle, el sistema de registro académico Universitas y la información asociada a profesores (Queryx), esta última con propósitos administrativos. Los perfiles y roles de acceso se integran con el proceso de autenticación que provee el Directorio Activo de la Universidad, visualizando la información en tableros Power Bi (ver Ilustración 29).

Ilustración 29. Arquitectura del modelo de integración Moodle - Sistema de registro académico



Se incluye automatización de procesos ETL (Extract, Transform, Load) con la información correspondiente al rol de estudiante en cada uno de los cursos de oferta académica y asociar sus acciones a los datos de tipo de recursos (archivo, URL, página, etiqueta, etc) y las actividades (tarea, cuestionario, foro, wiki, ect) caracterizando su participación como edición, actualización, creación,

eliminación, vista, etc., buscando obtener la mayor cantidad de la información de su rastro digital en la plataforma, específicamente en el aula virtual o escenario de aprendizaje.

Se ha mencionado en apartados previos de este trabajo la posibilidad de obtener información de plataforma LMS Moodle, a partir del módulo de analítica de datos que ya se ha estudiado con alguna profundidad en el análisis de datos de uso de recursos didácticos, con la gran oportunidad de extraer datos de datos que sean visualizados en tableros de seguimiento, permitiendo caracterizar su gestión en términos de efectividad y el compromiso del estudiante.

Los *backends* disponibles en plataforma LMS podrán presentar información con reportes descriptivos de contenido accedido, envío de actividades, finalización de actividad, días con acceso, distribución de aciertos, gráfico de calificaciones, etc.

A partir de la estructura de Moodle en lo referente al API (Application Programming Interfaces), los componentes del módulo de análisis/métricas de aprendizaje se soportan en tablas de datos y una calculadora que toma análisis de aprendizaje y calcula un valor de estado:

Las interfaces responderán inicialmente a reportes gráficos (ver ilustraciones 30, 31 y 32), que podrán ser ajustados posteriormente, de acuerdo con los escenarios y situaciones que se quieran visualizar y de acuerdo con políticas de seguridad. Los perfiles de usuario a definir serán:

- Administrador (institucional)
- Coordinador (Escuela o facultad)
- Gestor de permanencia o éxito estudiantil (programa)

Capítulo IV - Resultados

Ilustración 30. Tablero de seguimiento institucional

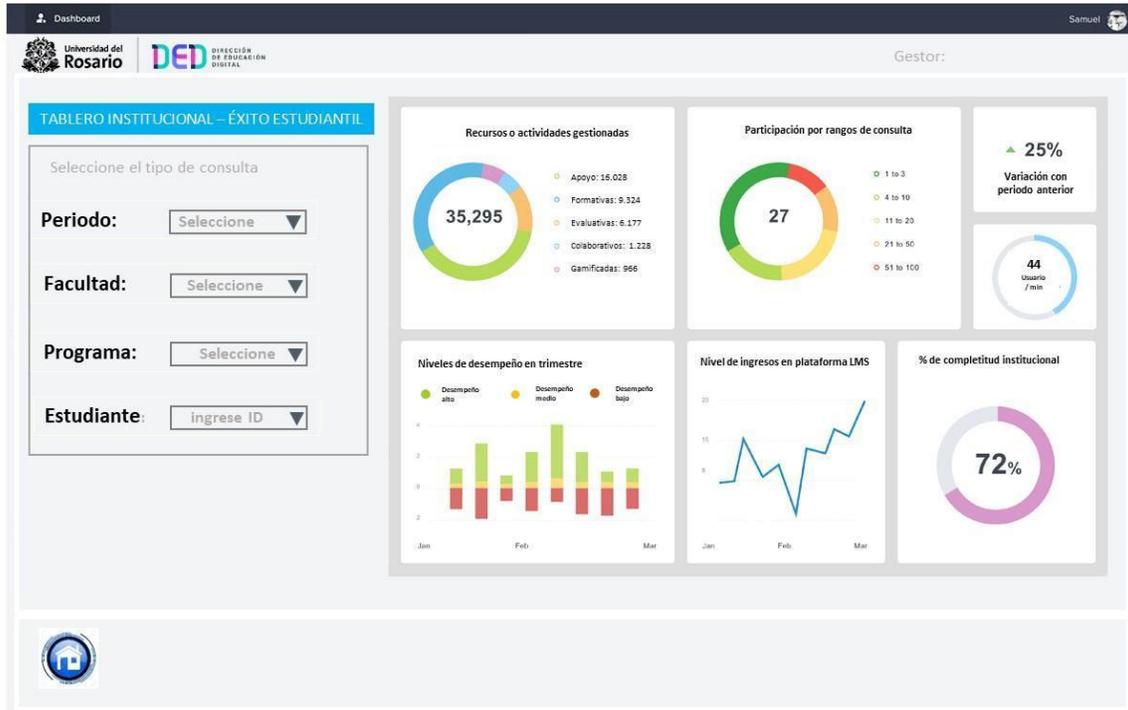
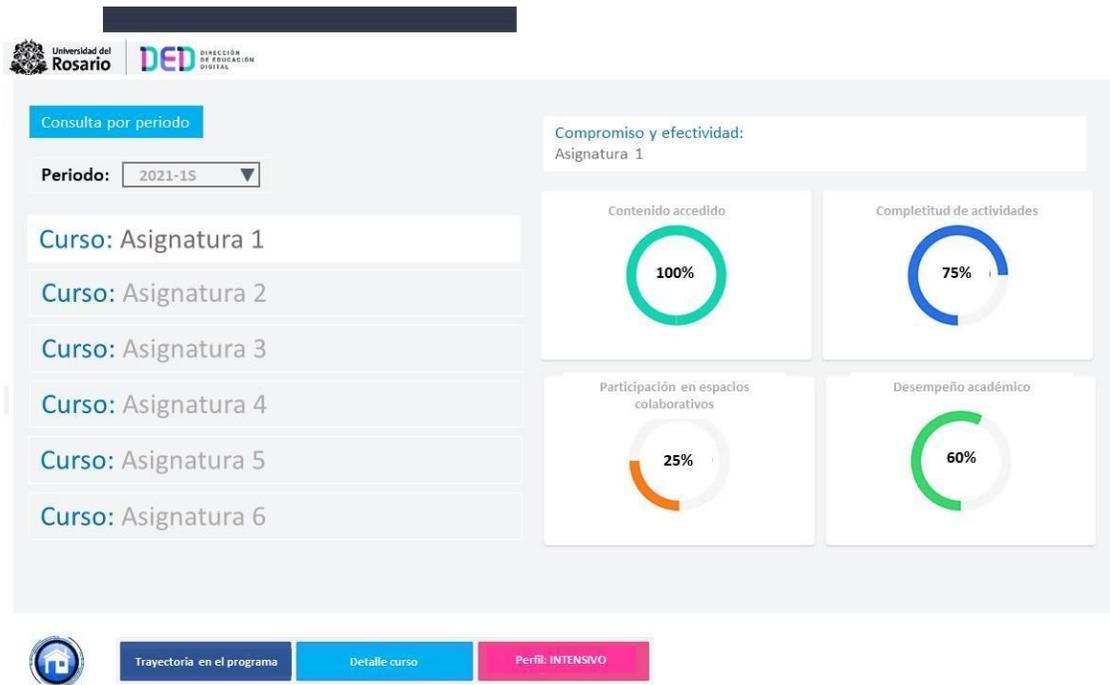


Ilustración 31. Tablero de seguimiento por curso



Capítulo IV - Resultados

Ilustración 32. Tablero de seguimiento individual



La interrelación de datos del test de índice de estilos de aprendizaje y la información que arroje la plataforma LMS, se verá reflejada en un tablero de seguimiento y visualización de datos como PowerBI que, en forma gráfica presentará cada uno de los grupos o segmentos (clúster) identificados, permitiendo la interpretación de resultados finales. Se buscará tener la suficiente información para construir las interrelaciones a partir del análisis descriptivo de la real aplicación de estilos de aprendizaje y si coinciden con la pertinencia de los recursos didácticos y los usos que el estudiante les da, buscando responder a la pregunta de investigación en cuanto al impacto en su proceso formativo, respuesta que necesita mucho más contexto alrededor de cada micro-acción y así desarrollar una conclusión del trabajo propuesto.

CAPÍTULO V

Conclusiones

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Los retos que se presentan actualmente requieren reformular muchas estrategias que orientan la educación, máxime cuando las expectativas trascienden lo actualmente catalogado como innovador, es por ello que se debe renovar el concepto de escenarios de aprendizaje en ambientes virtuales. Las tendencias emergentes que posibilitan la flexibilidad y autonomía en el aprendizaje deben ser consideradas desde el diseño mismo de los recursos que se entregan al estudiante para que gestione su formación, convirtiéndose en dinamizadores de la transformación pedagógica, realidad ratificada con el desarrollo del presente trabajo de grado.

El diseño para el aprendizaje se convierte en una oportunidad para repensar los recursos didácticos, que son los catalizadores de los procesos formadores, siempre y cuando atiendan las necesidades diversas de los estudiantes, las cuales responden a particularidades del procesar, percibir, recibir y comprender los actos pedagógicos.

En correspondencia con lo anteriormente expuesto, la aplicación del test Felder – Silverman como instrumento para identificar estilos de aprendizaje, se convirtió en una excelente oportunidad para considerar alternativas en medios, tecnologías, narrativas y propósitos pedagógicos más idóneos, cuando se debe ser efectivo al apropiar los mejores recursos didácticos en la dinámica formativa, máxime cuando se tienen herramientas que permiten identificar, monitorear y medir su impacto.

La plataforma LMS, a partir del módulo de analítica, hace un tratamiento a la gran cantidad de datos de cada estudiante, generando reportes depurados que dan cuenta de sus acciones en el aula virtual y asocia sus interacciones con cada elemento de apoyo pedagógico a las rutas de aprendizaje del curso o programa académico.

Se pudo constatar que, dependiendo del formato o narrativa utilizada para el diseño del recurso didáctico, el estudiante muestra mayor o menor preferencia por su uso, siendo consecuente con la categoría que prevalece en procesar, percibir, recibir o comprender, según los índices evidenciados en el test de Felder – Silverman.

En este estudio de caso, los reportes de plataforma permitieron concluir que los escenarios de aprendizaje con recursos didácticos en formato escrito o textual, en el que poco se privilegia el componente gráfico, impactan en forma negativa a los estudiantes con alta prevalencia **Muy visual y Visual** en la dimensión de **Recepción** y la prevalencia de **Muy sensitiva y Sensitiva** en la dimensión de **Percepción**, pues se evidencia su poca interacción con este tipo de recursos en el aula virtual. Los indicadores en que se demostró una menor interacción a partir de lo anteriormente enunciado, son **Aciertos por curso y Contenido accedido**, situación que no incidió en los estudiantes con una prevalencia en lo **Neutral** en las dimensiones ya referidas y en las de procesamiento y comprensión. No se identifica afectación negativa en estudiantes en categoría **Verbal** en la dimensión de **Recepción**.

Al analizar la gestión del estudiante en un escenario de aprendizaje, en el que se proponen recursos didácticos con alto componente gráfico, que incluye objetos virtuales interactivos, infografías y videos, se incrementó el indicador Contenido accedido y, específicamente para aquellos que obtuvieron alta prevalencia **Muy visual y Visual** en la dimensión de **Recepción** y **Sensitiva** en la dimensión de **Percepción**, mostraron un incremento cercano al 50% en el nivel de acceso a contenido y en consecuencia superando el indicador de visitas presentado inicialmente por el escenario más textual que gráfico.

El componente de interacción en objetos virtuales demanda mayor exigencia para los estudiantes, lo cual impacta el indicador de Aciertos por curso, es decir, la cantidad de recursos

Capítulo V - Conclusiones

gestionados por ingreso decrece, lo cual hace más significativo el aumento del tiempo en plataforma de estudiantes con alta prevalencia **Muy secuencial** y **Secuencial** de la dimensión de **Comprensión**.

Los escenarios que optimizan el número de recursos didácticos en el aula virtual favorecen la efectividad en la revisión de recursos de estudiantes con alta prevalencia **Muy visual** y **Visual** en la dimensión de Recepción y **Sensitiva** en la dimensión de Percepción.

De lo anterior se puede deducir, que la eficiencia de un escenario de aprendizaje no solo se debe limitar a evaluar el componente gráfico para dar una mejor experiencia al estudiante, pues se deben considerar las otras dimensiones, como la de **Comprensión**, pues al privilegiar recursos didácticos estilo objetos virtuales interactivos, la dinámica secuencial de su gestión demanda un mayor tiempo de conexión, situación que debe ser compensada con menor número de recursos en el aula, para mantener un equilibrio en la dosificación de actividades autónomas.

En vía con lo anteriormente enunciado, la consecución de los resultados de aprendizaje claramente tiene una afectación en caso de que el estudiante no vea el recurso didáctico como un agente que provea apoyo a su proceso formativo, generando una experiencia pedagógica sin la eficiencia requerida según los objetivos del curso.

Referencias

Buckingham Shum, S., Ferguson, R., & Martinez-Maldonado, R. (2019). Human-Centred Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 1-9. <https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.1>

Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, MP, & Núñez, JC (2016). Patrones de interacción LMS de los estudiantes y su relación con el rendimiento: un estudio de caso en la educación superior. *Informática y Educación*, 96, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>

Connole, Grainne, & Wills, S (2013), *Representing Learning Designs – Making Design Explicit and Shareable*. *Educational Media International*, 50(1), 24,38.

Cho, Y. H. and Kim, J.K. (2004). Application of web usage mining and product taxonomy to collaborative recommendations in e-commerce. *Expert System with Applications* 26, pp. 233-246.

Domínguez, D., Reich, J., Ruipérez-Valiente, J. (2020) *Analítica del aprendizaje y educación basada en datos: Un campo en expansión*. RIED, 2020, vol. 23, núm. 2, Julio-Diciembre, ISSN: 1138-2783 1390-3306

Educase. (2021). *EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition*

Eckerson, W.W. (2010), *Performance Dashboards. Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*, 2nd ed., Wiley, Hoboken.

Felder, R. M. & Silverman, L. K. (1988). *Learning and Teaching Styles in Engineering Education Application*. *Engr. Education*, vol. 78 (7), pp. 674-681.

Capítulo V - Conclusiones

Felder, RM, y Spurlin, J. (2005). Aplicaciones, confiabilidad y validez del índice de estilos Artículo tomado de la página: http://www.icels-educators-for-learning.ca/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=64 consultada el día 24 de marzo de 2015

Filippou J, Cheong C, Cheong F. 2015. Designing persuasive systems to influence learning: modelling the impact of study habits on academic performance. Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS); Singapore.

Fredricks, J.A. Blumenfield, P.C., (2004) Paris School engagement: Potential of the concept, state of the evidence Review of Educational Research

Garrison, D. R. (2009) Communities of Inquiry in Online. Encyclopedia of Distance Learning, Second Edition

Garrison, D. R., T. Anderson, W. Archer. (2020) Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education, 2 (2–3) (2000), pp. 87-105

Gartner, (2021), Principales tendencias tecnológicas estratégicas para 2021.

Hoadley, C. (2004), "Learning and design: Why the learning sciences and instructional systems need each other", Educational Technology, Vol. 44 No. 3, pp. 6-1.

J.A. Fredricks, P.C. Blumenfield, A.H. Paris School engagement: Potential of the concept, state of the evidence Review of Educational Research, 74 (2004), pp. 59-100

Capítulo V - Conclusiones

Molina J. M., Herrero, J. G. (2006). *Técnicas de Análisis de Datos*. Universidad Carlos II de Madrid.

Pardo, A., Gasevic, D., Jovanovic, J. M., Dawson, S., & Mirriahi, N. (2018). *Exploring Student Interactions with Preparation Activities in a Flipped Classroom Experience*. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1–1.

Peña, C. I., Carrillo, G., Giraldo, W., Gómez, K. J., Vega, J., Gómez, E. (2009). *Metodologías pedagógicas y tecnológicas para el diseño y producción de objetos de aprendizaje en acciones formativas UIS. Guía de implementación*. Universidad Industrial de Santander.

Peña, C. I., Marzo, J. L., De la Rosa, J. L., & Fabregat, R. (2002). *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*. *Revista UIS Ingenierías*, 1(2), 17–29.

Recuperado a partir de
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/2508>

PEI. (2018). *Proyecto Educativo Institucional de la Universidad del Rosario*

Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). *The transtheoretical model of health behavior change*. *American journal of health promotion*, 12(1), 38-48

Ramírez León, Y. del V., y Ortega Carrillo, J. A. (2012). *Diagnóstico del estilo de aprendizaje predominante basado en minería de datos y el modelo de Felder: aplicaciones al Elearnig 3.0*

Reeve, J., & Tseng, C. M. (2011). *Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities*. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257–267.

Capítulo V - Conclusiones

Rodríguez-Abitia, G., Ortega Ramírez, C., Badillo-Torres, V. (2021). *Evaluación de Recursos Educativos Digitales: Propuesta con Ciencia de Diseño*. AMCIS.

Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146. doi: 10.1016/j.eswa.2006.04.005.

Saiz, M.C., Sánchez, R., Gonzalez, A., Llamazares, M., Queiruga, M., (2018). Detección del alumno en riesgo en titulaciones de Ciencias de la Salud: aplicación de técnicas de Learning Analytics. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* 8(3):129

Sagr, M., Fors, U., y Tedre M. (2017). How learning analytics can early predict under-achieving students in a blended medical education course. *Med Teach*, 39(7), 757-767. doi: 10.1080/0142159X.2017.1309376

Shum, S.B. and Ferguson, R. (2012), "Social learning analytics", *Journal of Educational Technology and Society*, Vol. 15 No. 3, pp. 3-26.

Wise, A. (2014), "Designing pedagogical interventions to support student use of learning analytics", *Proceedings of the International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, ACM, Indianapolis, IN, pp. 203-211.

Witten, I. & Frank, E. (1999). *Data Mining: Practical machine, learning tools and techniques with Java implementations*. USA: Morgan Kauffmann Publishers.

Anexos

Cuestionario ILS - Index of Learning Styles	
Barbara A. Soloman First-Year College North Carolina State University Raleigh, North Carolina 27695	Richard M. Felder Department of Chemical Engineering North Carolina State University Raleigh, NC 27695-7905
Traducido al español por: Clara Inés Peña de Carrillo Revisado por: Servei de Llengües Modernes, Universitat de Girona, España, 2001	
Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta. Si más de una respuesta parecen aplicarse a usted, seleccione solo aquella que se aplique más frecuentemente. Finalmente, cuando haya terminado de contestar las preguntas, haga un clic en el botón "Enviar" para enviar el formulario.	

1. Entiendo mejor algo:

a. Si lo practico

b. Si pienso en ello.

2. Me considero:

a. Realista.

b. innovador.

3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga con base en:

a. Imágenes

b. Palabras.

4. Tengo tendencia a:

Capítulo V - Conclusiones

- a. Entender los detalles de un tema, pero no ver claramente su estructura completa.
- b. Entender la estructura completa de un tema, pero no ver claramente los detalles.

5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda:

- a. Hablar de ello.
- b. Pensar en ello.

6. Si yo fuera profesor, preferiría dar un curso:

- a. Que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.
- b. Que trate ideas y teorías.

7. Prefiero obtener información nueva en:

- a. Imágenes, diagramas, gráficos o mapas.
- b. Instrucciones escritas o información verbal.

8. Una vez que entiendo:

- a. Todas las partes, entiendo el total.
- b. El total de algo, entiendo como encajan las partes.

9. En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que:

- a. Participe y contribuya con ideas.
- b. No participe y solo escuche.

10. Es más fácil para mí:

Capítulo V - Conclusiones

a. Aprender hechos.

b. Aprender conceptos.

11. En un libro con muchas imágenes y gráficos es más probable que:

a. Revise cuidadosamente las imágenes y los gráficos.

b. Me concentre en el texto escrito.

12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas:

a. Generalmente trabajo paso a paso hasta llegar a la solución.

b. Frecuentemente sé cuáles son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.

13. En las clases a las que he asistido:

a. He llegado a saber cómo son muchos de los estudiantes.

b. Raramente he llegado a saber cómo son muchos de los estudiantes.

14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero:

a. Algo que me enseñe nuevos hechos o me diga cómo hacer algo.

b. Algo que me de nuevas ideas en que pensar.

15. Me gustan los profesores:

a. Que hacen muchos esquemas en la pizarra.

b. Que invierten mucho tiempo en explicar.

16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela:

Capítulo V - Conclusiones

- a. Pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para figurarme las tramas.
- b. Me doy cuenta de las tramas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que las demuestran.

17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, lo más probable es que:

- a. Comience a trabajar en la solución inmediatamente.
- b. Primero trate de entender completamente el problema.

18. Prefiero la idea de:

- a. Certeza.
- b. Teoría.

19. Recuerdo mejor:

- a. Lo que veo.
- b. Lo que oigo.

20. Es más importante para mí que un profesor:

- a. Exponga el material mediante pasos secuenciales claros.
- b. Me de un panorama general y relacione el material con otros temas.

21. Prefiero estudiar:

- a. En un grupo de estudio.
- b. Solo.

22. Me considero:

Capítulo V - Conclusiones

- a. Cuidadoso en los detalles de mi trabajo.
- b. Creativo en la forma de realizar mi trabajo.

23. Cuando busco la dirección de un nuevo sitio, prefiero:

- a. Un mapa.
- b. Instrucciones escritas.

24. Aprendo:

- a. Progresivamente, estudiando paso a paso las distintas partes de un tema.
- b. Leyendo primero todo el tema y centrándome después en cada una de sus partes.

25. Prefiero primero:

- a. Hacer algo y ver que sucede.
- b. Pensar bien cómo voy a hacer algo y luego hacerlo.

26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que:

- a. Dicen claramente lo que desean dar a entender.
- b. Dicen las cosas de forma creativa e interesante.

27. Cuando veo un diagrama o esquema en clase, es más probable que recuerde:

- a. La imagen.
- b. Lo que el profesor dijo acerca de él.

28. Cuando me enfrento a una información:

Capítulo V - Conclusiones

- a. Me concentro en los detalles antes de prestar atención a la idea general.
- b. Trato de comprender la idea general antes de entrar en los detalles.

29. Recuerdo más fácilmente:

- a. Algo que he hecho.
- b. Algo en lo que he pensado mucho.

30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero:

- a. Hacerlo de una sola manera.
- b. Proponer nuevas maneras de hacerlo.

31. Cuando alguien me muestra datos, prefiero:

- a. Gráficos.
- b. Resúmenes con textos.

32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que:

- a. Lo haga (piense y escriba) desde el principio y avance progresivamente.
- b. Lo haga (piense y escriba) en diferentes partes y luego las ordene.

33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero:

- a. Proponer una "lluvia de ideas" y que cada uno contribuya con las suyas.
- b. Realizar una "lluvia de ideas" de forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.

34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien:

Capítulo V - Conclusiones

a. Sensato.

b. Imaginativo.

35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde:

a. Cómo es su apariencia.

b. Lo que dicen de sí mismos.

36. Cuando estoy aprendiendo un tema nuevo, prefiero:

a. Mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo que más pueda de él.

b. Hacer conexiones entre ese tema y los temas relacionados.

37. Me considero:

a. Abierto.

b. Reservado.

38. Prefiero los cursos que dan más importancia a:

a. Material concreto (hechos, datos).

b. Material abstracto (conceptos, teorías).

39. Por diversión prefiero:

a. Ver televisión.

b. Leer un libro.

40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo o resumen de lo que enseñarán, esos bosquejos son:

Capítulo V - Conclusiones

- a. Poco útiles para mí.
- b. Bastante útiles para mí.

41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos:

- a. Me parece bien.
- b. No me parece bien.

42. Cuando hago grandes cálculos:

- a. Tiendo a repetir todos mis pasos y a revisar cuidadosamente mi trabajo.
- b. Me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.

43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado:

- a. Fácilmente y con bastante exactitud.
- b. Con dificultad y sin mucho detalle.

44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es más probable que yo:

- a. Piense en los pasos para la solución de los problemas.
- b. Piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.