



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

*La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática
proposicional*

*Multimedia applied to the Flipped Classroom for the compression of propositional
mathematics*

*Multimídia aplicada à Flipped Classroom para a compressão da matemática
proposicional*

Jhon Eduardo Villacrés Sampedro ^I

jhon.villacres@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8064-9680>

Luis Patricio Tierra Pérez ^{II}

patricio.tierra@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3366-7867>

Edgar Gualberto Salazar Alvarez ^{III}

edgar.salazar@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0988-0641>

Juan Carlos Yungán Cazar ^{IV}

jyungan@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5682-0399>

Correspondencia: jhon.villacres@esPOCH.edu.ec

***Recibido:** 29 de mayo del 2022 ***Aceptado:** 02 de junio de 2022 * **Publicado:** 29 de julio de 2022

- I. Magíster en Desarrollo de la Inteligencia y Educación, Máster Universitario en Tecnología Educativa y Competencias Digitales, Ingeniero en Sistemas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, Docente de la Facultad de Informática y Electrónica, Tecnologías de la Información, Ingeniería Ambiental, Zootecnia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- II. Magíster En Seguridad Industrial Mención Prevención De Riesgos Y Salud Ocupacional; Magister En Gestión Industrial Y Sistemas Productivos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, Docente de la Facultad de Ciencias, Ingeniería Ambiental, Tecnologías de la Información, Minas, Contabilidad y Auditoría, Macas, Ecuador.
- III. Magíster en Matemática Básica, Ingeniero en Sistemas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, Docente de la Facultad de Ciencias, Ingeniería Ambiental, Tecnologías de la Información, Minas, Macas, Ecuador.
- IV. Magíster en Interconectividad de Redes, Ingeniero en Sistemas Informáticos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, Docente de la Facultad de Informática y Electrónica, Tecnologías de la Información, Contabilidad y Auditoría, Macas, Ecuador.

Resumen

El presente trabajo sobre la multimedia aplicada al flipped classroom para la comprensión de la matemática proposicional, presenta una propuesta desde una perspectiva de innovación educativa, donde la tecnología forma parte del aula de clase, mediante diferentes componentes de la multimedia, en los últimos años la clase invertida ha tomado gran importancia, debido a que se eliminan las barreras del tiempo y del espacio, de tal forma que, se transfiere al estudiante la posibilidad de generar un aprendizaje autónomo, haciendo uso de los diferentes recursos didácticos que el docente pone a su disposición. El objetivo del estudio fue diseñar una metodología que permita aplicar la multimedia al flipped classroom mediante la creación de medios de comunicación para la comprensión de la matemática proposicional. La metodología aplicada para el estudio se realizó en cuatro momentos, el primero clasifica las fuentes primarias y secundarias, así como otros textos de interés, el segundo momento sirve para seleccionar y curar la información pertinente a la temática de la investigación, en el tercer momento se escribe y plasma el documento de la presente investigación, el cuarto momento concibe la propuesta metodológica para la aplicación de la multimedia al flipped classroom para la comprensión de la matemática proposicional, entre los resultados más relevantes esta la propuesta metodológica para la aplicación de la multimedia sobre el flipped classroom, finalmente se concluye que es posible aplicar la multimedia al flipped classroom para la comprensión de la matemática proposicional.

Palabras Claves: Flipped Classroom; Aula Invertida; Multimedia; Video; Audio; Texto; imagen; Tecnología; Educación.

Abstract

The present work on multimedia applied to the flipped classroom for the understanding of propositional mathematics, presents a proposal from an educational innovation perspective, where technology is part of the classroom, through different components of multimedia, in recent years the Inverted class has taken great importance, because the barriers of time and space are eliminated, in such a way that the possibility of generating autonomous learning is transferred to the student, making use of the different didactic resources that the teacher puts at his disposal. provision. The objective of the study was to design a methodology that allows applying multimedia to the flipped classroom through the creation of means of communication for the understanding of propositional mathematics. The methodology applied for the study was carried out in four moments, the first classifies the

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

primary and secondary sources, as well as other texts of interest, the second moment serves to select and curate the information relevant to the research topic, in the third moment the document of the present investigation is written and captured, the fourth moment conceives the methodological proposal for the application of multimedia to the flipped classroom for the understanding of propositional mathematics, among the most relevant results is the methodological proposal for the application of multimedia Regarding the flipped classroom, it is finally concluded that it is possible to apply multimedia to the flipped classroom for the understanding of propositional mathematics.

Keywords: Flipped Classroom; Flipped Classroom; Multimedia; Video; Audio; Text; image; Technology; Education.

Resumo

O presente trabalho sobre multimídia aplicada à sala de aula invertida para o entendimento da matemática proposicional, apresenta uma proposta sob uma perspectiva de inovação educacional, onde a tecnologia faz parte da sala de aula, através de diferentes componentes de multimídia, nos últimos anos a aula invertida tem assumido grande importância, pois as barreiras de tempo e espaço são eliminadas, de modo que a possibilidade de gerar aprendizagem autônoma é transferida para o aluno, fazendo uso dos diferentes recursos didáticos que o professor coloca à sua disposição. O objetivo do estudo foi projetar uma metodologia que permita a aplicação de multimídia à sala de aula invertida por meio da criação de meios de comunicação para a compreensão da matemática proposicional. A metodologia aplicada para o estudo foi realizada em quatro momentos, o primeiro classifica as fontes primárias e secundárias, além de outros textos de interesse, o segundo momento serve para selecionar e curadoria das informações pertinentes ao tema de pesquisa, no terceiro momento o documento da presente investigação é escrito e capturado, o quarto momento concebe a proposta metodológica para a aplicação de multimídia à sala de aula invertida para a compreensão da matemática proposicional, entre os resultados mais relevantes está a proposta metodológica para a aplicação de multimídia. sala de aula invertida, conclui-se por fim que é possível aplicar a multimídia à sala de aula invertida para o entendimento da matemática proposicional.

Palavras-chave: Sala de aula invertida; Sala de aula invertida; Multimídia; Vídeo; Áudio; Texto; imagem; Tecnologia; Educação.

Introducción

La Multimedia

La multimedia ha evolucionado desde sus inicios hasta la actualidad, en gran parte se debe al vínculo existente con el desarrollo del hardware, que cada vez provee más capacidades computacionales para el procesamiento de la información. Con una breve revisión bibliográfica relacionada al término, se puede definir a la multimedia como la integración de múltiples medios de comunicación en un producto o aplicación. Sin embargo, para tener una mejor comprensión, se la puede analizar desde varias perspectivas, sean estas, la empresa como medio de comunicación, la etimología desde su significado (múltiples medios), la informática con una visión desde el hardware y los diferentes dispositivos físicos y desde el software como una integración de textos, imágenes, sonidos, animaciones, videos, etc. (Aedo et al., 2004).

Los medios de comunicación de masas como la prensa, radio, televisión y cine, son empresas que hacen uso de este concepto (multimedia) para aprovechar la versatilidad que produce la unión de varios elementos, al transmitir un mensaje.

En un sentido etimológico, cuando se habla de la integración de múltiples medios, en un mismo producto, se puede entender que se trata de la multimedia como un elemento importante de las tecnologías de la información, es aquí donde interviene la informática como medio de almacenamiento, representación, reproducción y transmisión de la información.

Cebrián, 2005; Colina, 2002; Ortega, 2015 coinciden en que la multimedia es la integración de varios elementos de comunicación, que permiten ejercer una acción recíproca entre el usuario y el ordenador, a esto le llamamos interacción. De ahí que se desprende el concepto de multimedia interactiva, donde el usuario puede mantener un diálogo permanente con el ordenador, mientras tiene la sensación de que puede manipular, controlar y decidir las acciones durante todo el tiempo de actividad.

Con la convergencia de múltiples medios como: texto, imagen, sonido, video, gráficos, animaciones, etc. el usuario está inmerso en un ambiente de información multisensorial que estimula sus sentidos. El texto, es un medio que puede presentarse de diferentes maneras, con formato o sin formato, el consumo de información puede ser lineal o con hipertexto. (Domínguez y Santacruz, 2015, p. 96), el formato de texto es una forma de comunicación asíncrona en un sistema multimedia, este medio acompaña a la web desde sus inicios y se constituye como el elemento narrativo que cuenta, expone, explica o aclara en relación a la temática tratada, al constituirse de signos y símbolos a los cuales llamaremos caracteres numéricos y alfanuméricos, tiene la posibilidad de plasmar mensajes

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

comprensibles para el usuario, en el tiempo, espacio y contexto adecuados, este elemento de la multimedia puede estar solo, sin embargo generalmente se encuentra acompañando y complementando a otros medios como imágenes, videos, audio, etc.

El audio es otro componente básico de la multimedia, así como un fondo de pantalla que agrega contexto a la aplicación, el sonido envuelve al usuario en un ambiente amigable para la ejecución (Gómez, 2014) en la actualidad resulta mucho más fácil hacer uso de este medio ya que se puede disponer de material auditivo de gran calidad con una capacidad de almacenamiento muy baja, a diferencia de tiempos antiguos donde el tamaño de los archivos de audio, constituían una dificultad al plantear soluciones multimedia. El audio puede estar presente a lo largo de la ejecución de la aplicación, provocando en el usuario una sensación de inmersión en un contexto y ambiente, o puede contener material explicativo direccionado a un público específico o general, puede contener información complementaria de soporte para otros medios como el texto, imagen, video, como es evidente los propósitos de usar audio en un producto multimedia son muy variados.

Los gráficos, ofrecen a los productos multimedia la posibilidad de mostrar un contenido interactivo, son utilizados para representar esquemas, planos, dibujos lineales, etc. están conformados básicamente de líneas, puntos, círculos y otras primitivas que facilitan operaciones como traslación, escalado, rotación, sin sufrir la pérdida de calidad.

Las imágenes a diferencia de los gráficos, sirven para representar la realidad tal cual la vemos, en cuanto a su almacenamiento, el tamaño suele ser mayor a los gráficos ya que se usa mapas de bits, éste tipo de contenidos puede ser generado por cámaras digitales, escáneres o cualquier otro dispositivos que como resultado entregue una imagen digitalizada.

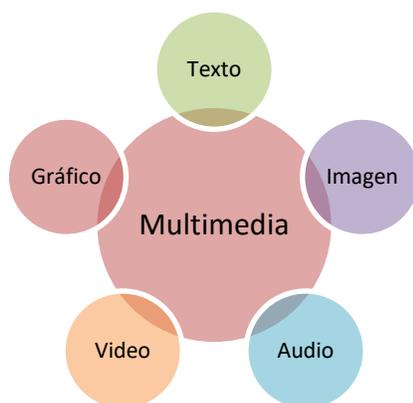
El Video es otro elemento de la multimedia, que se define como la secuencia de imágenes que proyectadas a determinada velocidad producen la sensación de movimiento, este conjunto de imágenes puede estar acompañado de sonido, el mismo que es sincronizado en la grabación, de tal forma que se tienen diferentes formatos de video a disposición de los desarrolladores de productos multimedia.

El tamaño y la eficiencia del producto multimedia tendrán una dependencia directa del tipo de archivos que se incluyan en el proyecto, debido a que se tienen diferentes formatos para cada uno de los elementos que pueden integrarse en la multimedia, es imposible recomendar que tipos de archivos deberían estar presentes, aquello depende de varios factores que deben ser analizados previo a la inclusión de componentes en la multimedia, la naturaleza del proyecto, el tipo de equipo de cómputo

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

en el que se ejecutará, el almacenamiento disponible, la cantidad de memoria, el público al que está dirigido, son algunos de los factores que influyen en la decisión del tipo de extensiones que se deben manejar para cada elemento que se insertará en el proyecto.

Figura 1. Elementos de la multimedia



Fuente: Elaboración propia

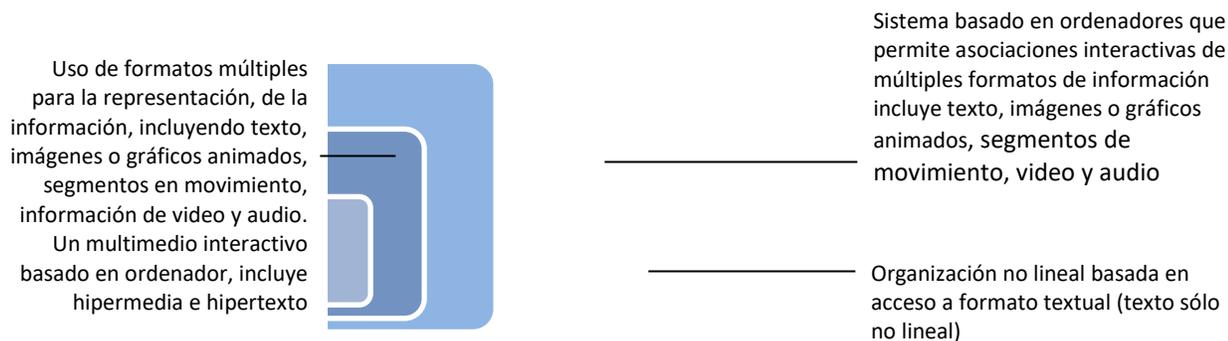
Con la multimedia aparecen también dos términos complementarios, Salcedo, Pazmiño, Del Rosario y Salcedo Aparicio (2021) afirman que la hipermedia es el resultado de combinar dos tecnologías, por una parte la multimedia con sus características y elementos de contenido y por otra, el hipertexto que se encarga de organizar la información ayudándose de diferentes nodos (Salcedo et al., 2021) que indica Gonzáles (2009) están interconectados a través de enlaces en forma de redes que permiten al usuario una libre navegación.

Para tener una mejor comprensión de estas tecnologías, ampliamos el conocimiento sobre el hipertexto, que es una herramienta de acceso a la información, mediante vínculos o enlaces, lo que facilita una navegación asociativa, extendiendo las posibilidades de quedarse solamente en una navegación secuencial, los fragmentos de información, son accedidos mediante hipervínculos o referencias cruzadas, los mismo, trasladan al usuario de un lugar a otro, ya sea en el mismo documento o hacia documentos externos, iniciando desde un título o tema en específico, para llegar a una gran cantidad de información, que generalmente debe estar relacionada al tema inicial, téngase en cuenta que el hipertexto no se limita al tratamiento de información escrita o textual solamente, sino que abarca gran

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

cantidad de formatos como imágenes, videos, sonidos, gráficos, documentos audiovisuales, documentos web, etc.

Figura 2. Relación entre hipertexto, hipermedia y multimedia



Fuente: Extraído de Gonzáles, 2009, p. 54

Flipped Classroom

Traducido del inglés como Clase Invertida, “es un modelo pedagógico que toma determinados aspectos del aprendizaje y los traslada fuera del aula” (Andía y Santiago, 2017, p. 23), de esta manera explica Prieto Martín (2017), que se invierten los roles, lo que antes se hacía en casa ahora se hace en el aula y lo que se hacía en el aula ahora se lo hace en casa. Esta modalidad proporciona libertad al estudiante para aprender de forma autónoma, haciendo uso de los contenidos y el material didáctico que el docente pone a disposición a través de diversos medios de comunicación, de esta manera, se rompe la barrera del tiempo y del espacio, se traslada el aula a casa, esa ahí el nuevo escenario de aprendizaje en donde el alumno tiene la oportunidad de revisar los contenidos cuantas veces sean necesarias hasta apropiarse del conocimiento. Medina (2014) indica que, cuando se traslada el protagonismo al estudiante y este a su vez se siente implicado en el proceso de aprendizaje, el resultado indiscutible es el desarrollo de competencias del pensamiento que van más allá de la simple reproducción mecánica de los conocimientos. Estas acciones dejan como evidencia una completa comprensión y asimilación de contenidos, transformado el proceso en aprendizajes significativos. Banoy Suárez (2020) indica que el rol del docente cambia y se transforma en un orientador y guía dentro del aula. Este se convierte en un mediador del conocimiento y determina los tiempos adecuados para resolver cuestionamientos y dudas, se encarga también de generar el ambiente adecuado para que los estudiantes hagan nuevas propuestas, se trata entonces de dejar atrás el modelo pedagógico

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

tradicional en donde el docente era el protagonista, quien transmitía el conocimiento haciendo uso de metodologías unidireccionales, mientras el alumno era el sujeto pasivo, quien receptaba el conocimiento sin oportunidad de actuar y menos aún de protagonizar la acción dentro del aula, se limitaba a copiar apuntes y responder cuando el docente dirigía una pregunta.

Con esta metodología el aula se traslada a la casa del estudiante, donde puede ver los contenidos y actuar de acuerdo a sus necesidades, por ejemplo puede omitir o adelantar los contenidos que ya conoce, mientras que puede detenerse o repetir los contenidos que aún no comprende, de este modo, ningún estudiante se quedará sin recibir la clase, ya que todo el contenido está a disposición de todos los alumnos (Mut y Bernad, 2018, p. 28)

Avalos (2021) señala ciertas ventajas que generan el uso del modelo de aula invertida:

- Se refuerza la responsabilidad y autorregulación del estudiante respecto a la actividad académica, que será evaluada por medio de una o varias rúbricas.
- El docente dispone de una mayor cantidad de tiempo para acompañar al estudiante así como atender cuestionamientos ya que parte de la apropiación del conocimiento se lo realiza fuera del aula.
- Se refuerzan las habilidades interpersonales, a través del trabajo colaborativo que sirve de motivación entre los estudiantes.
- El estudiante tiene la posibilidad de revisar los contenidos tantas veces sean necesarias, hasta conseguir asimilar y apropiarse del conocimiento.
- Se transfiere la posibilidad de involucrarse en la actividad académica a los miembros de la familia.

Sin embargo también puede encontrarse algunas desventajas que derivan del uso del aula invertida:

- La modalidad de estudio autónomo, reduce los tiempos extracurriculares de los estudiantes.
- Los docentes requieren más preparación en el aprendizaje de tecnologías de la información metodologías de enseñanza aprendizaje.
- El estudiante requiere acceso a internet y dispositivos de comunicación como computadores, tabletas o teléfonos inteligentes.
- En algunos casos el entorno familiar del estudiante no podrá ayudarlo en la revisión de contenidos ya sea por falta de tiempo o conocimientos específicos.
- Curar los contenidos que serán presentados a los estudiantes, requiere de más tiempo de dedicación por parte del docente.

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

En general estas son las ventajas y desventajas que puede presentar la aplicación de la clase invertida, sin embargo pueden existir algunas otras ventajas y desventajas que no han sido expresadas en el texto, por ejemplo una ventaja evidente de la aplicación de este modelo es la ubicuidad que implica el tener información disponible en todo momento y en todo lugar, complementa esta idea Padilla Castillo (2018) mencionando que “los profesores deben crear un entorno adaptable y personalizado en el sentido de que sean los propios alumnos los que elijan cuándo, dónde y a qué ritmo van a aprender” (p. 175), otra ventaja evidente es la posibilidad que tiene el docente para utilizar diferentes elementos de la multimedia en la elaboración de contenidos que pueden elevar su calidad y facilitar el aprendizaje.

Entre las desventajas que aún no han sido nombradas, está el excesivo consumo de tiempo que puede derivar de la preparación y puesta a punto de los contenidos que en el futuro serán expuestos al estudiante, otra desventaja que no ha sido evidenciada, es la posibilidad, de que el material didáctico ofrecido al estudiante, no cumpla con el objetivo de transferir el conocimiento y por el contrario se vuelva confuso e irrelevante, otra desventaja se presentan como la dificultad que supone el dosificar los contenidos de tal forma que en cada entrega no superen la capacidad de atención de los estudiantes y causen desinterés. De esta forma se han planteado otras ventajas y desventajas del uso de la clase invertida.

Es importante aclarar que, en la clase invertida, la tarea del docente no solamente es crear o buscar videos o contenidos acordes a la asignatura, el trabajo está orientado también a motivar al estudiante para que este se involucre y active sus diferentes niveles para la adquisición de conocimientos (Banoy, 2020) . Estos niveles de conocimientos están directamente vinculados a la taxonomía de Bloom, en este sentido es necesario que el docente que esté dispuesto a implementar la clase invertida, este en capacidad de adaptar su clase, determinar los objetivos y establecer los logros de aprendizaje, en completa armonía con los niveles propuestos por Bloom.

Taxonomía de Bloom

Esta propuesta viene aportando a la actividad docente desde el año 1956, fecha en la que Benjamin Bloom, puso a disposición del sector educativo su teoría, misma que encierra a todo el proceso enseñanza aprendizaje, desde el planteamiento de objetivos de aprendizaje, hasta la evaluación y consecución de logros de aprendizaje, López Gacía (2002) en su artículo titulado, La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones, indica que en el año 2008, el doctor Andrew Churches procede a realizar

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

una actualización a la revisión del año 2001, con el propósito de adaptar la propuesta anterior a la nueva era digital, sin embargo en el mismo documento, indica que Kathy Schrock especialista en educación y tecnología, en el año 2013 consiguió vincular la propuesta de Bloom con el modelo SAMR, de Rubén Puentedura, quien pretende integrar las TIC, en el proceso enseñanza aprendizaje, a través de cuatro enfoques: Sustitución, Ampliación, Modificación y Redefinición, mientras la taxonomía de Bloom orienta al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior.

Figura 3. Taxonomía de Bloom asociada al modelo SAMR

BLOOM	MODELO SAMR (Ruben Puentedura)	
CREAR EVALUAR	Redefinición Las TIC permiten la creación de nuevas actividades de aprendizaje, antes inconcebibles	TRANSFORMACIÓN
EVALUAR ANALIZAR APLICAR	Modificación Las TIC permiten un rediseño significativo de las actividades de aprendizaje	
APLICAR COMPRENDER	Ampliación Las TIC actúan como una herramienta sustituta directa, pero con mejora funcional	MEJORA
RECORDAR	Sustitución Las TIC actúan como una herramienta sustituta directa, sin cambio funcional	

Fuente: Extraído de López García, 2002

Lógica proposicional

La lógica proposicional es parte de la lógica matemática, ésta se encarga de estudiar los razonamientos resultantes de cada proposición, mismos que son tratados como una unidad simple (Chávez, 2014). El valor de verdad o falsedad consecuencia de evaluar las proposiciones se determinan como la mínima unidad susceptible de ser estimada como verdadero o falso (Garrido F. , 2010).

Las palabras sueltas, por si solas no tienen un significado coherente y aún que pueden generar una noción dentro del cerebro del ser humano, definitivamente no se puede determinar su valor de verdad,

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

por el contrario si hablamos de proposiciones que contextualizan las palabras y le ponen sentido, el interpelado ya tiene la posibilidad de responder con un verdadero o falso.

Con relación a los tipos de proposiciones, se estudian dos, las atómicas que están solas y no se conforman de otras proposiciones, constituyéndose como una unidad, por ejemplo: “Todos los hombres son mortales”, como es evidente el valor de verdad depende de la misma proposición. Por otra parte las proposiciones moleculares están conformadas por dos o más proposiciones atómicas, por ejemplo: “aprueba la asignatura si completa 10 puntos y cumple el 80% de asistencia” (Garrido F., 2010).

Chávez (2014), indica que, un nexo o enlace entre dos enunciados se llama conector, añade también, que los de mayor importancia son: la conjunción (Y), disyunción inclusiva (O), disyunción exclusiva (O...o), Condicional (Si...entonces), bicondicional (Si y solo si), negación (No).

Conectores lógicos y su simbología

Conector	Simbología	Lenguaje	Operación
Conjunción	\wedge	Andrés es hombre y Estefanía es mujer	$p \wedge q$
Disyunción	\vee	Tabla 1. Andrés es hombre o Estefanía es mujer	$p \vee q$
Implicación	\rightarrow	Si Andrés es hombre, entonces Estefanía es mujer	$p \rightarrow q$
Negación	\neg	Andrés no es hombre	$\neg p$

Fuente: Elaboración Propia

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo aplicada, exploratoria y descriptiva, para su realización se llevó a cabo un estudio bibliográfico que relaciona tres temáticas complementarias, la multimedia, el flipped classroom y la matemática proposicional, el tratamiento de la información se realizó en cuatro momentos, el primero determina la validez y calidad de los autores que serán analizados, así como la importancia de las publicaciones, se definen las fuentes primarias por sus características con un nuevo aporte a la ciencia en el área del conocimiento deseado, se definen las fuentes secundarias teniendo en cuenta su interpretación, coincidencia en el análisis y la posible reorganización de la información primaria, y se analiza la información complementaria, el segundo momento está dedicado a la validación, filtrado y selección de la información, es decir en esta etapa se procede a realizar una

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

curación de los contenidos, teniendo como antecedente que en la primera fase ya se determinaron los autores, textos y contenidos que estén afines a la temática a tratar en la presente investigación, en el tercer momento se organizan, ordenan y escriben los contenidos seleccionados y se los plasma en el presente trabajo, un cuarto momento, está dedicado a concebir la propuesta que se obtiene como resultado de aplicar los conceptos y beneficios de la multimedia a la clase invertida (flipped classroom) para la comprensión de la matemática proposicional.

La investigación exploratoria se la utiliza para comprender mejor el qué, por qué, y cómo puede relacionarse la multimedia con el modelo pedagógico de la clase invertida, para conseguir una mejor comprensión de la matemática proposicional, por su parte la investigación descriptiva se encarga del análisis de las características y detalles de una población, fenómeno o elemento, por sus características posee la capacidad de definir o resumir a más de clasificar o dividir, es por esta razón que se la utiliza en las primeras fases de la investigación, finalmente la investigación proporciona las pautas para la aplicación de la multimedia sobre procesos cognitivos de comprensión de la matemática proposicional, basados en el modelo pedagógico flipped classroom.

Para la revisión bibliográfica, selección de autores, temas y curado de los contenidos, se aplicó el método deductivo, que parte de las generalidades de la multimedia, la clase invertida y la matemática proposicional, hasta llegar a las particularidades de los conceptos, procesos, medios, esquemas y elementos de cada uno de los temas principales.

Resultados y discusiones

La multimedia ha sufrido cambios importantes desde sus inicios, incorporando más elementos y posibilidades de generar algún tipo de interactividad, la posibilidad de almacenar cada vez mayor cantidad de información en las computadoras personales ha dado lugar a que el video, el audio, las imágenes estáticas y animadas, los gráficos y por supuesto el texto formen parte importante de la cotidianidad de las personas, agréguele a lo anterior la facilidad en el acceso al servicio de internet de alta velocidad en conexiones fijas o móviles. En cualquier momento y en cualquier lugar podemos recibir un mensaje de texto, un audio, un video, una imagen o una mezcla de todo esto en un solo archivo, de fácil reproducción sea en dispositivos móviles, tabletas o computadoras.

Por otra parte la necesidad de innovación en el ámbito educativo, obliga a generar cambios en los métodos, técnicas y modalidades de enseñanza aprendizaje, estos cambios se ven reflejados de forma integral en los modelos pedagógicos existentes o en las nuevas propuestas, mismas que incorporan

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

las nuevas tecnologías de la información y comunicación en las aulas, para generar un ambiente más dinámico e interactivo, rompiendo con el antiguo modelo tradicional de transmisión de contenidos. El flipped classroom de la traducción del inglés, clase invertida, propone todo lo contrario al modelo tradicionalista, es decir invertir los roles de docentes y estudiantes, invertir la modalidad de enseñanza aprendizaje, cambiar la forma de los contenidos, es decir invertir todo el proceso. Para que estos cambios sean efectivos, se requiere del uso de la tecnología y particularmente de conceptos importantes como la multimedia y la posibilidad de emplear sus múltiples elementos en la creación de contenidos interactivos, orientados hacia la matemática proposicional, los mismos que serán presentados a los estudiantes, en tres fases, la primera antes de recibir la clase presencial, la segunda después de la clase presencial y finalmente, durante el encuentro docente-estudiantes en el aula. Como explica (Villacrés Sampedro, 2018):

Dentro de la jerarquización propuesta por Benjamin Bloom, la comprensión clasifica dentro de los pensamientos de orden inferior, que determina que un individuo tiene la capacidad de construir significado a partir de contenidos educativos, esta definición esta en completa sincronía con lo que expresa la lógica proposicional que se encarga de estudiar los razonamientos resultantes de cada proposición y asigna un valor de verdad único, después de establecer un significado para cada operador, con estos antecedentes el presente trabajo de investigación propone una metodología que sirve de nexo entre la multimedia como herramienta para la creación de contenidos, el flipped classroom como modelo para la construcción interactiva del conocimiento que dinamiza el proceso de enseñanza aprendizaje y la matemática proposicional que suministra los contenidos directos.

Recursos digitales y aprendizaje autónomo (Antes de la clase)

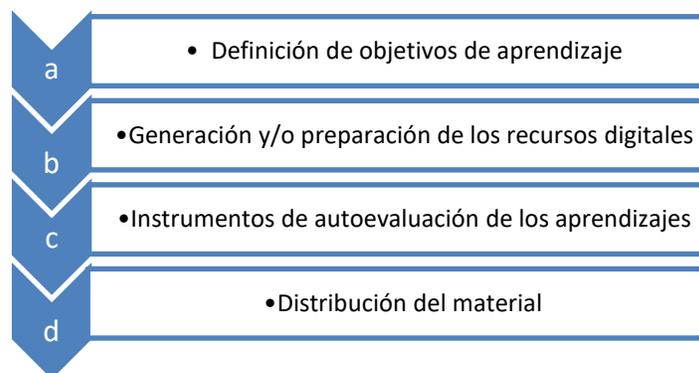
En esta fase tanto profesor como estudiante tienen un rol definido; por su parte el profesor genera y/o prepara los recursos digitales que serán distribuidos a los estudiantes, los mismos que a su vez estudian el material entregado y resuelven el material de evaluación si fuera el caso. Este aprendizaje autónomo tiene lugar antes de la clase, en un sitio que no corresponde necesariamente a las instalaciones de la institución educativa, generalmente esta actividad el estudiante la realiza en su casa, sin embargo esto no implica que no la pueda realizar en otro espacio, mientras tenga a su alcance algún dispositivo móvil, será capaz de continuar su aprendizaje, sin someterse a un horario específico, de esta forma se proporciona al estudiante un entorno flexible que facilita la elección de donde y cuando aprender.

Creación y distribución de recursos digitales

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

La creación de recursos digitales debe someterse a una serie de pasos para asegurar su efectividad y concreción en cuanto a la apropiación de aprendizajes significativos, para lograr este objetivo, se realiza lo siguiente:

Figura 4. Creación y distribución de recursos digitales



Fuente: Extraído de Villacrés Sampedro, 2018

a. Definición de objetivos de aprendizaje.

Para cada clase el profesor debe determinar los objetivos de aprendizaje, teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes así como el aporte de las clases precedentes para reforzar la actual.

b. Generación y/o preparación de los recursos digitales.

El recurso digital que se va a utilizar para anticipar a cada clase puede contener, audio, video, texto, imagen, en relación al tema que será tratado de forma presencial, si es un video, su contenido no debe superar los diez (10) minutos de duración.

c. Instrumentos de autoevaluación de los aprendizajes

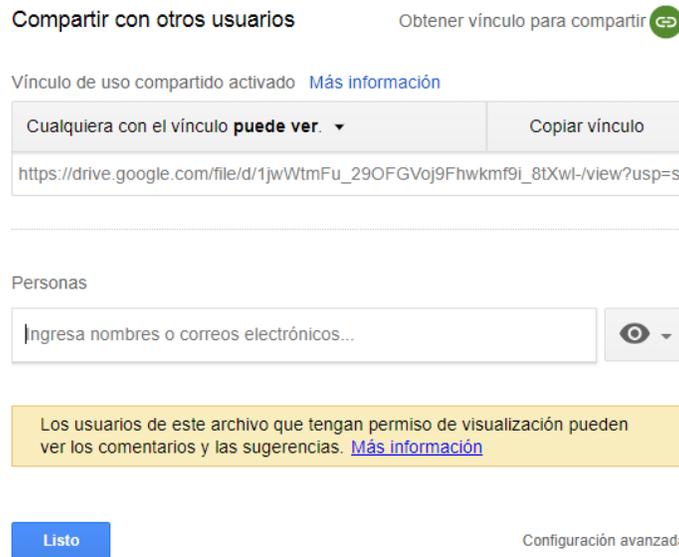
Para evaluar los aprendizajes se utiliza el cuestionario, el mismo que contendrá preguntas relacionadas directamente al tema tratado en los recursos digitales, este debe ser resuelto antes de que tenga lugar el encuentro presencial.

d. Distribución del material

La distribución de los recursos digitales se la realiza a través del almacenamiento Google Drive, la configuración de acceso está limitada para que cualquier persona que tenga el vínculo pueda visualizarlo como se indica a continuación:

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

Figura 5. Configuración para compartir recursos digitales



Compartir con otros usuarios Obtener vínculo para compartir 

Vínculo de uso compartido activado [Más información](#)

Cualquiera con el vínculo puede ver. ▼	Copiar vínculo
https://drive.google.com/file/d/1jwWtmFu_29OFGVoj9Fhwkmf9i_8tXwl-/view?usp=s	

Personas

Los usuarios de este archivo que tengan permiso de visualización pueden ver los comentarios y las sugerencias. [Más información](#)

Listo Configuración avanzada

Fuente: Extraído de Villacrés Sampedro, 2018

Aprendizaje autónomo basado en recursos digitales

Una vez que los recursos digitales han sido creados y distribuidos a los estudiantes, estos deben iniciar el proceso de instrucción, el profesor debe indicar que se envió el material para que pueda ser reproducido y estudiado en casa, se encarga entonces a los estudiantes que preparen el tema y respondan el cuestionario de control en caso de existir uno, también deben apuntar todas sus dudas para posteriormente ser compartidas con el profesor y sus compañeros de aula. En este punto es importante resaltar tres aspectos:

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

Figura 6. Aprendizaje autónomo basado en recursos digitales



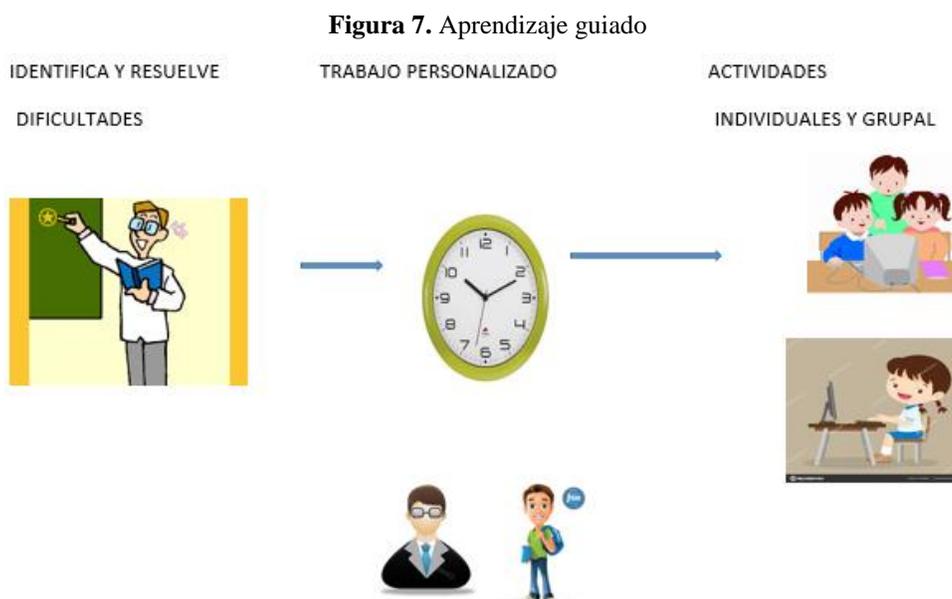
Fuente: Extraído de Villacrés Sampedro, 2018

- Instrucción a través de medios digitales. El estudiante toma un rol activo ya que es el responsable de visualizar, preparar y estudiar el tema, de acuerdo al material preparado por el docente.
- Resolución del cuestionario de control. En caso de ser necesario el profesor debe agregar un cuestionario de control para que cada estudiante lo responda, de aquí pueden surgir otras preguntas e interrogantes que serán planteadas en el encuentro presencial, este puede convertirse en un espacio para que el profesor pueda identificar las dificultades en el aprendizaje.
- Flexibilidad para estudiar. La visualización del material de estudio lo puede hacer en casa o en cualquier lugar y momento, hay que recordar que el material esta digitalizado en la red por lo tanto se encuentra a disposición todo el tiempo.

Aprendizaje guiado, sesión presencial (Durante la clase)

El requisito indispensable que debe cumplir el estudiante para llegar a la sesión presencial es haber revisado y estudiado los recursos digitales que el profesor ha puesto a disposición en la red, esto incluye la resolución de cuestionarios en caso de existir alguno inherente al material didáctico.

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional



Fuente: Extraído de Villacrés Sampedro, 2018

En la sesión presencial se realizan algunas actividades como: identificación y resolución de dificultades y dudas que se han presentado durante el aprendizaje autónomo, determinación de tiempo para trabajo personalizado con los estudiantes, realización de actividades individuales y grupales, a continuación se detalla el procedimiento a seguir:

- a. Identificación y resolución de dificultades. El docente con anterioridad revisa el cuestionario de control y elabora un listado de las posibles dificultades en el aprendizaje autónomo, por su parte el estudiante expone sus dudas, cuestionamientos o nuevas propuestas para la resolución del problema.
- b. Trabajo personalizado. Se asigna determinado tiempo para trabajar individualmente con los estudiantes, en sus dudas extendiendo la explicación que se entrega en los videos u otro material de estudio antes de la clase.
- c. Actividades individuales y grupales. Para cada estudiante o grupo de estudiantes se asignan actividades individuales o grupales, que sirvan para evidenciar los logros de aprendizaje.

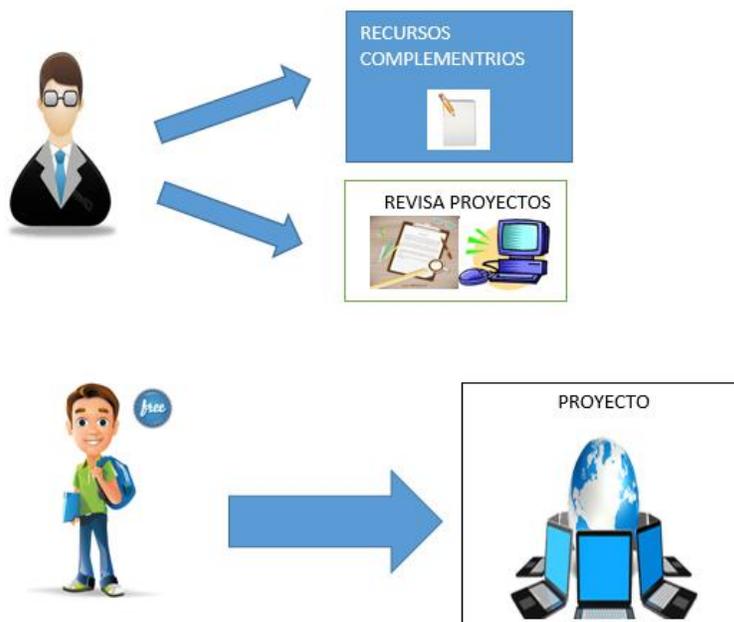
Refuerzo del aprendizaje (Después de la clase)

El rol del docente después de la clase es motivar al estudiante a profundizar en los conocimientos, para conseguirlo, pone a disposición recursos multimedia adicionales que complementen y aclaren aún más lo aprendido con los recursos iniciales y la sesión presencial. Otra de las actividades que se generan después de la clase es la revisión de los trabajos presentados por los alumnos.

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

Los estudiantes por su parte revisan y emplean el material adicional para mejorar y poner a punto sus trabajos, pueden emplear herramientas para el trabajo colaborativo de ser necesario.

Figura 8. Refuerzo del aprendizaje



Fuente: Extraído de Villacrés Sampedro, 2018

Actividades y recursos para la planificación de la clase

Para desarrollar las actividades de la planificación de la clase, se dispone de una planificación, la misma que debe contener como mínimo:

- Datos Informativos. En este apartado se coloca información general acerca de la asignatura, área del conocimiento, unidad didáctica, tema, nivel, número de sesión, fecha de la clase
- Objetivos de aprendizaje. Son las metas alcanzables de la acción formativa, determinan claramente lo que el estudiante será capaz de hacer después de adquirir las competencias necesarias, su elaboración debe iniciar con un verbo en infinitivo y en todo momento deben ser claros, medibles y realizables.
- Aprendizaje autónomo. En este apartado se ponen las indicaciones necesarias para que el estudiante pueda revisar los recursos de aprendizaje digitales.

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

- d. Recursos. Constituyen todos aquellos audios, videos, textos, imágenes y cualquier otro material revisado, preparado y propuesto por el profesor para conseguir que los aprendizajes sean significativos.
- e. Instrumento de autoevaluación. Se introduce un cuestionario como parte de la reflexión del estudiante en cuanto a identificar los aprendizajes adquiridos, se proponen varias preguntas inherentes al tema.
- f. Actividades individuales. Detallan las actividades que realizara cada estudiante durante el encuentro presencial.
- g. Actividades grupales. Define las actividades que un conjunto de estudiantes agrupados deben realizar durante el encuentro presencial
- h. Recursos adicionales. Son lecturas, videos, audios y otros recursos que complementan el aprendizaje.
- i.

PLAN DE CLASE N. 01 LÓGICA PROPOSICIONAL	
DATOS INFORMATIVOS:	
<p>Asignatura: Matemáticas</p> <p>Área del conocimiento: Lógica matemática</p> <p>Tema: Lógica proposicional</p>	<p>Nivel:</p> <p>Tiempo: 60 minutos</p> <p>Fecha:</p>
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:	
<ul style="list-style-type: none"> Comprender las definiciones y conceptos básicos de la lógica proposicional, mediante la revisión de contenidos multimedia, para apropiarse de los conocimientos 	
APRENDIZAJE AUTÓNOMO / ANTES DE CLASE	

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

Instrucciones: El estudiante debe revisar los recursos didácticos disponibles en la red, reproducirlos, estudiarlos y volverlos a revisar cuantas veces sean necesarias hasta lograr un nivel de comprensión avanzada, después de la revisión el estudiante debe resolver los instrumentos de evaluación propuesto por el profesor, en caso de surgir dudas o cuestionamientos en este proceso, el estudiante debe tomar nota de aquello, para que en la clase presencial se dé solución a dichas dudas, si el estudiante considera que debe hacer una nueva propuesta de solución, debe redactarla y exponerla al profesor y sus compañeros.

Contenidos	Recursos	Medios de distribución	Instrumento autoevaluación
<ul style="list-style-type: none"> Definición de proposición Proposición simple Lógica proposicional Proposición compuesta Conectivos lógicos 	<ul style="list-style-type: none"> Video Imagen Software 	Medios digitales	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario Foro Web Quest Práctica Individual Práctica Grupal
APRENDIZAJE GUIADO / DURANTE LA CLASE			
Actividades Individuales	Actividades Grupales		Evaluación Aprendizajes
<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un mapa conceptual de la lógica proposicional 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar 5 ejemplos de proposiciones simples Elaborar 5 ejemplos de enunciados que no son proposiciones 		<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario Práctica supervisada Proyecto de aula Pruebas objetivas Cuestionario Foro

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

REFUERZO / DESPUÉS DE LA CLASE	5 ejemplos de proposiciones compuestas e	<ul style="list-style-type: none"> • Web Quest
	identifique el conector lógico	
Contenidos	Recursos	Medios Distribución
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la lógica proposicional • Conectores lógicos • Tablas de verdad 	<ul style="list-style-type: none"> • Video • Imagen • Sonido • Texto 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios Digitales

Conclusiones

Flipped Classroom, es un modelo pedagógico que revoluciona la forma de enseñar y aprender, invierte el rol del docente y del estudiante, a tal punto que el docente pasa a ser un guía y orientador dentro del aula, mientras que el estudiante es el responsable de construir su propio conocimiento, en esta modalidad de estudios la presencia de las tecnologías de la información y la comunicación son imprescindibles, para dar soporte a la propuesta desde que se elaboran los contenidos, hasta que el estudiante los consume.

En este sentido los contenidos de las asignaturas, deben diseñarse con una importante dosificación de elementos multimedia, teniendo en cuenta que cada texto, sonido, imagen o segmento de video forma parte de un producto intangible llamado conocimiento, la multimedia permite al docente poner en escena a múltiples medios, esto significa que para la elaboración del material didáctico tiene variadas opciones de utilizar diferentes elementos y construir productos que despierten el interés del estudiante.

La aplicación de la multimedia al flipped classroom, puede resultar en un inicio más complicada y tediosa para el docente, ya que tiene que aprender cómo utilizar las tecnologías de la información y la comunicación, también debe aprender a diseñar productos multimedia adaptables a la clase invertida, debe modificar la planificación de las clases, tareas y actividades autónomas, lo que

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

conlleva a realizar múltiples aprendizajes y adaptarse a un nuevo paradigma educativo, el mismo que proporciona más libertad y flexibilidad en el encuentro presencial ya que como se explicó, el alumno prepara su clase previo a asistir al encuentro presencial, también el alumno tiene la posibilidad de responder cuestionarios o realizar actividades que conlleven a la apropiación de conocimientos, tal es así que un encuentro presencial se lo utiliza para actividades que refuercen los aprendizajes significativos.

La clase invertida en sincronía con la multimedia es capaz de potenciar el desarrollo de habilidades cognitivas de orden inferior y superior, a través de los cuatro enfoques sugeridos por Rubén Puentedura: Sustitución, Ampliación, Modificación y Redefinición, esta es una adaptación de la taxonomía de Bloom, para insertar las TIC en el aula de clases.

En cuanto a las ventajas, el cambio de rol refuerza en el estudiante la responsabilidad y autorregulación, se fortalecen las habilidades interpersonales a través del trabajo colaborativo, los contenidos de estudio pueden ser revisados tantas veces como sea necesarios hasta satisfacer las necesidades del conocimiento, en esta modalidad la familia puede involucrarse en la actividad académica de su representado; por otra parte el docente dispone de mayor tiempo en el aula, para resolver inquietudes y toda la actividad académica se vuelve ubicua.

Entre las desventajas que presenta el aula invertida, tenemos que se reduce el tiempo de actividad extracurricular del estudiante, los docentes requieren más preparación en esta modalidad de estudios, curar los contenidos conlleva tiempo extra, existe una gran dependencia de la tecnología.

La propuesta del plan de clases es adaptable a las necesidades del docente, y debe considerarse siempre la misma forma de planificación para todos los temas concernientes a la lógica proposicional, es importante resaltar que esta planificación obedece a tres momentos, antes de la clase presencial, durante la clase presencial y después de la clase presencial, cada momento debe tener sus especificaciones bien definidas dentro de la planificación, así como los recursos y métodos de evaluación.

Referencias

1. Aedo Cuevas, I. (2004). Sistemas multimedia: análisis, diseño y evaluación.. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/esepoch/48352?page=29>

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

2. Andía, L. A. & Santiago, R. (2017). Flipped classroom: 33 experiencias que ponen patas arriba el aprendizaje.. Editorial UOC. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/epoch/58660?page=23>
3. Avalos, M. (2021). Educación semipresencial con Moodle y el modelo de aula invertida.. Editorial Maipue. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/epoch/175363?page=9>
4. Banoy Suárez, W. (2020). Clase invertida: nuevas tendencias en educación medidas por tecnología.. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/epoch/130026?page=45>
5. CEBRIÁN HERREROS, M. (2005). Información multimedia. Soportes, lenguaje y aplicaciones empresariales. Madrid: Pearson.
6. Chávez, P. (2014), Compendio de lógica, México DF, México: Grupo Editorial Patria.
7. COLINA, C. (2002). El lenguaje de la red. Hipertexto y posmodernidad. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
8. Domínguez Mateos, F. & Santacruz Valencia, L. P. (2015). Programación multimedia y dispositivos móviles.. RA-MA Editorial. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/epoch/62496?page=95>
9. Garrido, F. (2010). Antes de las cenizas: Filosofía, ciencia y cultura. [archivo pdf]. Recuperado de Filosofía, ciencia y cultura: <https://antesdelascenizas.files.wordpress.com/2010/03/apuntes-de-logica-e28093-1c2ba-bachiller.pdf>
10. Gómez Miranda, A. (2014). Diseño funcional y de la interactividad de productos multimedia: UF1584.. IC Editorial. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/epoch/45088?page=125>
11. González Sanmamed, M. (2009). El diseño de materiales de aprendizaje multimedia y las nuevas competencias del docente en contextos teleformativos.. Bubok Publishing S.L. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/epoch/55614?page=52>
12. López Gacía, J. C. (21 de Septiembre de 2002). Eduteka. Recuperado de <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>

La multimedia aplicada al Flipped Classroom para la comprensión de la matemática proposicional

13. Medina Moya, J. L. (II.). (2014). La docencia universitaria mediante el enfoque del aula invertida.. Ediciones Octaedro, S.L. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/esepoch/113898?page=13>
14. Mut Camacho, M. & Bernad Monferrer, E. (2018). Aula virtual: contenidos y elementos.. McGraw-Hill España. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/esepoch/50334?page=28>
15. Ortega Reza, M. T. (2015). Enseñanza alternativa para lectura y redacción: una propuesta multimedial. ed. México, D.F: Editorial Digital UNID. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/esepoch/36715?page=152>.
16. Padilla Castillo, G. (2018). Aulas virtuales: fórmulas y prácticas.. McGraw-Hill España. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/esepoch/50335?page=175>
17. Prieto Martín, A. (2017). Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso.. Narcea Ediciones. Recuperado de <https://elibro.net/en/ereader/esepoch/46276?page=19>
18. Salcedo Aparicio, D. M., Pazmiño Peñafiel, E. S., Del Rosario Yagual, E. A., & Salcedo Aparicio, P. R. (2021). Multimedia e hipermedia aplicada en la educación. RECIAMUC, 5(2), 70-78. Recuperado de [https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.\(2\).abril.2021.70-78](https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(2).abril.2021.70-78)
19. Villacrés Sampedro, J. E. (2018). Robótica educativa aplicada a la comprensión de la lógica proposicional. Riobamba.

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).