

Revista

ACADEMIA & VIRTUALIDAD



Publicación de la Universidad Militar Nueva Granada

Volumen 10, No. 2
Julio- Diciembre de 2017

Facultad de Estudios a Distancia



UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA

Revista Academia y Virtualidad

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

VOLUMEN 10

NÚMERO 2

JULIO-DICIEMBRE 2017

ISSN 2011-0731



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Rector:

Brigadier General ®
Hugo Rodríguez Durán

Vicerrector General:

Mayor General ®
Jairo Alfonso Aponte Prieto

Vicerrector Administrativo:

Capitán de Navío ®
Rafael Antonio Tovar Mondragón

Vicerrectora Académica:

Dra. Rosa Yanneth Martín

Vicerrector de Investigaciones:

Ph.D Hilda Marcela Iregui Guerrero

Decano Facultad de Estudios a Distancia – FAEDIS:

Ing. M.S.C. Martín Elías Villamil Rozo.

Director del Centro de Investigaciones

Ph.D José Eduardo Padilla Beltrán

Director de Programas de Posgrados

C.F. Carlos Antonio Pineda Herrera.

Directores de Programas

Marcela Gómez Vergara: Administración de Empresas

Luis Ángel Moreno Anselmi: Ingeniería Civil

Diana María Angulo: Relaciones Internacionales y Estudios políticos

Octavio Torres Benavides: Contaduría Pública

José Guillermo Cogollo Rincón: Ingeniería Industrial

Patricia Londoño Pérez: Seguridad y salud ocupacional

Santiago García Carvajal: Especialización en alta Gerencia

LÍNEA EDITORIAL FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA- FAEDIS

Campus Nueva Granada: Km. 2,2 vía Cajicá
Zipaquirá Edificio FAEDIS, Tercer piso Colombia.

Dirección electrónica:
<http://www.umng.edu.co/facultad-de-estudios-a-distancia>

REVISTA ELECTRÓNICA “ACADEMIA Y VIRTUALIDAD”

ISSN: 2011 – 0731 de 21 de enero/2008

DOI de la revista: <http://dx.doi.org/10.18359/issn.2011-0731>

Volumen 10 – N° 2
(Julio - Diciembre 2017) Fecha
de publicación:
Julio 01 de 2017

Dirección electrónica revista:
<http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/index>
Correo electrónico:
academiayvirtualidad@unimilitar.edu.co

Director de la Revista

Ing. Martín Elías Villamil Rozo

Editor

Ing. Carlos Andres Gaviria Mendoza PhD

Co-Editor

Jairo Andrés Villalba Gómez PhD (e)

Soporte Técnico plataforma virtual

Psicol. Ricardo Castro Suarez

Revista Digital Academia y Virtualidad	Bogotá - Colombia	Vol. 10 No. 2	PP 1-60	Julio – Diciembre 2017	ISSN 2011-0731
---	-------------------	---------------	---------	------------------------	----------------

Comité Editorial

Arturo Benito Rodríguez García Ph.D
Universidad Santiago de Chile, Chile

Josep M. Duart Montoliu Ph.D
Universidad Oberta de Cataluña – UOC., España

Lorenzo García Aretio Ph.D
Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED., España

Milagros Elena Rodríguez Ph.D
Universidad de Sucre, Venezuela

Mario Luis Perossa MSc.
Universidad Buenos Aires-UBA, Argentina

César Alberto Collazo Ordóñez Ph.D
Universidad del Cauca, Colombia

Comité Científico

Josep M. Duart Montoliu Ph.D
Universidad Oberta de Cataluña – UOC., España

Lorenzo García Aretio Ph.D
Universidad Nacional de Educación a Distancia - UNED., España

Milagros Elena Rodríguez Ph.D
Universidad de Sucre, Venezuela

Gabriel Peña Rodríguez Ph.D
Universidad Francisco de Paula Santander - UFPS, Colombia

José Eduardo Padilla Beltrán Post.
Ph.D Universidad Militar Nueva Granada – UMNG, Colombia

Oscar J. Reyes Ortiz Ph.D
Universidad Militar Nueva Granada – UMNG, Colombia

Revista Digital Academia y Virtualidad	Bogotá - Colombia	Vol. 10 No. 2	PP 1-60	Julio – Diciembre 2017	ISSN 2011-0731
---	-------------------	---------------	---------	------------------------	----------------

Pares evaluadores: Colaboradores en este número

Raúl Villarroel Soto,
Doctor en Filosofía, Vinculación: Universidad de Chile,
Chile

Maria Isabel Camio,
Doctora en Administración, Vinculación: Universidad Nacional Del Centro De La
Provincia De Buenos Aires – UNICEN,
Argentina

Roberto Campos Garro,
Doctor en Ética, Vinculación: Universidad de Chile.
Chile

Milagros Elena Rodríguez,
Postdoctorado en Ciencias de la Educación, Vinculación: Universidad de Sucre,
Venezuela.

José Duván Marin Gallego,
Postdoctorado en Narrativa y Ciencia, Vinculación: Universidad Santo Tomás,
Colombia.

Erika Juliana Estrada Villa,
Master en Informática Educativa, Vinculación: Universidad de la Sabana,
Colombia.

Oscar Rafael Boude Figueredo,
Doctor en Modelos Didácticos Interculturalidad
Vinculación: Universidad de la Sabana,
Colombia.

Karolina Gonzalez Guerrero,
Doctora en Educación, Vinculación: Universidad Militar Nueva Granada,
Colombia.

Revista Digital Academia y Virtualidad	Bogotá - Colombia	Vol. 10 No. 2	PP 1-60	Julio – Diciembre 2017	ISSN 2011-0731
---	-------------------	---------------	---------	------------------------	----------------

Apoyo Web y edición

Revisión de Estilo en inglés y portugués y. Abstract
Lic. Daniel Mauricio Gracia Castillo

Diagramación - Biteca Ltda.
Carlos Bermúdez, Jorge Ernesto Rojas Gómez

Soporte técnico web OJS - Biteca Ltda.
Arley Soto Rueda

Revista Digital Academia y Virtualidad	Bogotá - Colombia	Vol. 10 No. 2	PP 1-60	Julio – Diciembre 2017	ISSN 2011-0731
---	-------------------	---------------	---------	------------------------	----------------

REVISTA “ACADEMIA & VIRTUALIDAD”

Volumen 10 No. 2, Julio – Diciembre de 2017.

Tabla de contenidos

Línea editorial

Potencializar el impacto de nuestras publicaciones	PDF HTML 1-6
---	-------------------------------

Artículos de investigación científica

Análisis de factibilidad de un sistema de educación B-learning: caso de estudio Universidad de San Buenaventura Lilian Karina De Arco Paternina, Hugo de Jesus Barrio Barcelo, Ginna Mercedes Parra Ortega	PDF HTML 7-19
Propuesta didáctica basada en múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial. Ana Mercedes Báez, Olga Lidia Pérez González, Bartolo Triana Hernández	PDF HTML 20-30
Un estudio piloto de la relación entre la creatividad, las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en estudiantes de educación obligatoria Fabián Andrés Peña García, Armando Ezquerro Cordón, Verónica López Fernández	PDF HTML 31-46

Artículos de reflexión

La importancia del guion instruccional en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje Aida Mercedes Gomez Suarez	PDF HTML 47-60
--	---------------------------------

Los autores son responsables de los artículos aquí publicados

Revista Digital Academia y Virtualidad	Bogotá - Colombia	Vol. 10 No.2	PP 1-60	Julio – Diciembre de 2017	ISSN 2011-0731
--	-------------------	--------------	---------	---------------------------	----------------

Editorial

Potencializar el impacto de nuestras publicaciones

Carlos A. Gaviria Mendoza, Editor
Jairo Andrés Villalba Gómez, Co-Editor

Se presenta a la comunidad académica la segunda edición del año 2017 de nuestra *Revista Academia y Virtualidad*, Vol. 10 No. 2. En esta ocasión, comienza a consolidarse la etapa de transformación y cambio que se ha venido gestando desde números anteriores, camino recorrido cuyo objeto no ha sido más que involucrar, con mayor eficiencia, los nuevos retos que integran la evolución de la ciencia y su divulgación en el escenario académico cambiante.

En la presente edición de la *Revista Academia y Virtualidad* se evidencian cambios sustanciales en la operacionalización de sus procesos académicos, administrativos y editoriales; la designación del equipo de trabajo multidisciplinario al servicio de las prácticas editoriales, consolidado por la Vicerrectoría de Investigaciones y la Decanatura de la Facultad de Estudios a Distancia repercuten positivamente en la dinámica de los procesos de coedición y edición, así como en la creciente visibilidad evidenciada en el número de visitas de nuestros artículos.

Potencialización en la identidad de la revista

Diversas instancias académicas de la UMNG, en su plan de consolidación y difusión de la producción académica, ha puesto en ejecución, recursos importantes a nivel institucional, con el objeto de dinamizar la calidad de nuestras ediciones, y así potencializar la visibilidad e impacto de nuestra revista.

La puesta en marcha de políticas internas y externas de difusión y socialización de la *Revista Academia y Virtualidad*, así como la participación de nuestro editor Carlos Gaviria. Ph.D, en el 8º Congreso Internacional de

Revisión por Pares y Publicación Científica (8th International Congress on Peer Review and Scientific Publication), Chicago, Illinois, USA, en el mes de septiembre del 2017, han permitido construir nuevas y consolidar antiguas redes de conocimiento alrededor de productos investigativos que vienen potencializando el interés de consulta en estudiantes, docentes y comunidad académica en general.

A nivel prospectivo, la *Revista Academia y Virtualidad*, busca continuar impulsando todos aquellos procesos académicos, investigativos y creativos, propios de la sinergia académica de las instituciones y sus escenarios profesionales, con miras a seguir afianzando y robusteciendo los Comités Editorial y Científico, así como el de mantener la rigurosidad científica y calidad académica que caracteriza la misma.

Para la presente edición, la *Revista Academia y Virtualidad*, presenta a disposición de los lectores cuatro artículos con autores tanto nacionales como internacionales. Tres de ellos corresponden a artículos resultados de investigación y una reflexión sobre el guion instruccional. Estos estudios revelan la preocupación por conectar de manera adecuada las herramientas suministradas por las TIC con los procesos enseñanza-aprendizaje.

Artículos:

En el primer artículo, los investigadores De Arco, Barrio y Parra, presentan el “Análisis de factibilidad de un sistema de educación B-learning: caso de estudio Universidad de San

Buenaventura”, cuyos resultados describen la forma de implementación de la modalidad educativa Blended Learning (B-learning), en la especialización de Ingeniería de procesos de refinación de petróleo y petroquímicos básicos de la Universidad San buenaventura seccional Cartagena / Colombia/ Suramérica.

Los autores Báez, Pérez y Triana presentan el resultado de una investigación titulada “Propuesta didáctica basada en múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial”, donde a partir de asistente matemático DERIVE, presentan una propuesta didáctica que potencializa el proceso de enseñanza - aprendizaje del Calculo diferencial utilizando representaciones semióticas de los procesos de variación y cambio, y cuyos resultados demuestran un mejoramiento significativo en el desempeño de los estudiantes para la solución de ejercicios matemáticos.

Continuando, a investigación titulada: “Un estudio piloto de la relación entre la creatividad, las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en estudiantes de educación obligatoria”, en el cual los investigadores Peña-García, Ezquerro-Cordón y López-Fernández analizan la relación entre Creatividad, Inteligencias Múltiples y Rendimiento Académico en estudiantes de Básica Primaria, Institución Educativa Ana Elisa Cuenca Lara del municipio de Yaguarà/ Huila/ Colombia para el año 2015.

Finalmente, como artículo de reflexión, se presenta el documento: “la importancia del guion instruccional en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje”, el cual debate alrededor del desarrollo de competencias en la Implementación de TIC en el aula, por medio de guiones instruccionales que enriquecen los ambientes de aprendizaje.

Editorial

Strengthening the impact of our publications

Carlos A. Gaviria Mendoza, Editor
Jairo Andrés Villalba Gómez, Co-Editor

The second edition of our Magazine *Academia y Virtualidad*, Vol. 10 No. 2, for the year 2017, is presented to the academic community, this time the stage of transformation and change that has been developing from previous numbers begins to consolidate. The purpose of which has been to involve, with greater efficiency, the new challenges that make up the evolution of science and its dissemination in the changing academic scenario.

In this edition of the Journal *Academia y Virtualidad* substantial changes are evidenced in the operationalization of its academic, administrative and editorial processes; the appointment of the multidisciplinary work team at the service of editorial practices, consolidated by the Vice-Rector for Research and the Faculty of Distance Studies Dean, have had a positive impact on the dynamics of the co-publication and editing processes, as well as the growing visibility evidenced in the number of visits to our articles.

Potentiate the identity of the magazine

Diverse academic instances of the UMNG, in their plan of consolidation and diffusion of the academic production, have put in execution, important resources at institutional level, in order to boost the quality of our editions, and thus to potentiate the visibility and impact of our magazine.

The implementation of internal and external policies for the broadcasting and socialization of the *Academia y Virtualidad* Magazine, as well as the participation of our editor Carlos Gaviria. Ph.D, at the 8th International Congress on Peer Review and Scientific

Publication, Chicago, Illinois, USA, in September 2017, have allowed to build new and consolidate old knowledge networks around research products that are potentiating the interest of consultation with students, teachers and the academic community in general.

At a prospective level, the Journal *Academia y Virtualidad*, looks forward to continue promoting all those academic, research and creative processes, typical of the academic synergy of the institutions and their professional scenarios, aiming to keep on consolidating and revitalizing the Editorial and Scientific Committees, as well as to maintain the scientific rigor and academic quality that characterizes it.

For this edition, the *Academia y Virtualidad* Magazine, offers readers four articles with national and international authors. Three of them correspond to results of research and a reflection on the instructional script. These studies reveal the concern to connect in an appropriate way the tools provided by ICT with the teaching-learning processes.

Articles:

In the first article, researchers De Arco, Barrio and Parra, present the “Feasibility Analysis of a System of B-learning Education: case study University of san Buenaventura”, whose results describe the way of implementation of the Blended Learning educational modality, in the specialization of Petroleum and Basic

Petrochemicals Refining Engineering Process of San Buenaventura University, Cartagena / Colombia / South America.

Authors Báez, Pérez and Triana present the results of a research entitled "Didactic proposal based on multiple forms of semiotic representation of mathematical objects to develop the teaching learning process of differential calculus", in which through the use of the DERIVE mathematical assistant, they present a didactic proposal that potentiates the teaching - learning process of the differential calculus using semiotic representations of the processes of variation and change, and whose results demonstrate a significant improvement in the performance of students for the solution of mathematical exercises.

Next, a research entitled: "A pilot study of the relationship between creativity, multiple intelligences and academic performance in compulsory education students", in which researchers Peña-García, Ezquerro-Cordón, López-Fernández analyze the relationship between Creativity, Multiple Intelligences and Academic Performance in Primary Basic students in Ana Elisa Cuenca Lara Educational Institution at the municipality of Yaguará / Huila / Colombia for the year 2015.

Finally, as a reflection article, it is presented the document: "The importance of the instructional guide in the design of virtual learning environments", which debates the development of competencies in the implementation of ICT in the classroom, through instructional scripts that enrich the learning environments.

Editorial

Potencializar o impacto de publicações

Carlos A. Gaviria Mendoza, Editor
Jairo Andrés Villalba Gómez, Co-Editor

Presenta-se à comunidade acadêmica a segunda edição do ano de 2017, de nossa *Revista Academia y Virtualidad*, Vol. 10 No. 2, nesta ocasião, inicia-se a consolidação da etapa de transformação e mudança que vem sendo gerida desde números anteriores, caminho percorrido cujo objeto não tem sido outra coisa mais do que envolver, com maior eficiência, os novos desafios que integram a evolução da ciência e a sua divulgação no cenário acadêmico cambiante.

Nesta edição, a *Revista Academia y Virtualidad*, evidenciam-se mudanças significativas na operacionalização de seus processos acadêmicos, administrativos e editoriais; a designação da equipe de trabalho multidisciplinar ao serviço das práticas editoriais, consolidado pela Vice-reitoria de Pesquisas e a Decanatura da Faculdade de Estudos à Distância repercutem positivamente na dinâmica dos processos de coedição e edição, assim como na crescente visibilidade evidenciada no número de visitas de nossos artigos.

Potencialização na identidade da revista

Diversas instâncias acadêmicas da UMNG, em seu plano de consolidação e difusão da produção acadêmica, pôs em execução, recursos importantes a nível institucional, com o objeto de dinamizar a qualidade de nossas edições, e assim potencializar a visibilidade e impacto da nossa revista.

A realização de políticas internas e externas de difusão e socialização da *Revista Academia y Virtualidad*, assim como, a participação de nosso editor Carlos Gaviria. Ph.D, no 8th International Congress on Peer Review and

Scientific Publication, Chicago, Illinois, USA, no mês de setembro de 2017, tem permitido construir novas e consolidar antigas redes de conhecimento ao redor de produtos de pesquisa que potencializam o interesse de consulta em estudantes, docentes e comunidade acadêmica em geral.

A nível prospectivo, a *Revista Academia y Virtualidad*, busca continuar impulsionando todos aqueles processos acadêmicos, de pesquisa e criativos, próprios da sinergia acadêmica das instituições e seus cenários profissionais, com miras a seguir aprofundando e robustecendo os Comitês Editorial e Científico, assim como também o de manter a rigorosidade científica e qualidade acadêmica que caracteriza a mesma.

Para a presente edição, a *Revista Academia y Virtualidad*, disponibiliza para os leitores quatro artigos com autores nacionais como internacionais. Três deles correspondem a artigos resultados de pesquisa e uma reflexão sobre a guia de instrução. Estes estudos revelam a preocupação por conectar de maneira adequada as ferramentas proporcionadas pelas TICs com os processos ensino-aprendizagem.

Artigos:

No primeiro artigo, os pesquisadores De Arco, Barrio e Parra, apresentam a “Análise de viabilidade de um sistema de educação B-learning: caso de estudo Universidade de San Buenaventura”, cujos resultados descrevem a forma de implementação da modalidade educativa Blended Learning, na

especialização de Engenharia de processos de refinação de petróleo e petroquímicos básicos da Universidade San Buenaventura seccional Cartagena / Colômbia/ América do Sul.

Os autores Báez, Pèrez e Triana apresentam o resultado de uma pesquisa intitulada “Proposta didática baseada em múltiplas formas de representação semiótica dos objetos matemáticos para desenvolver o processo de ensino aprendizagem do cálculo diferencial”, onde a partir de assistente matemático DERIVE, apresentam uma proposta didática que potencializa o processo de ensino - aprendizagem do Cálculo diferencial utilizando representações semióticas dos processos de variação e mudança, e cujos resultados demonstram uma melhoria significativa no desempenho dos estudantes para a solução de exercícios matemáticos.

Continuando, a pesquisa intitulada: “Um estudo piloto da relação entre a criatividade, as inteligências múltiplas e o rendimento acadêmico em estudantes de educação obrigatória”, o qual os pesquisadores Peña-García, Ezquerro-Cordón, López-Fernández analisam a relação entre Criatividade, Inteligências Múltiplas e Rendimento Acadêmico em estudantes de Ensino Básico Fundamental, Instituição Educativa Ana Elisa Cuenca Lara do município de Yaguarà/ Huila/ Colômbia para o ano 2015.

Finalmente, como artigo de reflexão, apresenta-se o documento: “a importância da guia de instruções no design de ambientes virtuais de aprendizagem”, o qual debate ao redor do desenvolvimento de competências na Implementação de TIC na sala de aula, por meio de guias instrucionais que enriquecem os ambientes de aprendizagem.

Análisis de factibilidad de un sistema de educación B-learning: caso de estudio Universidad de San Buenaventura¹

Lilian Karina De Arco Paternina², Hugo de Jesús Barrios Barceló³ & Ginna Mercedes Parra Ortega⁴

Recibido, Enero 23 de 2017

Evaluado, Abril 28 de 2017

Aceptado, Junio 21 de 2017

Referencia: De Arco Paternina, L.; Barrio Barcelo, H.; Parra Ortega, G. (2017). "Análisis de factibilidad de un sistema de educación B-learning: caso de estudio Universidad de San Buenaventura". Revista Academia y Virtualidad, 10, (2), 7-19

Resumen

El presente artículo describe la factibilidad de implementar la modalidad educativa conocida como Blended learning en la especialización de Ingeniería de procesos de refinación de petróleo y petroquímicos básicos de la Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena. Para ello, se recolectó información a través de encuestas virtuales realizadas a la población objetivo, se hizo el estudio de la viabilidad económica y financiera del proyecto y los resultados fueron presentados ante los entes correspondientes de la Universidad. Dentro del estudio, se identificaron nueve drivers o agentes motivadores de decisión al igual que la viabilidad financiera obtenida a través de indicadores como valor presente neto y tasa interna de retorno. Como resultado, se determinó que la implementación de dicha modalidad crea una gran oportunidad de negocio para la Universidad, alineada con su estrategia corporativa de educación y con espíritu de servicio a la comunidad.

En consecuencia, esta especialización se podría cursar en la modalidad B-learning, por la falta de tiempo de la población objetivo para asistir a sesiones cien por ciento presenciales y al hecho que la institución cuenta con la plataforma tecnológica, respaldo financiero y reconocimiento a nivel nacional.

Palabras Clave: blended learning; drivers; e-learning; refinación de petróleo; petroquímicos básicos.

¹ Artículo de investigación científica

² MSc en MBA con énfasis en Dirección de Proyectos. Coordinadora Académica Programa Tecnología en Logística Empresarial, Corporación Universitaria Minuto De Dios, UNIMINUTO.
E-MAIL: liliankarina31@yahoo.com

³ MSc en MBA con énfasis en Dirección de Proyectos. Fundación Universidad del Norte (docente de Cátedra). E-MAIL: hugo.barrios.b@gmail.com

⁴ MSc en MBA con énfasis en Dirección de Proyectos. E-MAIL: ginname@gmail.com

Feasibility analysis of a system of education B-learning: case study University of san Buenaventura

Abstract

This article describes the feasibility of implementing the educational modality known as Blended learning in the specialization of petroleum refining and basic petrochemical processes engineering at the University of San Buenaventura, Cartagena branch. For this purpose, information was collected through virtual surveys carried out on the target population, the study of the economic and financial viability of the project was carried out and the results were presented to the corresponding entities of the University. Within the study, we identified nine drivers or agents motivating decision as well as the financial viability obtained through indicators such as net present value and internal rate of return. As a result, it was determined that the implementation of this modality creates a great business opportunity for the University, aligned with its corporate education strategy and with a spirit of service to the community.

Consequently, this specialization could be carried out in the B-learning mode, due to the lack of time of the target population to attend one hundred percent classroom sessions and to the fact that the institution has the technological platform, financial support and Nationwide recognition.

Keywords: blended learning; drivers; e-learning; refining oil; petrochemical basic.

Análise de viabilidade de um B-learning sistema de ensino: um estudo de caso de Buenaventura Universidade San

Resumo

Este artigo descreve a possibilidade de implementar o método educacional conhecido como Blended learning na especialização Engenharia refino básica processa petróleo e petroquímica Universidade de San Buenaventura corte Cartagena. Para isso, foram coletadas informações através de inquéritos virtuais da população-alvo, o estudo da viabilidade econômica e financeira do projeto e os resultados foram apresentados aos órgãos competentes da Universidade foi feita. Dentro do estudo, nove controladores ou motivadores agentes de decisão foram identificados como a viabilidade financeiro obtido por meio de indicadores, tais como valor atual líquido e taxa interna de rentabilidade. Como resultado, determinou-se que a implementação deste método cria uma grande oportunidade de negócio para a Universidade, em linha com sua estratégia empresarial no espírito da educação e serviço comunitário.

Palavras chave: blended learning; motoristas; e-learning; refinação de petróleo; petroquímicos básicos.

Introducción

Los procesos de enseñanza aprendizaje han evolucionado en los últimos años especialmente con la inclusión de las TIC. Una de las modalidades que se han venido implementando es e-Learning, en la cual, el alumno activo lidera su proceso de auto-aprendizaje, esfuerzo en el que se ve asistido por tutores y por sus propios compañeros de clase. Otro elemento que aporta e-Learning es el de “aprender haciendo”, este se hace a través de la simulación de los procesos que se presentan en el mundo real mediante modelos matemáticos, lo cual es muy útil para el aprendizaje, y se considera terminado cuando el nuevo conocimiento se aplica a la acción (Ochoa, 2004). Otra modalidad es la educación virtual, la cual es una acción que busca propiciar espacios de formación, apoyándose en las TIC para instaurar una nueva forma de enseñar y de aprender (Ministerio de Educación Nacional, 2011)

Además de las anteriores, está la opción b-Learning que se considera como un modelo mixto de aprendizaje, que consiste en adicionar a la modalidad virtual básica, sesiones presenciales. Se constituye en “una alternativa que pretende alcanzar un desarrollo competitivo para solventar las limitantes de oferta académica y suplir por medio de estrategias y procesos de aprendizaje dinámico, una formación que determine e incentive un desarrollo profesional e ‘integral’ en el educando” (Padilla, 2011) (Porter, Graham, Bodily, & Sandberg, 2016) (Krasnova & Ivan, 2016).

Debido al auge en el incremento de la extracción de hidrocarburos que se ha venido presentando en esta última década en Colombia, según datos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), así como los incentivos nacionales e internacionales que hacen atractivo el procesamiento de crudos y la producción de refinados y derivados petroquímicos en la presente y próxima

décadas, se ha incrementado la demanda de servicios especializados en la industria de refinación y petroquímica básica, incluyendo el requerimiento de mano de obra profesional con alto nivel de competencias técnicas (Martínez, 2012) (Saavedra & Y Jiménez, 2014).

La finalidad de esta investigación es configurar una ‘oportunidad de negocio u oportunidad de mejora’, que permita implementar la opción educativa “blended learning”, para el programa de especialización en Ingeniería de procesos de refinación de petróleo y petroquímicos básicos (IPRPP) de la Universidad San Buenaventura, seccional Cartagena (Colombia). Esta modalidad de aprendizaje es especialmente escogida por aquellas personas que no cuentan con el tiempo y la disponibilidad para desplazarse hasta las instalaciones de una universidad, en un entorno socioeconómico necesitado de una mayor preparación profesional, para mejorar sus competencias y responder a las exigencias del mercado laboral.

Marco Referencial

Dentro de las modalidades educativas que incluyen las TIC se encuentran:

- E-Learning: se define como el contexto en el que se pueda compartir, practicar y progresar en los conocimientos, habilidades, y actitudes adecuados para conseguir las cotas más altas de rendimiento por parte de los recursos humanos de una empresa o institución (Ochoa, 2004). El alumno de este tipo de sistemas de aprendizajes, se encuentra en un entorno donde todos los elementos se conjugan para que él consiga el máximo aprovechamiento: la planificación de su formación, la integración con los entornos de desempeño de su trabajo (e-simulación, ejercicios prácticos), la tutoría virtual personalizada (que persigue la máxima motivación y el mejor resultado) y las

herramientas de colaboración (aprendizaje social) (Kabassi, Ntouzevits, Pomonis, Papastathopoulos, & Vozaitis, 2016).

- Educación virtual: también llamada "educación en línea", se refiere al desarrollo de programas de formación que tienen como escenario de enseñanza y aprendizaje el ciberespacio. En otras palabras, la educación virtual hace referencia a que no es necesario que el cuerpo, tiempo y espacio se conjuguen para lograr establecer un encuentro de diálogo o experiencia de aprendizaje. Sin que se dé un encuentro cara a cara entre el profesor y el alumno es posible establecer una relación interpersonal de carácter educativo. Desde esta perspectiva, la educación virtual es una acción que busca propiciar espacios de formación, apoyándose en las TIC para instaurar una nueva forma de enseñar y de aprender (Ministerio de Educación Nacional, 2011). La educación virtual es una modalidad de la educación a distancia; implica una nueva visión de las exigencias del entorno económico, social y político, así como de las relaciones pedagógicas y de las TIC. No se trata simplemente de una forma singular de hacer llegar la información a lugares distantes, sino que es toda una perspectiva pedagógica.
- B-Learning (BL): Es aquel diseño docente en el que tecnologías de uso presencial (física) y no presencial (virtual) se combinan con el objeto de optimizar el proceso de aprendizaje (Alemany, 2014). Joanna Poon (2013), en su artículo *Blended Learning: An Institutional Approach for Enhancing Students' Learning Experiences* indica "como se puede dar la convergencia de sesiones cara a cara que se caracterizan por la interacción sincrónica y humana, con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que son asincrónicos, basados en texto y que involucran a seres humanos que funcionan independientemente". Insiste como Littlejohn y Pegler (2007) que "el blended

learning es una herramienta útil, ya que cambia el enfoque del diseño de aprendizaje de entornos 100% presenciales y 100% en línea, a considerar el proceso y la sinergia de la mezcla entre estos dos entornos". Enfatiza "la necesidad de reflexión sobre los enfoques tradicionales y de rediseñar el aprendizaje y la enseñanza en este nuevo terreno" (Poon, 2013). Consiste en un proceso semipresencial; esto significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de e-learning (Kabassi, et al., 2016). Este modelo de formación hace uso de las ventajas de la formación 100% online y la formación presencial, combinándolas en un solo tipo de formación que agiliza la labor tanto del formador como del alumno (Graham, Bonk, Cross, & Moore, 2006).

Para potencializar el éxito y la sostenibilidad del nuevo modelo de aprendizaje que se propondrá (b-Learning), y como soporte del plan de mejora a formular, se hace necesario identificar, a través de las encuestas del estudio de mercado, los factores "motivadores" o "disparadores" de la receptividad hacia el referido modelo y de la potencial materialización del interés de la población objetivo para acogerse al programa de estudio basado una vez implementado. Esos factores motivadores son conocidos también como 'Drivers' según su acepción inglesa, constituyéndose en variables o agentes promotores, impulsores o disparadores de cambios, favorables o desfavorables, hacia ciertas condiciones deseadas, cuando se analizan las relaciones causa-efecto entre el comportamiento observado según las encuestas y el factor que, en el fondo o como causa raíz, motiva ese comportamiento. Una vez identificado el driver, se facilita la generación de acciones que en conjunto integrarán un plan de mejoramiento buscado.

La técnica de identificación de drivers para procesos de planeación de acciones que fundamenta lo antes descrito, se deriva parcialmente de técnicas como la PAJ o Proceso

de análisis jerárquico, el cual “es usado para solucionar diferentes clases de problemas de decisión tales como establecer prioridades, generar un conjunto de alternativas, escoger la mejor política de alternativas, determinar requerimientos, asignación de recursos, predecir resultados y valorar riesgos, medidas de desempeño, diseñar cualquier tipo de sistema, asegurar la estabilidad del sistema, optimizar, planear” (Uribe & Ortega, SF). La técnica citada PAJ “Se basa en la habilidad humana para usar información y experiencias con miras a estimar magnitudes relativas a través de comparaciones vinculadas, lo cual se traduce en una jerarquía o redes para organizar el razonamiento e intuición y de esa forma dividir un problema en partes constitutivas más pequeñas”

Las preguntas de la encuesta del estudio de mercado propuesto para esta investigación constituyen el primer nivel de jerarquía y descomposición de uno de los principales problemas que se pretende investigar: qué aspectos superficiales o sintomáticos motivan a los potenciales estudiantes a acogerse o no al nuevo esquema educativo propuesto. Sin embargo, las respuestas de las encuestas proporcionan información amplia y probablemente dispersa, que puede organizarse en forma de redes jerarquizadas causa-efecto, para que conducen a la identificación y priorización de agentes que en el fondo son los verdaderos motivadores, detonadores o drivers, elementos que soportarán objetivamente la toma de decisiones sobre planes de acción requeridos.

Al respecto, a continuación se amplía el concepto de toma de decisiones basada en la identificación de Drivers, tal como lo señala “DiarioVeloz.com 2417” en su artículo “La toma de decisiones basada en drivers”: “¿Cuándo toma decisiones, realmente llega a las causas principales que mueven el negocio o se queda en el análisis superficial de los síntomas?” (Abella, 2012). Tomar la decisión correcta es difícil. Hay que formular las preguntas adecuadamente, conseguir los datos

necesarios para soportar el análisis y hacer todo esto de una forma que sea transparente y explicable. Por esto, muchos líderes se ven forzados a tomar decisiones confiando fuertemente en la intuición o la experiencia. Cuando las técnicas analíticas son utilizadas para complementar la intuición, ayudan a generar más confianza en el proceso. Pero las técnicas analíticas complejas tienden a ser costosas, insumen mucho tiempo y son difíciles de entender en todos los niveles de la organización.

La alternativa es la toma de decisiones basada en drivers. Esta técnica ayuda a las compañías a alinear la estrategia, los objetivos y la operación; reducir costos administrativos y acelerar el proceso de toma de decisiones.” Añade la anterior fuente que cuando se trata de realizar un “Planeamiento estratégico y asignación de recursos” (caso de nuestro plan de mejora con características de oportunidad de negocio), “la identificación de drivers permite que la competencia por recursos que se produce en el interior de la empresa pueda ser evaluada con un criterio práctico y consistente. Además, la estrategia expresada en términos de drivers facilita su aplicación en la operación y la definición de metas y programas, construyendo un puente entre la estrategia y la realidad del día a día”. (Abella, 2012)

Metodología

Para determinar la viabilidad de esta ‘oportunidad de negocio u oportunidad de mejora’, se realizó una investigación de mercado como soporte de decisión para implementar la plataforma básica de educación a distancia y, además, medir las variables involucradas que soportaría el sistema b-Learning propuesto. La encuesta se realizó a través de internet, mediante tipos de preguntas cerradas y mixtas. A través de las preguntas cerradas, se establecieron todas las posibles respuestas a dichas preguntas. Dentro de las preguntas mixtas hubo preguntas cerradas que

le ofrecieron al encuestado la oportunidad de ampliar, razonar o justificar a través de la opción “otros” o “¿por qué?”.

Luego, se analizaron estadísticamente las encuestas y se obtuvieron los drivers o agentes motivadores de decisión, se hizo el estudio de la viabilidad económico financiera del proyecto y por último, los resultados fueron presentados ante los entes correspondientes de la Universidad de San Buenaventura sede Cartagena.

El tipo de investigación realizada fue descriptiva puesto que se buscó identificar el mercado objetivo. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, porque tiene características estadísticas y cuenta con un proceso que analiza la realidad objetiva mediante la realización de encuestas on-line. Para la selección de la muestra se definió la unidad de análisis (individuos) representada por el consenso frente a la población de egresados, estudiantes de los últimos semestres de la USB, operadores del sector petroquímico interesados en profesionalizarse

y profesionales del sector petrolífero. Estos profesionales pueden ser de diversas ramas de la ingeniería, distintas a la Ingeniería química, pero afines a la misma.

En cuanto a la realización de la encuesta, el tamaño de la muestra fue de 132 encuestados con un nivel de confianza del 95%. La muestra fue seleccionada de un mercado objetivo clasificado de la siguiente manera: estudiantes de Ingeniería Química (VII a X semestre), Técnicos y Tecnólogos de la industria de la región en proceso de profesionalización, egresados, graduados y no graduados del programa de Ingeniería Química, profesionales de las empresas del sector industrial de la Región Caribe, nacional e internacional.

En el caso de los estudiantes de Ingeniería Química de VII a X semestre, Técnicos y Tecnólogos de la industria de la región en proceso de profesionalización, las encuestas fueron realizadas en las instalaciones de la USB seccional Cartagena. Las demás encuestas fueron realizadas por correo electrónico. La tabla 1 muestra las actividades y tareas que se desarrollaron para generar los productos esperados:

Tabla 1.
Especificación operacional de actividades. Fuente: Elaboración propia

Meta	Producto	Actividades	Tareas	Técnicas
Conformación de la oportunidad de mejora o plan de negocio a proponer.	Plan de mejora o plan de negocios	Confeccionar el Plan de mejora, o plan de negocios incluyendo estudio de factibilidad financiera y análisis de riesgos.	Identificar el segmento del mercado, sus <u>requerimientos</u> y las tendencias	Estudio de mercado, técnico financiero y análisis DOFA.
Realización de estudio preliminar.	Análisis de viabilidad para incursionar en el mercado	Estudiar el comportamiento de los consumidores, conocer sus necesidades y reconocer <u>ventajas competitivas</u> y generación de estrategias.	Conocer el cliente objetivo, canales de distribución, alcance del estudio de mercado.	Técnicas de investigación del enfoque cuantitativo.
Realización de entrevistas.	Encuesta virtual	Diseñar encuesta virtual, hacer pruebas de funcionalidad y encuesta a posibles clientes potenciales.	Identificar el tipo de preguntas cerradas y mixtas.	Herramienta web de encuestas online, escala nominal, ordinal y de intervalos

<p>Análisis situacional de la realidad actual y de la potencialidad de implementar el programa de formación virtual.</p>	<p>Investigación de mercado Después de obtener la matriz de los datos de las encuestas se procederá mediante herramientas estadísticas a analizar la información útil para poder medir y estimar la demanda potencial, interesada en adquirir los servicios de educación formal a través del canal on-line.</p>	<p>Tabular y graficar la información estadísticas como: Diagrama sectorial, diagrama de barras</p>
<p>Identificación de Agentes impulsores de cambio ('Drivers') del proceso y factores clave de éxito motivadores decisión.</p>	<p>Lista priorizada de impulsores de cambio que motivarían el interés real del sistema propuesto</p>	<p>Determinación y Determinación de Diagramas de Causa y efecto o Diagrama / Principio de Pareto</p> <p>de los variables impulsoras o cambios positivos respecto al interés de acogerse al programa, con su correspondiente relación de causalidad; priorización de los 'Drivers' clave; determinación de factores clave de éxito o motivadores para garantizar la afectividad de acciones basadas en cada 'Driver' clave identificado</p>
<p>Presentación de resultados a la Universidad de San Buenaventura para sus comentarios y retroalimentación.</p>	<p>Aprobación del proyecto</p> <p>Reunir a directivos de la Universidad de San Buenaventura (Vicerrector Académico, Decano y Directora de programa) para la presentación del proyecto.</p>	<p>Escribir correo electrónico para concertar día de la presentación del proyecto; realizar una presentación preliminar ante la dirección del programa para recibir su realimentación y realizar ajustes a su presentación ejecutiva; realizar presentación final ante altos directivos de la Universidad.</p>

Con relación al estudio de la viabilidad económica financiera del proyecto, se hicieron los siguientes cálculos:

- Estimativo ingresos y costos: se realizó una comparación de Flujo de ingresos y egresos entre la modalidad presencial y modalidad b-Learning proyectado a 10 años. Este valor fue calculado en dólares americanos y sirvió de base para la construcción del Flujo de Caja incremental.
- Flujo de Caja incremental y Evaluación del

proyecto para un plazo de 10 años: basado en el estimativo de ingresos y costos, se realizó el flujo de caja incremental y se calcularon los ingresos incrementales junto con el cálculo de los costos del proyecto.

Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, la población más interesada en cursar la especialización IPRPPB en modalidad B-Learning serían los egresados del

Programa de Ingeniería Química, seguido de los técnicos y tecnólogos que se encuentran profesionalizándose en el mismo programa académico. Esto se evidenció en el número de respuestas dadas por cada uno de los grupos de la población de estudio.

Se clasificaron las variables identificadas en la investigación de mercado de la siguiente manera (Ver tabla 3):

Análisis Matricial DOFA (Debilidades-Oportunidades-Fortalezas y Amenazas) (Acevedo, 2011)

Tabla 2

Escala Likert

Muy Alta Relación = 5

Alta Relación = 4

Relativa Relación = 3

Baja Relación= 2

Muy Baja Relación= 1

Tabla 3.

Matriz DOFA Fuente: Elaboración propia,

ORTUNIDADES	<p>Nicho de mercado regional y nacional: el programa cuenta con reconocimiento en ese mercado donde existe interés en participar y donde se ha identificado que las limitaciones de los horarios presenciales actuales restringen la potencialidad de incrementar el número de aspirantes.</p> <p>Nicho de mercado externo: actualmente hay personas inscritas en la especialización presencial radicadas fuera de la ciudad de Cartagena e inclusive radicadas fuera del país (Perú, Ecuador, Brasil).</p>	AMENAZAS	<p>Que otras Universidades que son competencia de la USB Cartagena, tales como Universidad de Cartagena (Pública) o Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco (privada) establezcan el mismo sistema de Educación Virtual y semipresencial.</p> <p>Que la población potencialmente interesada en inscribirse en el nuevo programa propuesto Virtual-Semipresencial desconfíe o tenga paradigmas acerca de la efectividad de este tipo de sistema educativo.</p>
--------------------	---	-----------------	---

Tabla 3.
Matriz DOFA Fuente: Elaboración propia

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES		AMENAZAS		
Única especialización <u>Semi-presencial</u> en Colombia en Ingeniería de Procesos de Refinación de Petróleo y Petroquímicos Básicos.	5	3	3	5	8
La Universidad San Buenaventura, USB, Seccional Cartagena, ya cuenta con la Plataforma virtual en la cual se haría el montaje de los módulos de la especialización.	5	3	2	3	5
La USB cuenta con la infraestructura física e informática para la realización de esta modalidad de especialización.	5	3	2	3	5
La USB cuenta con un sistema financiero sólido que posibilitaría diversas modalidades de pago de la especialización.	4	4	2	3	5
El programa de <u>Especialización ya</u> cuenta en su versión presencial actual con prestigio en el mercado educativo de la región.	4	3	1	2	3
La modalidad virtual posibilitaría la contratación de docentes <u>prestigiosos y</u> con alto nivel académico y mayor experiencia.	1	1	1	1	2
	24	17	28	17	45

En las cifras examinadas, resultantes de las características particulares de la institución y el entorno en el cuál ésta compite, se observó que la USB seccional Cartagena tiene un 25% de Vulnerabilidad, lo que demuestra un comportamiento resistente ante la competencia regional, debido a que está encaminado al liderazgo y a la innovación. Tiene un 36% de Potencialidad para aprovechar las oportunidades que se presentan con las fortalezas que posee. Tiene 14% de Limitaciones, en sus debilidades para afrontar las oportunidades que se presentan. Un 39% de desafíos para hacer frente a las amenazas existentes con las fortalezas que posee. Y, por último, 11% de Riesgo. Por lo anterior, la Universidad debe enfocarse en el alto potencial de emprendimiento para las nuevas oportunidades de negocio.

Drivers o agentes motivadores de decisión

De los hallazgos encontrados en la encuesta realizada, se identificaron nueve (9) Drivers (Abella, 2012) (Porter, et al., 2016):

- Competitividad laboral
- Deseos de superación
- Inversión en TIC para plataforma virtual
- Flexibilidad del método educativo
- Autodisciplina de estudio
- Confianza en el modelo educativo para asegurar aprendizaje
- Frecuencia de sesiones presenciales
- Costo de la especialización propuesta
- Plazo para iniciar proyecto educativo

Siendo el driver 6, el que se mostraría como la mayor debilidad para el proyecto de implementación de la modalidad B-Learning en la especialización IPRPP por el concepto que se tiene de la calidad de este tipo de estudios.

Factores externos condicionales o pre-requisitos para el logro de los efectos e impactos del proyecto:

Los factores externos de riesgo o supuestos que se encontraron fueron:

- Paradigmas sobre la efectividad de la educación virtual: es factible que la población potencialmente interesada en inscribirse en el nuevo programa propuesto virtual-semipresencial, desconfíe de la efectividad de este tipo de sistema educativo. Regularmente, se ha creído que la educación virtual no tiene la misma “calidad” que la educación presencial.
- Que la competencia desarrolle el mismo programa de especialización virtual antes que la Universidad de San Buenaventura y alcance el punto de equilibrio y el reconocimiento.
- Que la aceptación de programa virtual no sea la esperada.
- Que el cliente objetivo no esté acostumbrado a un hábito de gran volumen de lectura y, a ser autodidacta.
- Las necesidades del sector industrial de petróleos y petroquímico básico: Este ítem impactará de un modo importante al proyecto porque precisamente son estas necesidades las que fomentan la generación de este tipo de estudios superiores. Según lo establece Saavedra (2014), en su artículo Necesidades de Innovación y Tecnología para la industria de petróleo y gas en Colombia “Colombia posee un gran potencial en cuanto a recurso humano calificado, pero requiere un gran esfuerzo para que se articule y responda a las necesidades de la industria y de las comunidades. En el sector de petróleo y gas a nivel mundial, y Colombia no es la excepción, se viene dando un fenómeno de cambio generacional – Big Crew Change, en el que un alto porcentaje de profesionales mayores a 50 años y con gran experiencia (34%) ha empezado a jubilarse, seguido por un porcentaje pequeño de talento humano entre 36 y 50 años (8%), que con menor

experticia ha tenido que abordar proyectos altamente complejos, y que en muchos casos representan retrasos, aumento de riesgos, mayores costos de proyectos. Esta situación se originó a mediados de la década de 1980, en la época de bajos precios de crudo en los que la industria de petróleo y gas no era competitiva laboralmente y como consecuencia disminuyeron los estudiantes de ingeniería de petróleos, y otras carreras afines. Por lo tanto, otro de los retos que tiene la academia es ofrecer una cantidad suficiente de graduados en estas áreas que a través de una acelerada curva de aprendizaje, logre las competencias técnicas y humanas requeridas por la industria y puedan ser incorporados eficientemente por el sector, que por su parte ha tenido que diseñar estrategias de retención y de reclutamiento no tradicionales para asegurar la contratación del escaso talento humano especializado, con el menor impacto posible en la gestión normal de sus operaciones”. (Saavedra & Jiménez, 2014)

Viabilidad económica-financiera

Partiendo de la consideración que la USB es una entidad sin ánimo de Lucro, cuyos beneficios obtenidos a través de sus operaciones de servicio educativo deben ser, al menos, equivalentes en rentabilidad al costo del capital invertido o a la tasa de oportunidad el capital a invertir. Esto, para garantizar su sostenibilidad financiera, encontrándose según indicadores financieros para dicha evaluación que sí se cumple la premisa de obtener una rentabilidad igual o superior al costo del capital que se requeriría invertir. Dentro de estos indicadores se encuentran los siguientes (Padilla, 2011):

- La Tasa interna de retorno (TIR) resultante es de 13.6% frente a un costo de oportunidad del capital a invertir estimado en 13.5% anual, ambos sobre la base de cifras en monetarias de ingresos y egresos para el flujo de caja libre en dólares americanos.

- El Valor presente neto (VPN) es de 336, lo cual indica que el proyecto es viable.

En la tabla 4 se presentan los supuestos y bases de cálculo tenidos en cuenta para este análisis (Chain, 2006):

Tabla 4.
Bases evaluación financiera del caso a proponer. Fuente: Elaboración propia, año 2013

#	Concepto	Aplicación	Base
(A)	Tasa de Oportunidad capital invertido (Top $\dot{\omega}$ WACC)	Base evaluación financiera	13.5% E.A. como promedio para los años de evaluación
(B)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Criterio general de evaluación financiera	Ligeramente por encima de la Top para caso entidad sin ánimo de lucro.
(C)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Criterio general de evaluación financiera, para inversiones en dólares USA	TIR > <u>Top</u> , con un spread mínimo del 3% según riesgo-país y según expectativas razonables del inversionista
(D)	Tiempo de recuperación del capital invertido	Criterio general de evaluación financiera	Deseable: Máximo 5 años en proyectos de inversión financiados por bancos o como práctica general, máximo 50% del tiempo definido de vida productiva del proyecto.
(E)	Horizonte del proyecto	Base de cálculo para caso a proponer	10 años de vida productiva
(F)	Tiempo de inversión inicial	Base de cálculo para caso a proponer	1 año
(G)	Reinversiones	Base de cálculo para caso a proponer	A los 6 años para actualización de infraestructura TI
(H)	Tasa de interés crédito externo (apalancamiento financiero)	Base de cálculo para caso a proponer	11% E.A.
(I)	Tiempo amortización crédito	Base de cálculo para caso a proponer	8 años máximo
(J)	Tasa representativa del mercado (TRM)	Base de cálculo para caso a proponer	\$Col 1,800 por dólar USA @ 2012-2013
(K)	Costo actual modalidad presencial programa Especialización IPRPPB	Base de cálculo para caso a proponer	<u>6,667 USD</u>
(L)	Costo propuesto programa Especialización IPRPPB en nueva modalidad b- <u>Learning</u>	Base de cálculo para caso a proponer	<u>5,333 USD</u> (Se propone ahorro del 20% como incentivo frente a modalidad presencial actual).

Conclusiones

La oportunidad de negocio de implementación de un sistema de B-Learning en el programa de especialización en Ingeniería de procesos de refinación de petróleo y petroquímicos básicos de la Universidad de San Buenaventura,

tiene un alto potencial de éxito, debido a que la institución cuenta con la plataforma tecnológica, el respaldo financiero, el reconocimiento como una excelente institución de alta calidad y con la versión presencial de la misma. A través de los resultados obtenidos del estudio de mercado, se pudo conocer que el

cliente objetivo tiene un alto interés en realizar la especialización en este tipo de modalidad.

Una de las limitaciones más relevantes que se detectó del proceso de encuestas, fue el paradigma de resistencia a la educación virtual. Esto se debe principalmente a las siguientes razones: no se mantiene un balance entre acompañamiento de los tutores (clases presenciales) y virtualidad. Por lo general, se van a uno de dos extremos: son completamente virtuales o son completamente presenciales. Además de ello, muchas personas aún consideran que la educación virtual en Colombia NO es sinónimo de "calidad", consideran que es tomada para estudiantes mediocres que sólo necesitan un título.

Para el caso específico de la especialización (IPRPPB) en la actual modalidad presencial se consideró que hay varios módulos cuyo aprendizaje vía on-line podría no ser práctico porque se requiere del encuentro "cara a cara" con el tutor para aclarar dudas o entender bien el desarrollo de la materia y/o que demanden mucho trabajo práctico a través de modelos matemáticos en plataformas TI. Dentro de las estrategias a considerar planteamos las siguientes oportunidades de mejora:

- El manejo de una plataforma más exigente en términos de "salón virtual" para las interacciones con el docente en tiempo real, plataforma que también debe posibilitar la ejecución de modelos matemáticos TI en plataformas "en la nube".
- Mejorar el Plan curricular de la especialización para hacer más atractiva la propuesta de valor del programa.
- Realizar campañas agresivas de publicidad y mercadeo que contribuyan a romper el paradigma de menor nivel académico de los programas de posgrado asistidos por plataformas e-Learning.

Si la USB le diera connotación financiera al mismo proyecto de inversión, en lugar

de hacerlo bajo su condición de entidad sin ánimo de lucro, el valor total por los servicios educativos por estudiante queda identificado como el driver o principal inductor de ingresos operativos para aumentar la rentabilidad de la oportunidad de negocio propuesta y atraer la atención de eventuales socios inversionistas externos, sin perder de vista la estrategia de servir a la comunidad dentro de un marco de sostenibilidad y competitividad razonable. El costo o valor total de los servicios educativos, usado como base en la evaluación de viabilidad financiera, se fijó un 20% por debajo del costo actual de la modalidad presencial, lo que daría un margen de sensibilidad del mismo orden para definir un precio más favorable para la viabilidad financiera, manteniendo el referido sentido de oferta de competitividad y de servicio a la comunidad.

Adicionalmente, se puede destacar que si la USB acepta utilizar la oportunidad de negocio propuesta, estaría incursionando en el mercado como pioneros en la educación B-Learning en la especialización en Ingeniería de procesos de refinación de petróleo y petroquímicos básicos, obteniendo una ventaja competitiva en el mercado.

Referencias

Abella, A. (2012). La toma de decisiones basada en drivers. Recuperado de <http://www.diarioveloz.com/notas/47988-la-toma-decisiones-basada-drivers>.

Acevedo, C. (2011). Formato Matriz FODA y O.E.T. Santiago de Chile: N.A.

Alemany, D. (2014). Blended Learning: Modelo virtual-presencial de aprendizaje y su ubicación en entornos educativos. Presentado en I Congreso Internacional Escuela y TIC- IV Forum Novadors más allá del software Libre. Congreso llevado a cabo en Alicante, España.

Bohorquez, M. V. U., & Algarra, C. O. (SF) EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO:

- EL LAZO INTEGRADOR ENTRE EL BALANCED SCORECARD Y EL COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES. 4(1), 6- Recuperado de: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2618/2378>
- Chain, N. (2006). *Proyectos de inversión formulación y evaluación*. Mexico: Pearson Publications Company.
- Graham, C., Bonk, C., Cross, J., & Moore, M. (2006). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. San Francisco: Pfeiffer.
- Kabassi, K., Ntouzevits, A., Pomonis, T., Papastathopoulos, G., & and Vozaitis, Y. (2016). Evaluating a learning management system for blended learning in Greek higher education. En: Springerplus, 4-9. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1705-8>
- Krasnova, T., & Ivan, V. (2016). Blended Learning Perception among Undergraduate Engineering Students. En: *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2-12. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i01.4901>
- Martinez, A. (2012). Crecimiento de la industria petrolera impactará positivamente sectores de bienes y servicios e infraestructura. Recuperado de: <http://www.acp.com.co>
- Ministerio de Educación Nacional (2011) *Región Caribe (Costa Atlántica) en Educación (Atlántico, Bolívar, Magdalena, La Guajira, Cesar, Córdoba, Sucre y San Andres y Providencia)*. Recuperado de: www.mineducacion.gov.co/1621/articles-283230_archivo_pdf_perfil.pdf
- Littlejohn, A., & Pegler, C. (2007). *Preparing for blended e-learning*. Routledge.
- Ochoa J., & S. (2004). *101 Claves de tecnologías de la información para directivos: Conceptos y estrategias para sacar partido a las TI*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Padilla, J. E. (2011). *La educación virtual en Colombia: la implementación de las TIC en la educación superior*. Academia y Virtualidad, 4(1), 6-12.
- Padilla, M. C. (20011). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Bogotá D.C: Eco Ediciones.
- Poon, J. (2013). Blended Learning: An Institutional Approach for Enhancing Students' Learning Experiences. En: *Journal of Online Learning and Teaching* (2), 1-12.
- Porter, W. W., Graham, C. R., Bodily, R. G., & Sandberg, D. S. (2016). A qualitative analysis of institutional drivers and barriers to blended learning adoption in higher education. En: *The internet and Higher education*, 17-27. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.08.003>
- Revista Petroquímica. (2011). *Especialización a distancia en Industria Petroquímica*: Recuperado de: <http://revistapetroquimica.com/especializacion-a-distancia-en-industria-petroquimica/>
- Saavedra Trujillo, N. F., & Jiménez Inocencio, F. Y. (2014). Necesidades de Innovación y Tecnología para la industria de petróleo y gas en Colombia. *Revista de Ingeniería*, (40), 50-56.

Propuesta didáctica basada en múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial.¹

Ana Mercedes Báez², Olga Lidia Pérez González³, Bartolo Triana Hernández⁴

Recibido, Febrero 07 de 2017

Evaluado, Marzo 12 de 2017

Aceptado, Marzo 24 de 2017

Referencia: Mercedes, A.; Pérez, O.; Triana, B. (2017).

“Propuesta didáctica basada en múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial”. Revista Academia y Virtualidad, 10, (2), 20-30

Resumen

En el artículo se hace una propuesta didáctica que concibe el desarrollo de la actividad procedimental a través de las representaciones semióticas de los procesos de variación y cambio, como contexto para la formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, y que utiliza el asistente matemático DERIVE, como escenario para su desarrollo. El marco teórico está dado por la utilización de múltiples registros de representaciones semióticas como vía para lograr el nexo entre la comprensión conceptual y procedimental. Se demostró, a través de la validación experimental, que con este enfoque los estudiantes mejoran, de forma significativa, su desempeño en la solución de ejercicios matemáticos, lo cual constituyó el objetivo de la investigación.

Palabras clave: variación y cambio, cálculo diferencial, propuesta didáctica

¹ Artículo de investigación científica

² Universidad Autónoma de Santo Domingo, Recinto Santiago de los Caballeros, República Dominicana, Departamento de Matemática, Máster en Matemática Aplicada, estudiante de doctorado en Ciencias Pedagógicas E-mail: abaez@isa.edu.do

³ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Doctora en Ciencias Pedagógicas, Presidenta del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, Premio Nacional de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación. E-mail: olga.perez@reduc.edu.cu

⁴ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Máster en Administración, Profesor principal de año académico, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. E-mail: bartolo.triana@reduc.edu.cu

Didactic proposal based on multiple forms of semiotic representation of mathematical objects to develop the teaching learning process of differential calculus

Abstract

In the article a didactic proposal is made, which envisions the development of the procedural activity through the semiotic representations of the processes of variation and change, as a scenario for the formation of concepts in the learning process of the Differential Calculus, and how it uses the mathematical assistant DERIVE, as a platform for its performance. The theoretical framework is given by the use of multiple registers of semiotic representations as a way to achieve the nexus between conceptual and procedural understanding. It was demonstrated, through the experimental validation, that with this approach the students significantly improve their performance in the solution of mathematical exercises, which was the objective of the research.

Keywords: variation and change, differential calculus, didactic proposal

Proposta didática baseada em múltiplas formas de representação semiótica de os objetos matemáticos para desenvolver o processo de ensino-aprendizagem do cálculo diferencial.

Resumo

No artigo faz-se uma proposta didática que concebe o desenvolvimento da atividade procedimental através das representações semióticas dos processos de variação e câmbio, como contexto para a formação de conceitos no processo de ensino aprendizagem do Cálculo Diferencial, e que utiliza o assistente matemático DERIVE, como cenário para o seu desenvolvimento. O marco teórico está dado pela utilização de múltiplos registros de representações semióticas como via para alcançar o nexo entre a compreensão conceitual e de procedimentos. Pôde-se demonstrar, através da validação experimental, que com esta abordagem os estudantes melhoram significativamente o seu desempenho na solução de exercícios matemáticos, fator que constituiu o objetivo da pesquisa.

Palavras-chaves: variação e mudança, cálculo diferencial, proposta didática.

Introducción

En el proceso enseñanza-aprendizaje del Cálculo Diferencial se manifiestan insuficiencias en su tratamiento didáctico, al hacerse un marcado énfasis en la solución de tareas con un enfoque algorítmico a través de habilidades algebraicas (Gordillo & Pino-Fan, 2016; Caicedo & Díaz, 2011), lo que, generalmente limita la comprensión significativa de los conceptos y métodos de pensamiento matemático.

En este sentido, Rittle-Johnson, Siegler & Alibali (2001) sugieren un tratamiento didáctico que interconecte la comprensión conceptual y la habilidad procesal en matemática, para combinar la acción con la comprensión, y que los estudiantes puedan saber por qué se ejecutan los procedimientos que requieren la solución de problemas; así como poder conjugar la capacidad de saber qué se hace y por qué se hace.

Una de las vías para lograr el nexo entre lo conceptual y lo procedimental es los procesos de tratamiento y conversión de las múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos, lo que se ha dominado como registros de representación semiótica (Duval, 1993).

Según este autor, lo anterior requiere del desarrollo de tareas donde se deba trabajar la formación de una representación, que pueda identificarse como perteneciente a un registro dado; además del proceso y transformación de una representación dentro del registro donde fue creado, y finalmente la conversión, es decir, la transformación de una representación semiótica de un registro a otro.

El objetivo de la investigación estuvo orientado a mejorar el desempeño de los estudiantes en la solución de ejercicios matemáticos, a través de la implementación de una propuesta didáctica que concibe el desarrollo de la actividad procedimental a través de las representaciones semióticas de

los procesos de variación y cambio, como contexto para la formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, y que utiliza el asistente matemático DERIVE, como escenario para el tratamiento y conversión de las múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos.

Antecedentes

Desde la década de los años 80 y hasta la actualidad, han tomado auge diversas investigaciones orientadas a la formación y desarrollo del pensamiento variacional como elemento fundamental para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Diferencial, con la intención de propiciar un aprendizaje con significado para los estudiantes, sobre los procesos de variación y cambio, y con sentido en el ámbito de su futura área profesional, lo que se ha ido convirtiendo en una línea de investigación muy importante en la Didáctica del Cálculo Diferencial (Ruiz, 2009; Salinas, 2016; Pulgarín, 2016).

Sin embargo, aún persisten insuficiencias didácticas, pues, según Silva & Rico (2016), la enseñanza del Cálculo Diferencial, tiende a centrarse en una práctica algorítmica y algebraica, evaluando los conocimientos adquiridos desde lo algorítmico, convirtiéndose este fenómeno en un círculo vicioso para poder tener niveles aceptables de éxito, pero sin lograr una comprensión significativa de los conceptos y métodos de pensamiento variacional.

Es por eso que se hace necesario perfeccionar el trabajo didáctico, desde lo conceptual y lo procedimental, tratando de combinar la acción con la comprensión, de modo que los estudiantes sepan por qué se ejecutan los procedimientos que se requieren para la solución de problemas matemáticos; conjugando la capacidad de saber qué se hace y por qué se hace (Zúñiga, 2007; Prada-Núñez, Hernández-Suárez & Ramírez-Leal, 2016). En relación a esta problemática, Dolores (2013), plantea que, en el discurso escolar de la

matemática, no se presta la adecuada atención a la formación de las ideas variacionales tan necesarias para la comprensión y uso de los conceptos del Cálculo Diferencial, lo que conlleva a que muchos estudiantes tengan dificultades en el aprendizaje de esta asignatura, predominando las prácticas algorítmicas y algebraicas.

Además, los métodos y procedimientos empleados para abordar los procesos de variación y el cambio están estructurados, atendiendo en lo fundamental al estudio de la razón de cambio y su tratamiento algebraico y en pocas ocasiones a procedimientos en variaciones geométricas, limitándose el desempeño de los estudiantes en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas (Chávez, García, González, Quezada, Álvarez, Quiñones y Sandoval, 2016).

Marco teórico

Para el logro del objetivo de la investigación se asume como referente teórico la existencia de múltiples formas de representación semiótica de los conceptos matemáticos de Duval (1999), las cuales denominó como registros de representación semiótica.

Según este autor la utilización de múltiples registros de representaciones semióticas y la transferencia entre estos registros es una vía ideal para lograr el nexo entre la comprensión conceptual y la procedimental, y que cuando solo se trabajan estos desde un solo modo de representación se limita el desempeño de los estudiantes en la solución de tareas matemáticas.

Como los conceptos matemáticos no son directamente accesibles a la percepción, es de obligada referencia la noción de representación, y para lograr la comprensión de los conceptos es necesario desarrollar tareas donde se deba trabajar tres tipos de acciones con los registros de representación semiótica: la primera orientada a la formación de una representación identificándola como perteneciente a un registro dado; la segunda

orientada al proceso y transformación de una representación dentro del registro donde fue creado (acción de tratamiento), y finalmente la transformación de una representación semiótica de un registro a otro (acción de conversión).

En las acciones de tratamiento y conversión, los autores de la investigación acuden al razonamiento inductivo – deductivo para favorecer el proceso de argumentación, utilizando y evaluando estrategias que permitan reconocer las características invariantes de fenómenos que representen situaciones de variación y cambio en diferentes registros de representación semiótica.

El trabajo didáctico con el uso de las representaciones semióticas constituye un medio de comunicación; para que los estudiantes puedan asignarle significados a los conceptos matemáticos, dentro de un sistema semiótico, aunque sea rudimentario, describiendo cómo funcionan ciertos sistemas de representación y efectuando tratamientos (operaciones, cálculos y modelación).

El derive como escenario para la implementación de la propuesta

En la actualidad el uso de las tecnologías para la enseñanza en la educación superior se hace cada vez más indispensable, en este sentido Beltrán (2011), destaca a la educación virtual como elemento esencial del desarrollo educativo en los ambientes universitarios y argumenta la necesidad de su uso para el desarrollo de propuestas didácticas.

En relación al proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en la educación superior, son variadas las propuestas, desde diferentes perspectivas, pero que de forma general revelan la necesidad y actualidad de considerar el uso de la tecnología para la implementación de propuestas didácticas que pretendan mejorar el desempeño de los estudiantes, a través de la comprensión conceptual procedimental.

En relación a lo anterior Taborda y Meneses (2015), proponen el uso de los laboratorios virtuales como estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento lógico de los estudiantes, así como Gutiérrez, Ariza y Mujica (2014), que describen cuáles deben ser las estrategias didácticas para el uso de herramientas virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

Teniendo en cuenta estos aspectos, en la investigación se asume la utilización de la tecnología como escenario para implementar la propuesta didáctica, seleccionando al software matemático DERIVE por ser un asistente matemático que, según Porres, Pecharrmán y Ortega (2017), permite coordinar diferentes registros de representación del concepto sin excesivo formalismo, ahorra tiempo y facilita el desarrollo del pensamiento lógico, permite el desarrollo de la argumentación reflexiva, el trabajo desde la inducción-deducción, la motivación y una fundamentación más sólida de las construcciones mentales.

El DERIVE es utilizado en las acciones de tratamiento y conversión de los conceptos matemáticos y en el razonamiento inductivo y deductivo de las tareas que incluye la propuesta didáctica, aprovechando las posibilidades que brinda este asistente matemático para resolver las actividades previstas.

Para evitar obstáculos relacionados con el uso del DERIVE, al inicio del semestre se desarrollan clases preparatorias para que los estudiantes sepan utilizarlo y conozcan los comandos e instrucciones que se requieren para su utilización, concibiéndolo como un recurso tan imprescindible como el libro de texto.

Metodología

La propuesta didáctica estuvo conformada por dos fases de trabajo orientadas a la comprensión de los conceptos involucrados en

los procesos de variación y cambio, a través del razonamiento inductivo–deductivo desde la actividad procedimental, con el objetivo de que los estudiantes mejoraran su desempeño en la solución de ejercicios en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Para el logro de lo anterior se plantearon tareas en las que se tuvieron que desarrollar y argumentar los procedimientos de conversión de un objeto en diversos registros de representación semiótica, lo que requirió de la realización de acciones sobre las diversas representaciones, de forma tal que se favoreciera la comprensión de los conceptos del Cálculo Diferencial, siendo estas acciones las que caracterizaron la actividad procedimental en el registro semiótico del concepto representado.

Para llevar lo anterior a la práctica se orientó el trabajo en dos fases que tuvieron una estrecha relación de coordinación entre ellas:

- Fase 1: Orientación inductiva en las acciones de conversión de representación semiótica de los procesos de variación y cambio.
- Fase 2: Orientación deductiva en la justificación de los procesos de variación y cambio a partir de sus representaciones semióticas.

La fase 1 estuvo dirigida a la preparación de los estudiantes para que, a través de la argumentación reflexiva del funcionamiento de la conversión de las representaciones semióticas de los procesos de variación y cambio, pudieran establecer conclusiones generales sobre los conceptos estudiados.

Esto requirió del docente orientar adecuadamente a los estudiantes para que reconocieran la importancia de la formación y tratamiento de los registros semióticos objetos de estudio, su naturaleza o funcionalidad de cada rasgo esencial, así como las reglas que rigen el tratamiento del registro.

Para lograr lo anterior, se plantearon tareas donde se hizo uso de distintas representaciones, enfatizando que con la progresiva articulación entre ellas, se enriquecía el significado y el conocimiento de los conceptos estudiados, así como considerar que en la medida en que los estudiantes conocieran y supieran tratar con distintos tipos de representaciones, podrían realizar un análisis más profundo del proceso de variación y cambio y disponer de un mayor número de herramientas matemáticas para resolver las tareas asignadas.

En este caso se plantearon tareas con variadas representaciones semióticas, a través de las cuales se manipularon los conceptos objeto de estudio, se plantearon hipótesis y se trazaron las pautas para el trabajo con el tratamiento y la conversión de los diferentes registros de representación semiótica de los procesos de variación y cambio.

La fase 2 estuvo dirigida a preparar a los estudiantes para que dadas las características generales de las diferentes representaciones de los procesos de variación y cambio pudieran hacer un razonamiento lógico de las características particulares de los conceptos estudiados.

Para concretar lo anterior se trabajó en el análisis de las diferentes representaciones de los procesos de variación y cambio, estableciendo las relaciones lógicas entre las unidades que lo constituyen, realizando una argumentación en forma precisa de sus reflexiones con respecto a sus interpretaciones y así llegar a conclusiones particulares del concepto objeto de estudio.

En esta fase se solicitó a los estudiantes la justificación de las representaciones semióticas de los procesos de variación y cambio, a través de argumentos deductivos, utilizando analogías y conjeturas, con un debate reflexivo sobre la validez de diferentes proposiciones vinculadas a los fenómenos de variación y cambio, para que así pudieran detectar las inconsistencias en los razonamientos

propios y ajenos, por medio de actividades cognitivas de tratamiento y conversión de las representaciones semióticas.

Como hilo conductor de las dos fases que caracterizan la propuesta didáctica, se concibió la práctica de la argumentación reflexiva para favorecer el nexo entre la comprensión conceptual y procedimental, a través de los diferentes registros de representación semiótica de los conceptos estudiados.

Implementación de la propuesta

Las tareas se implementaron como trabajos investigativos orientados a generar la argumentación reflexiva, a través de tareas matemáticas extra que reflejaran procesos de variación y cambio en el contexto físico o ingenieril, dirigidas a la mejora del desempeño de los estudiantes en la solución de ejercicios en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Cada tarea estuvo compuesta por tres etapas:

1. Presentación y análisis de la tarea, gestión de la información que ella ofrece a través de la identificación y comprensión de patrones variacionales que representa.
2. Realización de la actividad procedimental, utilizando el software matemático DERIVE, representando los procesos de variación y cambio identificados, en los diferentes registros de representación semiótica, reflexionando y argumentando sobre el funcionamiento de la conversión de las representaciones, estableciendo conclusiones generales sobre los conceptos estudiados.
3. Análisis de las características generales de las diferentes representaciones de los procesos de variación y cambio para hacer un razonamiento lógico de las características particulares de los conceptos estudiados, utilizando el software matemático DERIVE.

Entrega del informe desarrollado por cada equipo de trabajo

Análisis grupal, reflexivo-valorativo, del trabajo realizado para debatir sobre el por qué se ejecutaron los procedimientos que requirió la solución de problemas; y para reflexionar sobre la necesidad de conjugar la capacidad de saber qué se hace y por qué se hace para poder comprender los conceptos estudiados.

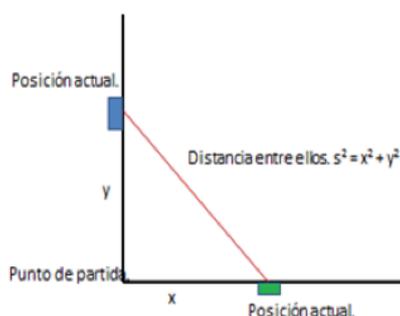
Para ejemplificar la propuesta, y por limitaciones del espacio disponible, se ejemplificarán solamente la etapa 1 y 2 de la implementación de la propuesta a través del siguiente problema.

Dos automóviles salen de la misma intersección de calles perpendiculares, uno de norte a sur a 40 km/h y otro de este a oeste a 30 km/h. Si ambos se desplazan sin detenerse, cuando el primero ha recorrido un km, ¿cuán rápido se incrementa la distancia entre ellos?

Para la gestión de la información que esta tarea ofrece, en relación a los patrones variacionales que ella representa, se sugirieron las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la variable independiente en el problema?, ¿Cuál es la dependencia de variables que el problema revela?, ¿Existen otras variables dependientes en el problema?, ¿Cuáles son las relaciones entre las variables?, ¿Cómo se manifiestan las relaciones de variación y cambio entre las variables del problema? y ¿Qué se necesita encontrar para resolver el problema?

Para la realización de la actividad procedimental, utilizando el software matemático DERIVE, se representaron los procesos de variación y cambio identificados en los diferentes registros de representación semiótica, como se muestra en la figura 1.

Figura 1 Materialización semiótica del problema en los registros gráficos y analíticos



En este caso se reflexionó y argumentó cómo fue posible obtener el registro analítico, y se valoraron las diferentes opciones de obtener el registro analítico, a través de las nociones previas que tenían sobre el cálculo de distancia entre dos puntos, y a través de la interpretación geométrica utilizando el teorema de Pitágoras.

Para poder llegar a conclusiones sobre el análisis del problema estudiado se analizó que si los dos automóviles se han desplazado el mismo tiempo, entonces, $\frac{y}{40} = \frac{x}{30}$, o bien: $\frac{3}{4}y = x$, por lo que el proceso de variación y cambio puede ser representado de la siguiente forma $2\frac{ds}{dt} = 2x\frac{dx}{dt} + 2y\frac{dy}{dt}$, y teniendo en cuenta que $\frac{3}{4}y = x$ se tiene entonces que $\frac{3}{4}\frac{dy}{dt} = \frac{dx}{dt}$.

Se reflexionó y argumentó sobre las relaciones entre los elementos expuestos en la gráfica, y en la ecuación encontrada, distinguiendo los elementos que distinguen a la variación y el cambio, enfatizándose en el aspecto conceptual de los procesos de variación y cambio, en el registro de representación algebraico y geométrico, incentivando la significación del concepto de derivada, no sólo desde lo geométrico y lo algebraico; sino, a través de la comprensión de los procesos de variación y cambio, a través de su funcionalidad en el problema dado.

Se hizo un debate sobre las propiedades y reglas, relacionadas con el concepto derivada, siguiendo argumentos deductivos informales y exigiendo el uso del lenguaje matemático para argumentar la solución del problema.

Validación experimental de los resultados

La propuesta se implementó en las carreras de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, Recinto Santiago de los Caballeros, República Dominicana, en los cursos 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, en condiciones naturales y siguiendo la metodología desarrollada por Triana-Hernández (2014).

Para el desarrollo de la investigación se planteó la siguiente hipótesis: Si se implementa una propuesta didáctica, que concibe el desarrollo de la actividad procedimental a través de las representaciones semióticas de los procesos de variación y cambio, como contexto para la formación de conceptos en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, y que utiliza el asistente matemático DERIVE, como escenario para el tratamiento y conversión de las múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos, entonces se contribuirá a que los estudiantes mejoren el desempeño en la solución de ejercicios en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial.

Se realizó una validación mediante el criterio de expertos, utilizando el método DELPHI, con el objetivo de determinar los indicadores para poder determinar la variable independiente: desempeño de los estudiantes en la solución de ejercicios matemáticos.

Como resultado de este estudio se precisaron los siguientes indicadores para valorar la variable independiente:

- Los estudiantes identifican y manipulan relaciones, patrones, transformaciones, procesos algebraicos y geométricos.
- Los estudiantes reconocen la existencia y el significado de la variación en un fenómeno modelado matemáticamente.

- Los estudiantes distinguen los elementos de la variación.
- Los estudiantes establecen relaciones entre los diferentes elementos que distinguen la variación, relacionan propiedades y reglas siguiendo argumentos deductivos informales.
- Los estudiantes comunican y reflexionan matemáticamente y usan el lenguaje matemático para argumentar la solución de problemas.
- Los estudiantes manipulan relaciones, transformaciones, procesos algebraicos y geométricos, en relación al problema dado.

En el estudio experimental la variable independiente fue manipulada por los investigadores, y se caracterizó por ser fue longitudinal y prospectivo. El grupo de control se estudia en los cursos académicos 2012-2013, 2013-2014, y grupo experimental en 2014-2015, 2015-2016.

Todos los estudiantes matriculados en dichos cursos formaron parte de la muestra de investigación, analizándose las calificaciones obtenidas al terminar el curso de Cálculo Diferencial, las cuales fueron clasificadas como excelente (5), bien (4), regular (3) y mal (2).

Para el análisis de los resultados se utilizó el software estadístico R, y se aplicó la prueba de χ^2 , realizándose todas las comparaciones posibles entre los cursos experimentales y de control (2012-2013 con 2014-2015, 2012-2013 con 2015-2016, 2013-2014 con 2014-2015 y 2013-2014 con 2015-2016), posteriormente se hizo una última comparación entre los dos grupos experimentales (2014-2015 con 2015-2016 para ver si existieron diferencias significativas entre los resultados obtenidos en ambos grupos.

Se pudo comprobar que entre los dos grupos experimentales no hubo diferencia

significativa y que hubo mejores resultados en los grupos experimentales con respecto a los grupos donde no se realizó el experimento. Además, el análisis porcentual de los indicadores determinados por los expertos, para poder valorar el desempeño de los estudiantes en la solución de ejercicios en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, arrojó como resultado que hubo mejoría significativa en el desempeño en relación al desarrollo del pensamiento variacional, ya que, de forma general, logran examinar la existencia y el significado de la variación en un fenómeno modelado matemáticamente, distinguiendo los elementos en la variación.

Se logró que dada una situación variacional, representada por un fenómeno matemático extra, logren modelarlo matemáticamente, y lo caractericen por los elementos que distinguen a la variación, estableciendo relaciones entre dichos elementos, a través de tablas, gráficas y otras formas de representación.

Conclusiones

La investigación sugiere un enfoque diferente para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, articulando la comprensión conceptual y la habilidad procesal, en el estudio de procesos de variación y cambio, a través del tratamiento y conversión de las múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos.

Se demostró a través de la validación experimental, que con este enfoque los estudiantes mejoran, de forma significativa, su desempeño en la solución de ejercicios en el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Diferencial, identificando y manipulando patrones de variación y cambio en contextos analíticos, algebraicos y numéricos, reconociendo la existencia de procesos de variación y cambio, así como su significado y elementos esenciales, para

de esta forma comprender los conceptos matemáticos asociados a estos procesos.

Se logró, además, que los estudiantes manipularan relaciones, transformaciones, procesos algebraicos y geométricos, en relación a los problemas dados, argumentando su solución.

El uso de la tecnología como escenario para desarrollar la propuesta didáctica, fue esencial para motivar a los estudiantes, y para desarrollar las fases previstas en la propuesta didáctica, y aunque se realizó con el software matemático DERIVE, es posible la utilización de cualquier otro software que permita el trabajo de tratamiento y conversión de las múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos.

Aunque los resultados fueron satisfactorios, hubo dificultades por la no correspondencia entre el enfoque de las tareas del libro de texto y las planteadas en la propuesta, así como las dificultades con la utilización del DERIVE por parte de los estudiantes.

Agradecimientos

Agradecimiento al apoyo brindado a la Universidad Autónoma de Santo Domingo, Recinto Santiago de los Caballeros, República Dominicana y al Proyecto Nacional del Departamento de Matemática de la Universidad de Camagüey, “Perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática” (código PP221LH053), asociado al Programa Nacional Problemas Actuales del Sistema Educativo Cubano. Perspectivas de desarrollo, del Ministerio de Educación de Cuba.

Referencias

- Beltrán, J. (2011). La educación virtual en Colombia: la implementación de las TIC en la educación superior. *Academia y Virtualidad*, 4(1), 6-21.
- Caicedo, S., & Díaz, L. (2011). Pensamiento variacional y sentencias e igualdades numéricas aditivas. *Revista UNIMAR* (58), 98-105.
- Chávez, O., García, S., González, J., Quezada, M., Álvarez, M., Quiñones, M., & Sandoval, O. (2016). Uso de tecnología para la diferenciación a través del concepto de variación. *Revista de Orientación Educativa*, 83(94), 30-57.
- Dolores, C. (2013). *La variación y la derivada*. México: Ediciones Díaz Santos.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (Vol. 1). (M. Vega, Ed.) Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Duval, R. (1993). *Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Gordillo, W., & Pino-Fan, L. (2016). Una Propuesta de Reconstrucción del Significado Holístico de la Antiderivada. *Bolema*, 30(55), 535.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n55a12>
- Gutiérrez, L., Ariza, L., & Mujica, J. (2014). Estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales para el mejoramiento en la enseñanza del cálculo integral. *Revista academia y virtualidad*, 7(2), 64-75.
<https://doi.org/10.18359/ravi.319>
- Porres, M., Pecharromán, C., & Ortega, T. (2017). Aportaciones de DERIVE y del cálculo y del cálculo mental al aprendizaje de la integral definida. *PNA*, 11(2), 125-153.
- Prada-Núñez, R., Hernández-Suárez, C.A. & Ramírez-Leal, P. (2016). Comprensión de la noción de función y la articulación de los registros semióticos que la representan entre estudiantes que ingresan a un programa de Ingeniería. *Revista Científica*, 2(25).
<https://doi.org/10.14483//udistrital.jour.RC.2016.25.a3>
- Pulgarín, J. (2016). *Generalización de patrones geométricos: proyecto de aula para desarrollar pensamiento variacional en estudiantes de 9-12 años*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R., & Alibali, M. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of educational psychology*, 93(2), 346.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.346>
- Ruiz, E. (2009). Diseño de estrategias de enseñanza para el concepto de variación en áreas de ingeniería. *Innovación Educativa*, 9(46), 27-39.
- Salinas, C. (2016). Laboratorio de pensamiento variacional: Una experiencia para estudiantes de poblaciones vulnerables. *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología*, 3(2), 93-102.
- Silva, M., & Rico, S. (2016). ¿Por qué los estudiantes no asisten a las horas de consulta de Cálculo I? *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b), 80.
- Taborda, S., & Meneses, E. (2015). Laboratorio virtual de matemáticas como estrategia didáctica para fomentar el pensamiento lógico. *Academia y Virtualidad*, 8(2), 73-84.
<https://doi.org/10.18359/ravi.1424>
- Triana-Hernández, B. (2014). *La disciplina Química para la formación ambiental del*

ingeniero agrónomo. Revista Cubana de Química, 26(3), 259-275.

Zúñiga, L. (2007). El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 10(1), 145-175.

Un estudio piloto de la relación entre la creatividad, las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en estudiantes de educación obligatoria¹

Fabián Andrés Peña García², Armando Ezquerro Cerdón³ & Verónica López Fernández⁴

Recibido, Abril 25 de 2017

Evaluado, Junio 26 de 2017

Aceptado, Junio 30 de 2017

Referencia: Peña García, F.A.; Ezquerro Cerdón, A.; López Fernández, V. (2017). “Un estudio piloto de la relación entre la creatividad, las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en estudiantes de educación obligatoria”. Revista Academia y Virtualidad, 10, (2), 31-46

Resumen

Uno de los mayores retos en la actualidad es lograr una educación de calidad, que tenga en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje las diferentes habilidades, destrezas y capacidades cognitivas, sociales y emocionales de los estudiantes. La inclusión de las inteligencias múltiples y variables como la creatividad, pueden contribuir al desarrollo de las capacidades individuales y el rendimiento de los estudiantes. Estudiar cómo se relacionan estas variables es fundamental. El objetivo de la presente investigación consiste en analizar la relación entre Creatividad, Inteligencias Múltiples y Rendimiento Académico en estudiantes de Básica Primaria en Colombia. El diseño de este estudio es enfoque no experimental – descriptivo-correlacional, en el cual se estudió una muestra de 40 sujetos; 20 niños y 20 niñas con media de edad 10,051. Todos los estudiantes cursan 5° de básica primaria en la Institución Educativa Ana Elisa Cuenca Lara Sede Santa Ana del Municipio de Yaguará – Huila – Colombia. Se les valoró la creatividad con dos pruebas, una subjetiva, Turtle (1980), y otra objetiva de ejecución EMUC de Sánchez (2006). Para conocer las inteligencias múltiples se aplicó un inventario específico cumplimentado por los profesores de los estudiantes valorados, tomado de Valero (2015); y para el rendimiento académico se tomó como referente el registro escolar estudiantil 2015 de los sujetos de la muestra. Se aplicó como análisis estadístico, el descriptivo – correlacional (Coeficiente de correlación de Person); con programa estadístico SPSS Versión 22. Los resultados obtenidos reafirman las hipótesis planteadas, evidenciándose una relación estadísticamente significativa y positiva entre las tres variables analizadas. Por último, se discuten los resultados de las inteligencias múltiples y la creatividad como recursos de estrategias potenciadora del rendimiento académico de los sujetos que fueron valorados en la muestra de estudio de esta investigación.

Palabras claves: creatividad, rendimiento, inteligencias múltiples, educación primaria

¹ Artículo de investigación científica.

² Institución Ana Elisa Cuenca Lara E-mail: anaelisa.yaguara@sedhuila.gov.co

³ Secundaria, Gobierno de Navarra, E-mail: aezquercor2@educacion.navarra.es

⁴ Universidad Internacional de la Rioja. E-mail: verónica.lopez@unir.net

A pilot study of the relationship between creativity, multiple intelligences and academic performance in compulsory education students

Abstract

One of the main challenges at present is to achieve high - quality Education, one which takes into account, along with the whole teaching-learning process, the students' diverse abilities, skills and cognitive, social and emotional aptitudes. The insertion of multiple intelligences, as well as variables such as creativity, may contribute to the development of singular capacities and students' school performance. Studying the way these variables are related is imperative. The objective of this investigation consists in analyzing the link between Creativity, Multiple Intelligences and Academic Performance among Colombian primary school students. The design for this study is a non-experimental – descriptive – correlating focus, in which a sample of 40 subjects was studied; 20 girls and 20 boys with an age average of 10,051. All of them studying 5th grade in primary school at the Educational Institution Ana Elisa Cuenca Lara, branch Santa Ana, at the municipality of Yaguará – Hulia – Colombia. Their creativity was estimated through the use of two tests, one subjective, Turtle (1980), and one objective of execution EMUC, Sánchez (2006). To meet the Multiple Intelligences, it was applied a full specific inventory filled out by the valued students' teachers, taken from Valero (2015). For the academic performance, the 2015's subjects' school record was taken as a reference. As statistical analysis, it was applied the descriptive – correlating (Person's correlation coefficient), with the statistical software SPSS, version 2.2. The results obtained confirm all hypotheses contemplated, making evident a statistically meaningful and positive connection between the three variables analyzed. Finally, it analyzes the results for Multiple Intelligences and creativity as empowering strategies for the valued subjects' academic development in this investigation's sample.

Keywords: creativity, performance, multiple intelligences, primary education

Um estudo piloto da relação entre a criatividade, as inteligências múltiplas e o rendimento acadêmico em estudantes de educação obrigatória

Resumo

Atualmente, um dos maiores desafios é alcançar uma educação de qualidade, que tenha presente no processo de ensino-aprendizagem as diferentes habilidades, destrezas e capacidades cognitivas, sociais e emocionais dos estudantes. A inclusão das inteligências múltiplas, e variáveis como a criatividade, podem contribuir para o desenvolvimento das capacidades individuais e para o rendimento dos estudantes. Estudar a maneira como se relacionam estas variáveis é fundamental. O objetivo desta pesquisa consiste em analisar a relação entre Criatividade, Inteligências Múltiplas e Rendimento Acadêmico em estudantes de Educação Básica Primária na Colômbia. O desenho deste estudo tem uma abordagem não experimental – descritivo- correlacional, em que estudou-se uma amostra de 40 indivíduos;

20 meninos e 20 meninas com uma média de idade 10,051. Todos os estudantes cursam 5º ano de educação básica primária na Instituição Educativa Ana Elisa Cuenca Lara Sede Santa Ana do Município de Yaguará – Huila – Colômbia. Avaliou-se a criatividade com duas provas, uma subjetiva Turtle (1980) e outra objetiva de execução EMUC de Sánchez (2006). Para conhecer as inteligências múltiplas aplicou-se um inventário específico complementado pelos professores dos estudantes avaliados, tomado de Valero (2015); e para o rendimento acadêmico usou-se como referência o registro escolar estudantil 2015 dos indivíduos da amostra. Como análise estatística, aplicou-se o descritivo – correlacional (Coeficiente de correlação de Person); com o programa estatístico SPSS Versão 22. Os resultados obtidos reafirmam as hipóteses abordadas, evidenciando-se uma relação estatisticamente significativa e positiva entre as três variáveis analisadas. Por último, se discutem os resultados das inteligências múltiplas e a criatividade como recursos de estratégias para potenciar o rendimento acadêmico dos indivíduos que foram avaliados na amostra de estudo desta pesquisa.

Palavras chave: criatividade, rendimento, inteligências múltiplas, educação primária.

Introducción

Uno de los más importantes retos y desafíos que tiene actualmente la educación y el desarrollo científico a nivel Neuropsicológico y educativo es conocer de forma concreta, el desarrollo del cerebro en relación al aprendizaje escolar de los estudiantes en sus diferentes contextos socioculturales y edades escolares, para encontrar entonces nuevas rutas y guías de formación alternativa que ayuden a mejorar o transformar cada vez más la calidad de la educación.

Partiendo de algunos planteamientos actuales neuropsicológicos y socioculturales (Amabile y Pillemer, 2012; Holm-Hadulla, 2013), la creatividad como un proceso, el cual se halla estructurado generalmente en el cerebro y en los contextos sociales. La creatividad bajo este referente es por tanto apreciada como un fenómeno complejo que se encuentra distribuido e íntimamente interconectado en el que los procesos creativos trascienden y son configurados como procesos sociales. De igual forma resulta muy importante la implementación de investigaciones sobre la creatividad y las inteligencias múltiples desde diferentes enfoques socioculturales en el ámbito educativo, que permitan potenciar no solo la calidad de la educación sino el avance

concreto y específico de la neuropsicología en este campo con avances y aportaciones científicas que guíen la dinámica de este tipo de estudios hacia mejores logros, alcances y conocimientos relevantes a nivel de la ciencia moderna y la sociedad del conocimiento.

Es entonces en este sentido expuesto anteriormente, que el presente trabajo de investigación cobra gran importancia y pretende iniciar la tarea de acercamiento a este fenómeno de estudio bajo la siguiente pregunta: ¿Cuál es la relación entre la Creatividad, las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en estudiantes de 5º de Educación Básica Primaria de una Institución Educativa del municipio de Yaguará en el departamento de Huila, Colombia? Conocer la respuesta, permitiría explicitar la importancia de dichas variables en la formación escolar y el proceso de enseñanza aprendizaje en dichos estudiantes, para de esta manera poder saber en primer orden si existe relación entre las variables de análisis creatividad, inteligencias múltiples y rendimiento académico; en segundo orden, valorar los niveles de creatividad e inteligencias múltiples de los sujetos que conforman la muestra de estudio de esta investigación. En tercer lugar, analizar la relación existente entre la creatividad percibida por los estudiantes y la percibida por los profesores.

En este sentido, los antecedentes teóricos referentes a la relación entre la creatividad y las inteligencias múltiples exhiben que el proceso creativo es una de las potencialidades más elevadas y complejas de los seres humanos, este implica habilidades de pensamiento que permiten integrar los procesos cognitivos menos complicados, hasta los conocidos como superiores para el logro de una idea o pensamiento nuevo. Dicho proceso se halla especialmente ligado a las inteligencias múltiples por su complejidad e interrelación dentro de los procesos cognoscitivos que los integran.

Algunas investigaciones y estudios científicos nos aportan grandes referentes a esta relación; por su parte, Sternberg y O'Hara, (2005) denotan en sus estudios una serie de relaciones entre creatividad e inteligencia, que en resumen se estructuran en cinco grandes tipos de relaciones a saber: la primera de ellas según estos autores se fundamenta en la teoría de Guilford y hace referencia a que la creatividad es un elemento de la inteligencia. La segunda relación sostiene que la inteligencia es un elemento de la creatividad y se argumenta de acuerdo a los autores en los aportes hechos por Sternberg y Lubart, (1997). La tercera relación concibe a la creatividad y la inteligencia como elementos; que en algunos casos son similares o coincidentes y en otros son diferentes. La cuarta relación afirma que la creatividad y la inteligencia son elementos coincidentes entre sí. Y la quinta asociación consiste en que la inteligencia y la creatividad son fenómenos distintos.

Gardner (2004), tras analizar las relaciones entre inteligencia y creatividad, concluye que estos procesos presentan una relación bastante compleja e intrigante. Otros autores han observado variabilidad en los resultados entre un estudio y otro, con respecto a la relación entre inteligencia y creatividad, dependiendo de los tipos de instrumentos o pruebas y muestras de estudio que se usen para la medición de estas variables a nivel investigativo (Miller y Tal, 2007; Prado Suárez, 2006; Preckel, Holling y

Wiese, 2006). Además, dichos autores afirman en sus análisis que en la mayoría de las investigaciones que estudian este campo de relación entre la creatividad y la inteligencia, por lo general se presentan correlaciones muy bajas o moderadas entre estas. Siguiendo estos mismos referentes otros autores encuentran que estos dos fenómenos presentan relación baja y moderada (Batey, Chamorro-Premuzic, Furnham, 2009; Furnham, Batey, Anand y Manfield, 2008; Furnham y Bachtiar, 2008; Silvia, 2008).

Por otro lado, con respecto al rendimiento y su relación con la creatividad, algunas investigaciones han demostrado que las destrezas propias del pensamiento divergente son herramientas que utilizan los científicos, y que les permite conocer más acerca del mundo que les rodea (Osborne y Freyberg, 1985; Ostlund, 1998), éstas son algunas de las semejantes que de manera inicial se pueden plantear en torno a la relación entre creatividad y rendimiento académico; ya que estas comúnmente se usan en otras disciplinas del conocimiento y han mostrado efectos positivos en el aprendizaje del alumno.

A manera de ejemplo algunos investigadores han descubierto que las enseñanzas concretas de las habilidades del proceso científico mejoran no sólo las habilidades de los niños en edades tempranas, sino que además permite el desarrollo cognoscitivo (Froit, 1976; Tipps, 1982). Por su parte, Simon y Zimmerman (1990), a este mismo respecto, hallaron a través de sus estudios que la enseñanza de las habilidades del proceso científico, mejora de forma significativa las habilidades comunicativas y de interacción entre los alumnos. A su vez, estos planteamientos se relacionan con los aportes de Bredderman (1983), quien argumenta sobre las implicaciones y los efectos positivos que tienen en los escolares en diferentes edades y niveles educativos, el desarrollo de las habilidades científicas con respecto al mejoramiento en los logros académicos de los estudiantes y más concretamente en el nivel de Educación Básica Primaria.

Por último, en referencia a la relación entre las Inteligencias Múltiples y el Rendimiento Académico, tomando como referencia a Gardner (1983), en Ferrándiz, Bermejo, Sainz, Ferrando y Prieto (2008), las Inteligencias Múltiples se estructuran en ocho áreas del conocimiento, a partir de las cuales se busca brindar a los diferentes profesionales de la educación una estrategia pedagógica, metodológica y didáctica que permita evaluar y potenciar el rendimiento académico de los alumnos. A este respecto, se proponen las Inteligencias Múltiples; como método educativo que favorece el mejoramiento del rendimiento académico a nivel general y el matemático a nivel específico.

Así mismo, los argumentos presentados de manera inicial en este apartado, se sustentan con las conclusiones extraídas por Ferrándiz et al. (2008), las cuales indican que los modelos de evaluación diseñados con base en la Teoría de las Inteligencias Múltiples aportan grandes beneficios al desarrollo cognitivo de los estudiantes. Además, continuando con Ferrándiz et al. (2008), una propuesta pedagógica en educación diseñada a partir de las Inteligencias Múltiples adicional a lo ya dicho, ayuda también a crear y recrear las diferentes relaciones existentes entre el contexto educativo donde se desarrolla la clase y la comunidad educativa en general, permitiendo así mismo a los profesores, el uso apropiado de la escuela y el entorno sociocultural inmediato como una herramienta pedagógica de aprendizaje.

También, resulta importante subrayar el inmenso aporte que hacen a la educación en general y a la Neuropsicología; las diferentes propuestas pedagógicas, metodológicas y didácticas elaboradas con base en las Inteligencias Múltiples, ya que estas favorecen el aprendizaje educativo de los estudiantes con necesidades educativas especiales, así como a los demás escolares procedentes de ámbitos desfavorables, pues estos alumnos al ser incluidos dentro de un proceso pedagógico que tiene en cuenta las necesidades, intereses

y expectativas de ellos mismos, como sujetos reales de cambio y transformación social de su realidad concreta, pueden mejorar significativamente sus tareas escolares y resultados académicos (Ferrándiz et al., 2008). De igual forma, así como el trabajar con base en las Inteligencias Múltiples puede ser muy motivante y beneficioso para el aprendizaje significativo de los escolares, el no tener en cuenta los aspectos descritos en este apartado en los párrafos anteriores, pueden ocasionar serias dificultades y problemas académicos. Siguiendo con esta línea y tomando como referencia a Diamond (2010), quien plantea como referente una educación integral, fomentada en el desarrollo y crecimiento global e integral del ser humano, es totalmente indispensable para mejorar no solo los niveles de aprendizaje escolar sino los modelos y sistemas educativos en conjunto. Y para lograrlo, de acuerdo a los planteamientos de Rosario, Lourenço, Paivia, Rodrigues, Valle y Tuero-Herrero (2012), todos los profesionales vinculados a la educación, desde los docentes hasta los directivos docentes y administrativos, deben sensibilizarse frente a las necesidades ya mencionadas para que los aspectos, tanto educativos y personales como contextuales, puedan favorecer el éxito académico de los estudiantes.

Finalmente de esta forma, se puede apreciar como el éxito escolar se halla estrechamente correlacionado con la metodología utilizada, por lo que además de trabajar a partir de modelos estructurados en las Inteligencias Múltiples, también es importante dedicar interés a la organización didáctica del aula de clases como ambiente motivador del aprendizaje significativo, para que entre los dos aspectos mencionados, se construya desde la escuela un gran ambiente de aprendizaje y por consiguiente un buen rendimiento académico.

En base a lo dicho el objetivo general es analizar las correlaciones entre las variables de creatividad, inteligencias múltiples y rendimiento académico en estudiantes de

5° de Básica Primaria de una institución colombiana.

Respecto a los objetivos específicos son:

- Evaluar los niveles de creatividad e inteligencias múltiples en los estudiantes de educación básica primaria que integran la muestra de estudio, así como mostrar el rendimiento académico global de los estudiantes y el específico por asignatura.
- Analizar la relación entre la prueba de creatividad subjetiva (Turtle, 1981) y cada componente de la prueba de creatividad objetiva de ejecución, (EMUC de Sánchez, 2006).
- Identificar las correlaciones existentes entre creatividad, inteligencias múltiples y rendimiento académico.

Marco metodológico

Hipótesis de investigación

- Existe correlación estadísticamente significativa y positiva entre creatividad e inteligencias múltiples
- Existe correlación estadísticamente significativa y positiva entre rendimiento académico y creatividad
- Existe correlación estadísticamente significativa entre inteligencias múltiples y rendimiento académico
- Existe correlación significativa entre la puntuación de la creatividad evaluada por un test de ejecución y por un cuestionario subjetivo

Diseño

En la presente investigación se usa un diseño descriptivo y correlacional.

Población y muestra

La muestra está formada por 40 estudiantes de Educación Básica Primaria, de grado 5° pertenecientes a un centro público adscrito a la secretaria de Educación departamental del Huila, como ente territorial certificado en Educación por parte del Ministerio de Educación Nacional de Colombia; quien orienta la política educativa nacional. Los estudiantes participantes de la investigación son 20 niñas y 20 niños con media de edad 10.05 y desviación típica 0.759, con niveles académicos medios y sin ningún tipo de tratamiento e intervención neuropsicológica, psicológica, farmacológica o clínica. Los estudiantes muestran asistencia regular al aula de clases, y pertenecen a estratos socioeconómicos bajos y medios.

Variables e instrumentos de medida.

Las variables de medida definidas para esta investigación son: Creatividad, inteligencias múltiples y rendimiento escolar. Los instrumentos de medición seleccionados son los siguientes:

- Test Cuestionario de creatividad para estudiantes de Educación Básica Primaria, Turtle (1980); (Tomado del Programa para identificar/diagnosticar a los alumnos de Alta Capacidad de Francisco Pacheco, Eúphoros, (2013)). Para cumplimentar por los profesores de los estudiantes o ellos mismos a partir de 5° de Educación Básica Primaria. En este cuestionario se muestran una serie de ítems y ha de responderse SI o NO, en función de si hay identificación o no con dichos ítems. Es un cuestionario subjetivo.
- La prueba EMUC de Sánchez (2006) para valorar la creatividad de los estudiantes se compone de tres partes, relacionadas con las tres dimensiones de la creatividad que se evalúan en el instrumento a saber: La creatividad visomotora, la creatividad aplicada y la creatividad verbal. Es una prueba considerada de rendimiento.

- Inventarios específicos para las inteligencias múltiples para conocer el perfil de las mismas. Estos cuestionarios son cumplimentados por los profesores de los estudiantes evaluados. Se empleó la versión tomada de Valero, (2015); la cual ha sido adaptada de las versiones de Prieto y Ballester, (2003) y Armstrong, (1999). Estos inventarios se encuentran estructurados en ocho categorías, una por cada tipo de inteligencia y estas a su vez conformadas por 10 ítems de observación en una escala de tipo Likert puntuadas de 1 a 4, en la que el profesor evaluador califica de acuerdo al grado de desempeño del estudiante en la prueba conforme a las habilidades medidas en las variables estudiadas.
 - Registro escolar estudiantil académico de los grados 4° de Educación Básica Primaria que conforman la muestra. Se usó como referente el rendimiento del curso anterior de los alumnos, ya que es el más reciente y se encuentra debidamente aprobado y sistematizado por parte del establecimiento educativo ya mencionado. Dicho registro estructura el sistema institucional de evaluación regulado mediante decreto nacional 1290 de 2009 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. La escala oscila de 0 a 5 puntos.
2. Elaboración del cronograma de actividades de intervención investigativa en el establecimiento educativo.
 3. Selección de la muestra de estudio.
 4. Jornada pedagógica de formación en el uso de instrumentos para la recolección de información y aplicación de pruebas neuropsicológicas de acuerdo al diseño de la investigación.
 5. Entrega de material impreso de las pruebas neuropsicológicas a los profesores de los estudiantes que conforman la muestra de estudio para su correspondiente aplicación.
 6. Aplicación de las pruebas neuropsicológicas. Se ha tenido en cuenta las indicaciones de cada instrumento aplicado, y la recomendación de Kaufman et al. (2012). En el cuestionario de creatividad para tratar de reducir los sesgos que suelen producirse al evaluar una persona a varios sujetos en un corto espacio de tiempo (efecto halo), se optó por evaluar de manera individual a cada uno, así como no hacer comparaciones post-hoc de puntuación, ni revisiones de las mismas una vez realizadas.

Procedimiento

A continuación se enuncian cada uno de los pasos llevados a cabo:

1. Socialización del proyecto de investigación denominado, “Análisis de relación entre Creatividad, las Inteligencias Múltiples y el Rendimiento Académico en Estudiantes de Básica Primaria en Colombia”: Se realizó una reunión con todos los representantes de la comunidad educativa que integran el gobierno escolar institucional; (Consejo directivo, Consejo académico, Consejo de padres de familia, Consejo estudiantil, Personería estudiantil

7. Análisis de resultados

Plan de análisis de datos

Para efectos de análisis de la información y datos de la investigación se usó el programa ofimático Excel versión 2013 y el complemento Ezanalyze versión 3.0., así como el SPSS v.22.

Resultados

Resultados descriptivos

Características de la muestra.

Las Tablas 1 y 2 presentan las principales características de la muestra en términos de frecuencias, medidas de tendencia central, y medidas de dispersión en función de la edad.

Como es de apreciarse en la distribución de la muestra por edad se presenta uniformidad relativa, con un pequeño incremento en el número de sujetos evaluados para las edades de 10 y 11 años.

Tabla 1.

Frecuencias y porcentajes de la muestra en función de la edad. Fuente: Propia

	Frecuencia	Cantidad	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	9	11	27,5	27,5
	10	17	42,5	42,5
	11	12	30,0	30,0
	Total	40	100,0	100,0

Tabla 2.

Frecuencias y porcentajes de la muestra en función de la edad. Fuente: Propia

Característica	Valor
N. Válidos	40
N. Perdidos	0
Media	10,051
Mediana	10
Moda	10
Desv. Están.	0,759
Mínimo	9
Máximo	11

El grupo que integró la muestra es bastante homogéneo en referencia al grado de escolaridad ya que en su totalidad pertenecen al mismo nivel y grado de estudio, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.

Frecuencias y porcentajes de la muestra en función del grado escolar. Fuente: Propia

	Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Quinto	40	100	100	100
	Total	40	100,0	100,0	100,0

Perfil de inteligencias múltiples.

La Tabla 4 evidencia los perfiles de las inteligencias múltiples.

Tabla 4.

Resumen estadísticas descriptivas para las Inteligencias Múltiples. Fuente: Propia

	Naturalista	Lingüística	Intrapersonal	Interpersonal	Musical	Lógico-Matemática	Visoespacial	Corporal Cinestésica	Resultados Totales I.M.
N. Validos	40	40	40	40	40	40	40	40	40
N. Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	26,15	27,125	26,25	26,35	26,2	25,325	29,075	30,375	216,85
Mediana	24	25	25	24	25	24	27	30	196,5
Moda	30	30	20	20	20	20	24	30	258
Desv. Est.	5,479	5,914	5,864	5,890	4,756	4,784	5,259	4,975	39,275
Mínimo	18	19	20	20	20	18	20	22	167
Máximo	40	39	40	40	35	35	40	40	304

Evaluación de la creatividad.

Según la Tabla 5 se muestran los niveles de Creatividad en los resultados arrojados por la prueba Turtle.

Tabla 5.
Estadísticas descriptivas para Creatividad resultados totales Fuente: Turtle.

Característica	Valor
N. Válidos	40
N. Perdidos	0
Media	13,675
Mediana	14
Moda	14
Desv. Estan.	4,109
Mínimo	5
Máximo	22

Los resultados expuestos en la Tabla 6 reflejan el comportamiento de los tipos de creatividad conforme a la prueba EMUC aplicada a los estudiantes.

Tabla 6. *Estadísticas descriptivas para Creatividad prueba EMUC resultados totales por tipo; (Visomotora, Aplicada y Verbal). Fuente: Propia*

Característica	Valor Total	Visomotora	Aplicada	Verbal
N. Válidos	40	40	40	40
N. Perdidos	0	0	0	0
Media	14,175	4,125	5,175	4,875
Mediana	14,5	3,5	6	5
Moda	18	0	6	5
Desv. Estan.	6,315	3,516	2,330	2,243
Mínimo	1	0	0	1
Máximo	28	12	10	9

La Tabla 7 evidencia el desempeño de los sujetos que integraron la muestra de estudio de la presente investigación en las características evaluadas por la prueba EMUC.

Tabla 7.

Estadísticas descriptivas para Creatividad prueba EMUC resultados por cada criterio; (Fluidez, Flexibilidad y Originalidad).

Característica	Valor	Fluidez	Flexibilidad	Originalidad
N. Válidos	40	40	40	40
N. Perdidos	0	0	0	0
Media	14,175	3,175	7,225	3,775
Mediana	14,5	3	7	4
Moda	18	3	9	4
Desv. Estan.	6,315	2,061	2,475	2,325
Mínimo	1	0	1	0
Máximo	28	10	12	9

Evaluación del rendimiento académico.

En la Tabla 8 se muestran los niveles de rendimiento académico en los estudiantes que conformaron la muestra.

Tabla 8.

Resumen Estadísticas descriptivas para Rendimiento Académico por Asignatura y Resultados totales. Fuente: Propia

Características	C. Naturales	C. Sociales	Lengua Cast.	Idioma Ext. Ingles	Matemáticas	Edu. Física	Edu. Religiosa	Edu. Artística	Edu. Ética	Tecnología e Inf.	Conv. y Comp.	Resul. Totales
N. Validos	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
N. Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	3,637	3,742	3,687	3,775	3,755	4,162	3,86	4,11	3,952	4,08	4,06	3,877
Mediana	3,7	3,8	3,65	3,9	3,8	4,2	3,85	4,2	3,95	4,1	4,1	3,935
Moda	3,0	3,0	3,0	4,0	3,8	4,3	3,0	4,3	3,6	4,3	4,6	3,81
Desv. Est.	0,468	0,513	0,528	0,518	0,506	0,361	0,554	0,439	0,501	0,411	0,584	0,389
Mínimo	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,0	3,1	3,0	3,4	3	3,15
Máximo	4,4	4,7	4,7	4,8	5,0	4,8	4,8	5,0	4,8	4,8	5	4,6

Resultados correlacionales

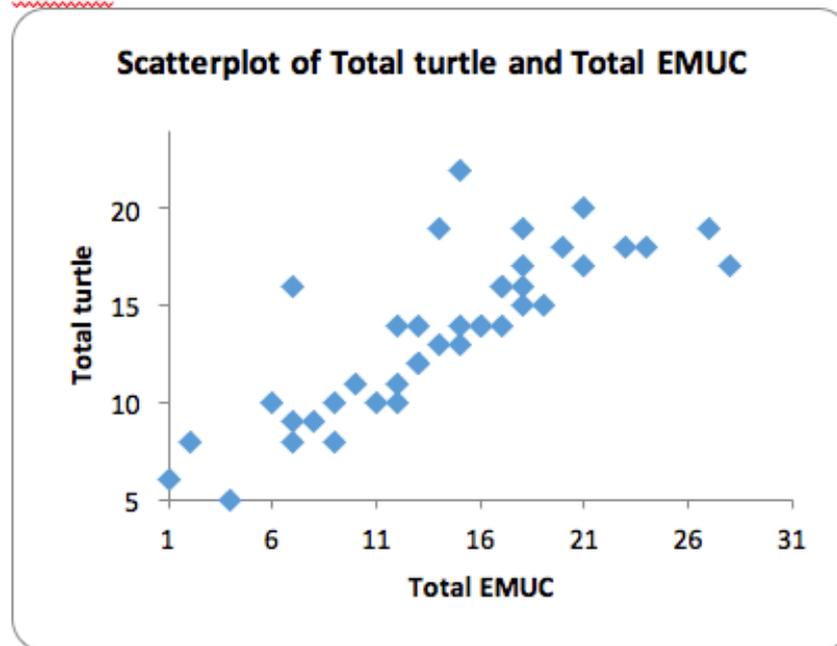
Resultados correlacionales entre diferentes medidas de creatividad.

Correlación entre Creatividad Turtle y Creatividad EMUC.

En la Figura 1, se evidencia de acuerdo a la escala de codificación del coeficiente de correlación de Karl Pearson; la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre las medidas de creatividad total de Turtle y las medidas de creatividad total de la prueba EMUC; con un coeficiente de correlación de 0.813 ($p < .05$).

Figura 1.

Creatividad EMUC Total con Creatividad Total Turtle



Se evidencia además la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre la medición total de la prueba Turtle y el criterio de Fluidez medido por la prueba EMUC, con un coeficiente de correlación de 0,685 ($p = .000$, $p < .05$), así como de las mediciones totales de la prueba Turtle y el criterio de Flexibilidad de la Prueba EMUC; con un coeficiente de correlación de 0.763 ($p = .000$, $p < .05$). También existe correlación estadísticamente significativa y positiva entre las mediciones totales de la prueba Turtle aplicada a los 40 sujetos que conforman la muestra de estudio de esta investigación y las mediciones del criterio de Originalidad de la prueba EMUC; con un coeficiente de

correlación de 0,789 ($p = .000$, $p < .05$). Igual ocurre con la prueba Turtle y las mediciones del tipo de Creatividad Visomotora de la prueba EMUC con un coeficiente de correlación de 0,590 ($p = .000$, $p < .05$).

Resultados Correlacionales entre Rendimiento Académico de cada Asignatura y cada una de las Inteligencias Múltiples.

En la correlación entre cada una de las once asignaturas que conforman el rendimiento académico para esta investigación y las ocho inteligencias se logra evidenciar en la Tabla 9, que las correlaciones existentes entre estas dos variables de estudio analizadas, son de tipo significativo y positivo.

Discusión y conclusiones

En el presente estudio se evidencia de acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson, la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre las medidas de creatividad total de Turtle y las medidas de creatividad total de la prueba EMUC; con un coeficiente de correlación de 0,813. Lo cual permite ratificar la hipótesis inicial planteada en esta investigación, en el sentido de la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre la prueba objetiva de ejecución individual EMUC, de Sánchez, (2006); y la prueba Turtle, (1980), como prueba de valoración subjetiva.

Continuando con el análisis de resultados correlacionales entre las pruebas de creatividad aplicadas en este estudio y ya referidas inicialmente, se aprecia en los datos la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre la medición total de la prueba Turtle y el criterio de Fluidez medido por la prueba EMUC, con un coeficiente de correlación de 0,685. Seguidamente, se observa correlación estadísticamente significativa y positiva entre las mediciones totales de la prueba Turtle y el criterio de Flexibilidad de la Prueba EMUC; con un coeficiente de correlación de 0,763. Así mismo, la muestra de estudio analizada de manera concreta evidencia la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre las mediciones totales de la prueba Turtle y las mediciones del criterio de Originalidad de la prueba EMUC; con un coeficiente de correlación de 0,789. Por último, en las correlaciones entre pruebas de creatividad, se aprecia de forma clara la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva, entre las mediciones totales de la prueba Turtle y las mediciones del tipo de Creatividad Visomotora de la prueba EMUC; con un coeficiente de correlación de 0,590.

En la correlación entre cada una de las once asignaturas que conforman el rendimiento

académico para esta investigación y las ocho clases de inteligencias que integran las inteligencias múltiples, se logra evidenciar, que las correlaciones existentes entre estas dos variables de estudio analizadas, son de tipo significativo y positivo; corroborando y ratificando así una de las hipótesis planteadas inicialmente en el presente estudio. Así mismo estas guardan relación de similitud con los postulados de Bredderman (1983).

De igual forma las tendencias muestran una mayor correlación estadística entre: Inteligencia Lingüística con Ciencias Sociales, Inteligencia Lingüística con Ciencias Naturales, Inteligencia Lingüística con Ingles, Inteligencia Visoespacial con Ciencias Naturales, Inteligencia Lógico Matemática con Ingles, Inteligencia Visoespacial con Ingles, Inteligencia Intrapersonal con Ingles, Inteligencia Musical con Ingles, Inteligencia Intrapersonal con Ciencias Sociales e Inteligencia Naturalista con Ciencias Naturales, estas se ubican dentro de las diez primeras puntuaciones, en su respectivo orden de mayor a menor tal como se han enunciado y de acuerdo al coeficiente de correlación de Person. Resultados que guardan relación con los planteamientos hechos por Osborne y Freyberg, 1985; Ostlund, 1998).

De acuerdo a los resultados arrojados por esta investigación, se puede apreciar la existencia de correlación estadísticamente significativa y positiva entre las tres variables de estudio analizadas en esta investigación; Creatividad, Inteligencias Múltiples y Rendimiento Académico. Y por tanto sustentan así en su conjunto todas las hipótesis planteadas en el presente estudio. Así mismo se destaca una mayor correlación entre las variables de Rendimiento Académico e Inteligencias Múltiples, representada en cada una de las ocho inteligencias y las once asignaturas o áreas del conocimiento que integraron estas dos variables de acuerdo al diseño del marco metodológico de este trabajo. En este sentido los resultados correlaciones presentan semejanzas con los planteamientos de autores

como Ferrándiz et al. (2008), seguida de los resultados correlacionales de Inteligencias Múltiples y por último los resultados de la creatividad en relación con el rendimiento académico, así mismo estas guardan relación de similitud con los postulados de Bredderman, (1983).

Sin embargo, es de resaltar que todos estos resultados se encuentran dentro del coeficiente de correlación de Person en una estadística de tipo significativo y positivo con 0,685. Se requieren más estudios en diferentes etapas educativas con el fin de seguir explicitando la compleja relación entre dichas variables.

Referencias

Amabile, T. y J. Pillemer (2012). Perspectives on the Social Psychology of Creativity. *Journal of Creative Behavior* 46, 1: 3–15. <https://doi.org/10.1002/jocb.001>

Batey, M., Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2009). Intelligence and personality as predictors of divergent thinking: The role of general, fluid and crystallised intelligence. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 60-69. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2009.01.002>

Bredderman, T. (1983). Effects of Activity-based Elementary Science on Student Outcomes: A Quantitative Synthesis. *Review of Educational Research*, 53(4), 499-518. <http://dx.doi.org/10.3102/00346543053004499>. <https://doi.org/10.3102/00346543053004499>

Diamond, A. (2010). The Evidence Base for Improving School Outcomes by Addressing the Whole Child and by Addressing Skills and Attitudes, Not Just Content. *Early Education And Development*, 21, 780-793. <https://doi.org/10.1080/10409289.2010.514522>
PMid:21274420 PMCID:PMC3026344

Ferrándiz, C., Bermejo, R., Sainz, M., Ferrando, M. y Prieto, M. D. (2008). Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el

modelo de las inteligencias múltiples. *Anales de psicología*, 24, 213-222.

Froit, F. E. (1976). Curriculum experiences and movement from concrete to operational thought. In John W. Renner, & Donald G. Stafford, *Research, teaching, and learning with the Piaget model*. Norman, OK: University of Oklahoma Press.

Furnham, A., Batey, M., Anand, K., & Manfield, J. (2008). Personality, hypomania, intelligence and creativity. *Personality and Individual Differences*, 44(5), 1060-1069. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.10.035>

Furnham, A., & Bachtiar, V. (2008). Personality and intelligence as predictors of creativity. *Personality and individual differences*, 45(7), 613-617. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.06.023>

Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Books. (Traducción castellano, Estructuras de la mente. La teoría de las Inteligencias Múltiples. México: Fondo de Cultura Económica, 1987. Última Edición 2001) en Ferrándiz, C., Bermejo, R., Sainz, M., Ferrando, M. y Prieto, M. D. (2008). Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Anales de psicología*, 24, 213-222.

Gardner, H. (2004). *Changing minds: The art and science of changing our own and other people's minds*. Boston: Harvard Business School Press.

Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills and Practice. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144. <https://doi.org/10.1080/09695949993044>

Holm-Hadulla, R. (2013). The Dialectic of Creativity: A Synthesis of Neurobiological, Psychological, Cultural and Practical Aspects of the Creative Process. *Creativity Research Journal*, 25 (3): 293-299.

- <https://doi.org/10.1080/10400419.2013.813792>
- Miller, G. F., & Tal, I. R. (2007). Schizotypy versus openness and intelligence as predictors of creativity. *Schizophrenia research*, 93(1), 317-324.
<https://doi.org/10.1016/j.schres.2007.02.007>
PMid:17399953
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: The implications of children's science*. Auckland, London: Heinemann publishers.
- Ostlund, K. (1998). What the Research Says About Science Process Skills. *Electronic Journal of Science Education*, 2, 1-8. <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7589/5356>
- Prado Suárez, R. C. (2006). Creatividad y sobredotación. *Diagnóstico e intervención* Milelr63-76.
- Preckel, F., Holling, H., & Wiese, M. (2006). Relationship of intelligence and creativity in gifted and non-gifted students: An investigation of threshold theory. *Personality and individual differences*, 40(1), 159-170.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.06.022>
- Rosario, P., Lourenço, A., Paiva, O., Rodrigues, A., Valle, A. y Tuero-Herrero, E. (2012). Predicción del rendimiento en matemáticas: efecto de variables personales, socioeducativas y del contexto escolar. *Psicothema*, 24, 289-295.
PMid:22420359
- Silvia, P. J. (2008). Interest—The curious emotion. *Current Directions in Psychological Science*, 17(1), 57-60.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00548.x>
- Simon, M.S., & Zimmerman, J.M. (1990). Science and writing. *Science and Children*, 18(3), 7-8.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1997). ¿Qué es la creatividad y quién la necesita? La creatividad en una cultura conformista, 27-56
- Sternberg, R. J. y O'Hara, L. (2005). Creatividad e inteligencia. *CIC Cuadernos de Información y Comunicación*, (10), 113-149.
- Tipps, S. (1982). Formal Operational Thinking of gifted students in grades 5, 6, 7, and 8. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, WI.
PMid:6953216

La importancia del guion instruccional en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje¹

Aida Gómez²

Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Recibido, mayo 09 de 2017

Evaluado, junio 26 de 2017

Aceptado, junio 30 de 2017

Referencia: Gómez, A. (2017). “La importancia del guion instruccional en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje”. *Revista Academia y Virtualidad*, 10, (2), 47-60

Resumen

La apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), en los procesos de la enseñanza-aprendizaje, es uno de los principales desafíos de las instituciones educativas y de los docentes en la actual sociedad de conocimiento, como responsables de un uso racional y significativo de sus recursos educativos digitales (RED). Esto implica desarrollar competencias en la implementación de las TIC en el aula para enriquecer los ambientes de aprendizaje. En este artículo se presenta una reflexión sobre el guion instruccional como herramienta didáctica en la elaboración de RED que facilita el diseño de estos recursos para apoyar las actividades de la clase presencial en dichos procesos. Esta reflexión es resultado de una investigación sobre el tema realizada en un contexto de docencia universitaria.

Palabra clave: tecnología, formación docente, competencias, recursos educativos digitales, guion instruccional.

¹ Artículo de reflexión Este artículo es resultado de la investigación hecha por la autora de su tesis de maestría en Informática Educativa, titulada Recurso Educativo Digital como Herramienta Didáctica para la Elaboración del Guión Instruccional, aprobada por la Universidad de la Sabana.

² Diseñadora gráfica, especialista en edición digital y multimedia, especialista en entornos virtuales de aprendizaje, magister en informática educativa. Profesora asociada II. Universidad Jorge Tadeo Lozano. E-mail: aida.gomez@utadeo.edu.co

The importance of the instructional guide in the design of virtual learning environments

Abstract

The appropriation of information and communication technologies (ICTs) in the processes of teaching and learning is one of the main challenges of educational institutions and teachers in the current society of knowledge, as responsible for a use Rational and meaningful use of its digital educational resources (RED). This involves developing competencies in the implementation of ICT in the classroom to enrich the learning environments. This article presents a reflection on the instructional guide as a didactic tool in the elaboration of RED that facilitates the design of these resources to support the activities of the classroom in these processes. This reflection is the result of a research on the subject carried out in a context of university teaching.

Keywords: technology, teacher training, competencies, digital educational resources, instructional guide.

A importância da guia instrucional no design de ambientes virtuais de aprendizagem

Resumo

A apropriação das tecnologias da informação e as comunicações (TIC), nos processos de ensino-aprendizagem, é um dos principais desafios das instituições educativas e dos docentes na atual sociedade de conhecimento, como responsáveis de um uso racional e significativo de seus recursos educativos digitais (RED). Isto implica desenvolver habilidades na implementação das TIC na sala de aula para enriquecer os ambientes de aprendizagem. Neste artigo se apresenta uma reflexão sobre a guia instrucional como ferramenta didática na elaboração de RED que facilita o design destes recursos para apoiar as atividades da aula presencial nestes processos. Esta reflexão é resultado de uma pesquisa sobre o tema realizada em um contexto de docência universitária.

Palavras chave: tecnologia, formação docente, habilidades, recursos educativos digitais, guia instrucional.

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) ha hecho una serie de declaraciones sobre la importancia de la implementación de las TIC en la educación, entre las que se destaca la siguiente:

Hoy en día, los docentes en ejercicio necesitan estar preparados para ofrecer a sus estudiantes oportunidades de aprendizaje apoyadas en las TIC; para utilizarlas y para saber cómo éstas pueden contribuir al aprendizaje de los estudiantes, capacidades que actualmente forman parte integral del catálogo de competencias profesionales básicas de un docente (Unesco, 2008, p.2).

En el mismo documento, en su prefacio, se afirma que el docente *“es el responsable de diseñar tanto oportunidades de aprendizaje como el entorno propicio en el aula que faciliten el uso de las TIC por parte de los estudiantes”* (Unesco, 2008, p. 2), y uno de los objetivos principales del “Proyecto estándares Unesco de competencias en TIC para docentes (ECD-TIC)” es *“elaborar un conjunto común de directrices que los proveedores de formación profesional puedan utilizar para identificar, desarrollar o evaluar material de aprendizaje o programas de formación de docentes con miras a la utilización de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje”* (Unesco, 2008, p. 4). Con estas declaraciones la Unesco enmarca la reflexión sobre la relación entre la educación y las tecnologías que caracterizan a la sociedad del conocimiento.

La Unesco afirma que *“los docentes necesitan estar preparados para empoderar a los estudiantes con las ventajas que les aportan las TIC. Escuelas y aulas –ya sean presenciales o virtuales– deben contar con docentes que posean las competencias y los recursos necesarios en materia de TIC”* (2008, p.2).

Por su parte, el “Programa Nacional de Uso de

Medios y Nuevas Tecnologías” del Ministerio de Educación Nacional (MEN) plantea como objetivo “promover el uso y apropiación de las Tecnologías de Información y Comunicación al servicio del mejoramiento de la calidad y equidad de la educación y la competitividad de las personas y del país” (MEN, 2008). Este objetivo señala el alcance e importancia de las TIC en las aulas de clase; sin embargo, la preparación en el uso y apropiación de las TIC en los docentes de instituciones de educación superior resulta insuficiente, lo que implica que no están preparados para aprovechar las herramientas digitales y que los planes de estudio se tratan de forma aislada a las novedades tecnológicas, limitando el uso de estas por parte del estudiante en la práctica extracurricular.

Para dar respuesta a esta problemática en la investigación, algunos de cuyos resultados se exponen en este artículo, se diseñó, desarrolló e implementó un guion instruccional para la elaboración de recursos educativos digitales, con la finalidad de brindarle al docente conocimientos adecuados en relación con la integración de contenidos temáticos en una asignatura y su dinamización mediante el uso TIC, como apoyo a la clase presencial.

Competencias docentes en tecnologías de la información y las comunicaciones

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), define ‘competencia’ como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores (MEN, 2013, p.29).

En el documento “Competencias TIC para el desarrollo profesional docente, el MEN afirma que las “competencias se han constituido en

el eje articulador del sistema educativo en Colombia” (MEN, 2013, p. 29), y define las competencias que deben desarrollar los docentes en cinco tipos:

Competencia tecnológica: consiste en la capacidad para seleccionar y utilizar de forma pertinente, responsable y eficiente una variedad de herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y su utilización en el contexto educativo. / **Competencia comunicativa:** consiste en la capacidad para expresarse, establecer contacto y relacionarse en espacios virtuales y audiovisuales a través de diversos medios y con el manejo de múltiples lenguajes, de manera sincrónica y asincrónica. / **Competencia pedagógica:** consiste en la capacidad de utilizar las TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, reconociendo alcances y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en la formación integral de los estudiantes y en su propio desarrollo profesional. / **Competencia de gestión:** consiste en la capacidad para utilizar las TIC, de manera efectiva, en la planeación, organización, administración y evaluación de los procesos educativos; tanto a nivel de prácticas pedagógicas como de desarrollo institucional. / **Competencia investigativa:** consiste en la capacidad para utilizar de manera efectiva las TIC en la planeación, organización, administración y evaluación de los procesos educativos; tanto a nivel de prácticas pedagógicas como de desarrollo institucional (MEN, 2013, p. 29).

Al leer con detenimiento la descripción de cada una de las anteriores competencias, se evidencia claramente el papel tan importante que juegan las TIC en cada uno de los factores que hacen parte de todo proceso educativo, no solo a nivel académico sino también a nivel administrativo, y da soporte a la necesidad de que las instituciones educativas las integren en sus dinámicas educativas y administrativas.

Es muy importante para la institución escolar de cada país, que las nuevas tecnologías se integren adecuadamente, y dentro de sus posibilidades, en sus dinámicas educativas,

administrativas, culturales, etc. Son herramientas poderosas que deben ponerse al alcance de todos los individuos (Campuzano, 1992, p.12).

Las TIC como apoyo al aprendizaje

La necesidad de comunicarse y de aprender se ha ido transformando con la implementación de las tecnologías en las diferentes áreas del conocimiento. En la educación, las TIC han generado transformaciones en la forma de enseñar y aprender; los estudiantes se convierten en individuos autónomos y con el uso de las múltiples herramientas TIC, el docente tiene la posibilidad de generar aprendizaje colaborativo y participativo, permitiéndole al estudiante construir significativamente conocimiento y dándole herramientas para el desarrollo de actividades autónomas.

Es indispensable que los docentes tengan un conocimiento claro sobre qué son las TIC y cómo pueden contribuir en su labor, además de conocer las múltiples herramientas que existen y cómo usarlas; pues, teniendo un manejo idóneo de ellas es más sencilla su implementación e integración en cada uno de los procesos pedagógicos en los que participe, brindándoles a los estudiantes diferentes posibilidades de aprender, tanto a nivel grupal como individual.

Dentro de los procesos educativos el docente debe ser un guía, un tutor que oriente las diferentes actividades educativas, para lo cual puede implementar diversos recursos tecnológicos que le permitirán enriquecer el trabajo en clase, para ofrecerle al estudiante espacios de interacción y reflexión que le posibiliten la toma de decisiones y la construcción de conocimientos.

Para los estudiantes, el uso de esta clase de herramientas es favorable, debido a la posibilidad de acceder a mayor cantidad de información en menor tiempo; estas ayudas

tecnológicas, a su vez, les ofrecen también calidad de información de forma didáctica y multimedial, permitiéndoles comprender con mayor facilidad temas específicos que, en ocasiones, no logran asimilar dentro del aula de clase; también les da la posibilidad de elegir de forma personalizada y autónoma los contenidos que se acerquen más a sus necesidades e intereses.

El concepto de autonomía para Piaget significa llegar a ser capaz de pensar por sí mismo con sentido crítico, teniendo en cuenta muchos puntos de vista, tanto en el ámbito moral como en el intelectual; la finalidad de la educación debe ser el desarrollo de la autonomía (Piaget, 1932).

Para Rúa, *“el aprendizaje autónomo puede conceptualizarse como el acceso del ser a sus más altos deseos de promoción y avance haciendo uso consciente de sus potencialidades y de los elementos del contexto de manera razonada, audaz y persistente”* (1998, p.20).

El concepto de autonomía en Colombia cobra aún más validez con la formulación del Decreto 1075 de 2015 del MEN con respecto al sistema de créditos académicos en la educación superior y su relación con el desempeño independiente del estudiante. Según el Decreto, por cada hora de clase presencial el estudiante debe dedicar dos horas de trabajo individual, en programas de pregrado y de especialización, y tres en programas de maestría (Capítulo 2, Sección 4, Artículo 2.5.3.4.2), es por tal motivo que los planes de estudio deben incorporar las mediaciones pedagógicas que permitan dinamizar el uso de la tecnología y de las ayudas didácticas para el aprendizaje autónomo del estudiante.

El propósito del Decreto, por su mismo alcance e interpretación, es un primer paso en la valoración del trabajo independiente para alcanzar un cambio en la educación superior en Colombia que esté en verdadera sintonía con los cambios del contexto mundial (Zambrano, 2008). Para Zambrano, este contexto se

caracteriza por un nuevo rol del docente, en el cual el aprendizaje se centra en el estudiante y la autonomía es el eje en el que convergen junto con el saber (2008).

El aprendizaje autónomo, a través de un recurso educativo digital, propicia en el estudiante un aprendizaje autorregulado. En la educación virtual, el estudiante prácticamente depende de este para su aprendizaje por tratarse de un material *“autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables como contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización”* (Laverde, Cifuentes y Rodríguez., 2007, p.671). En comparación con esta, los recursos educativos digitales en la educación presencial pueden presentar diferentes dinámicas; primero porque se convierte en un eje articulador entre el estudiante y el profesor, y segundo, porque no necesariamente deben contemplar actividades o evaluaciones, como sí se deben contemplar en un recurso para la educación virtual. Un buen ejemplo es el concepto de aula invertida. Esta dinámica supone un desplazamiento intencional fuera del aula de determinadas partes del contenido de las asignaturas. A través de actividades guiadas y determinados recursos (videos, textos, contenidos digitales) se transfiere intencionalmente fuera del aula parte de la información que el profesor tiene que transmitir con el fin de liberar tiempo de la clase para dedicarlo a actividades de aprendizaje en las que la presencia del docente es imprescindible (Medina, 2012, párr. 1).

En este escenario los recursos educativos digitales son más flexibles, son más específicos y propenden al aprendizaje significativo en los estudiantes, ya que este se hace partícipe de su propio proceso de aprendizaje; la clase deja de estar centrada en el profesor y pasa a estar centrada en el estudiante.

El rol del docente en el diseño de recursos educativos digitales

Las instituciones educativas le delegan el diseño de material educativo al docente; sin embargo, muchos de ellos no poseen competencias en el uso de herramientas digitales y mucho menos poseen competencias en diseño para la producción de estos. La elaboración de recursos educativos digitales debe recorrer una ruta de producción que involucra a diferentes actores, y esta no es responsabilidad única del docente.

En la creación de ambientes virtuales de aprendizaje, el docente se define como el experto temático; su función, en primera instancia, consiste en formular los objetivos, los contenidos y el diseño de las actividades y la evaluación en línea con los objetivos de aprendizaje de una unidad temática en particular que, posteriormente, se van a consignar en los entornos o aulas virtuales de aprendizaje; también debe ser capaz de proponer y formular el uso de herramientas digitales que permitan la participación de las tecnologías de la información y la comunicación en la práctica académica; de ahí la necesidad de que el docente alcance competencias en TIC y en la elaboración de recursos educativos digitales.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), en alianza con el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC), Intel y Microsoft ha liderado itinerarios de formación docente, entre estos se encuentran:

- Maestro Digital: promueve la formación y certificación en el uso básico de las TIC de los docentes de las diferentes regiones del país.
- TemÁTICas: está dirigido a directivos de instituciones educativas, con el fin de cualificar su labor y promover procesos de mejoramiento institucional apoyados con las TIC. /
- Intel Educación: Es un modelo de

formación de formadores por medio de docentes que tienen un alto nivel de competencias en el uso de TIC.

- Entre Pares (Microsoft): esta metodología se fundamenta en el concepto de comunidades de aprendizaje, en el que un docente comparte su conocimiento con un par u otro docente de la misma institución.
- A Que te Cojo Ratón: está dirigido a docentes que se inician el desarrollo de las competencias de uso pedagógico de las TIC (Portal Colombia Aprende, 2014).

Si bien, tanto el MEN, como reconocidas empresas que desarrollan software y hardware, han diseñado y liderado espacios de formación para los docentes dirigidos al uso pedagógico de las TIC, hacen falta estrategias que los orienten en la integración de sus prácticas educativas en las aulas virtuales como apoyo a la presencialidad, para que estas no se conviertan en repositorios o en la expresión de *“una de las tendencias generales que todavía se vive en muchas de las universidades (...) colonizar lo virtual con los textos utilizados en las clases presenciales, colgados en toda su extensión”* (Prieto, 2012, p. 9); pues, no se trata solo de cambiar el soporte de enseñanza, sino de resignificar los contenidos.

Los recursos educativos digitales

Los contenidos digitales se denominan recursos educativos digitales (RED) cuando su diseño tiene una intencionalidad educativa, cuando apuntan al logro de un objetivo de aprendizaje y cuando su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para el aprendizaje (Zapata, 2012).

Los RED deben poseer un alto grado de componentes pedagógicos para que cumplan una verdadera función formativa; no basta únicamente con exponer la información, deben incluir objetivos claros y actividades que permitan al estudiante evaluar su desempeño.

Para la elaboración de un recurso educativo digital, en primera instancia, es necesario tener muy claro el objetivo de aprendizaje que se pretende alcanzar, la finalidad del material y el grupo objetivo al que se pretende llegar, sin dejar de lado el contexto de uso. La construcción de un recurso educativo digital nace de un componente teórico de una asignatura o de tema en particular; a ese componente teórico se le confiere un carácter pedagógico que se convierte, posteriormente, en un recurso educativo digital, a través de herramientas de computación gráfica y de diferentes lenguajes de programación, acompañados de un proceso de diseño de multimedia; para lo cual se debe tener claridad sobre los conceptos de multimedia e hipertexto.

La multimedia

Se podría afirmar que la multimedia es la integración o combinación de diferentes medios de información en un mismo soporte, según la siguiente definición:

Presentación de material verbal y pictórico, en donde el material verbal se refiere a las palabras, como texto impreso o texto hablado y el material pictórico que abarca imágenes estáticas (ilustraciones, gráficas, diagramas, mapas, fotografías) y también imágenes dinámicas (animaciones, simulaciones o videos)” (Mayer, 2005, p.2).

Para Wolfgang, el término multimedia se define desde diferentes perspectivas, desde un nivel tecnológico, que “*significa el uso de múltiples medios para entregar la información (hardware), desde un nivel de formatos de representación (texto, imágenes y desde un nivel sensorial que responde al uso de los sentidos (ojos, oídos)*” (como se cita en Mayer, 2005, p. 49).

En los RED, los contenidos educativos se fundamentan bajo una serie de principios de diseño multimedia, de tal manera que faciliten y agilicen el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El aprendizaje multimedia es

aquel en el que un sujeto logra la construcción de representaciones mentales ante una presentación multimedia, en otras palabras, logra construir conocimiento (Mayer, 2005).

El hipertexto

Desde el punto de vista tecnológico, un recurso educativo digital se concibe de una estructura hipertextual (conformada por nodos y enlaces) que definen una ruta de navegación a través del contenido teórico y que se dinamiza a través de elementos de texto, imagen, audio, video, animación (multimedia).

Para articular la información de un modo no lineal, característica de los recursos educativos digitales, se recurre al hipertexto. José Luis Orihuela y María Luisa Santos (2000), en su libro *Introducción al diseño digital*, definen el hipertexto como:

Un sistema de escritura ramificada solo posible técnicamente en entornos digitales, que se constituye como un documento electrónico en el que se estructura como una red de nodos y enlaces. Se denomina nodo a cada unidad de información en un hipertexto (por ejemplo una página, una pantalla o una escena), y enlace o link a la conexión entre esos nodos. Al navegar el usuario activa enlaces para desplazarse entre los nodos (2000, p.38).

Los enlaces se representan a través de botones, palabras e íconos, entre otros, “la selección y combinación de las estructuras más adecuadas para cada proyecto se realiza en función de los contenidos y género de la aplicación, así como atendiendo al perfil del usuario y a la funcionalidad de la navegación” (Orihuela y Santos, 2000, p.39).

Es el caso de los recursos educativos digitales, el contenido se organiza en una estructura hipertextual, y esta se define desde un guion instruccional de acuerdo con contenido en el que se articula la información.

Una vez articulados los contenidos en la estructura hipertextual, se integran de manera dinámica los elementos (texto, imagen, audio, video, animación, etc.) que convergerán con esta para dar como resultado una hipermedia.

En el proceso de desarrollo de la hipermedia se debe controlar la ruta de acceso a cada uno de los contenidos (nodos), de tal manera, que el estudiante los asimile de manera adecuada y alcance los objetivos de aprendizaje propuestos para el recurso educativo digital. Retomando la definición de hipertexto como sistema de escritura ramificada y no lineal, se puede entender que un recurso educativo digital puede ser diseñado para uno o varios objetivos de aprendizaje a la vez.

Los participantes en la elaboración de un recurso educativo digital

Un recurso educativo digital debe ser específicamente diseñado para el entorno digital. Santos, en su artículo “Organización y gestión de equipos para el desarrollo de contenidos educativos multimedia”, afirma que para la elaboración de contenidos educativos es necesario contar con un equipo multidisciplinar, *“la complejidad técnica, estética y narrativa, exige la participación de equipos formados por especialistas de diversas áreas”* (2006, p.3), y propone que contemple los siguientes perfiles profesionales:

- **Coordinador:** es quién lidera el proyecto, define y verifica el cumplimiento del cronograma y de las actividades. Así mismo analiza el grupo objetivo o población a quien va dirigido el recurso educativo digital, los requisitos o necesidades, para poder establecer criterios claros en cuanto a pedagogía y diseño multimedia; es por tal motivo que el coordinador debe tener conocimiento de las responsabilidades de cada uno de los perfiles del equipo multidisciplinar.
- **Asesor pedagógico:** es el encargado de

definir el método de aprendizaje y quien evalúa la pertinencia de los elementos que conformarán el guion instruccional (de este se hablará en el siguiente punto). Así mismo, es quien determina cuál es el método de aprendizaje más adecuado para el diseño del recurso educativo digital.

- **Experto temático (docente y en quien se centra este proyecto):** es quien tiene amplio dominio del tema y el encargado de elaborar el guion instruccional, en este formula los objetivos, recopila el contenido y propone las actividades de aprendizaje, así como los métodos de evaluación, “el experto aporta la documentación y referencias documentales necesarias para que los editores de formatos multimedia puedan desarrollar su tarea posteriormente” (Santos, 2006, p. 18). Los trabajos del experto temático y del pedagogo están directamente relacionados, de tal forma que si el experto temático tiene experiencia en pedagogía, puede asumir ambos perfiles.
- **Diseñador gráfico y/o multimedia:** apoyado en el guion instruccional que previamente ha elaborado, el experto temático, define la estructura hipertextual, el diseño de navegación y desarrolla el concepto gráfico de las interfaces, la composición y los elementos gráficos, textuales y audiovisuales que integraran la interfaz.
- **Informático o programador:** administra, integra y da soporte a los recursos y a las plataformas en las que se integrará el recurso educativo digital creado por el diseñador gráfico.

El guion instruccional

La finalidad de un guion instruccional es acercar al docente al diseño y producción de RED facilitando la comprensión de diferentes conceptos técnicos, tecnológicos y teóricos asociados con estos.

Al guion instruccional también se le conoce como guion multimedia, guion didáctico y guion de contenidos. La Real Academia Española define ‘guion’ como el *“escrito en que breve y ordenadamente se han apuntado algunas ideas o cosas con objeto de que sirva de guía para un determinado fin”*.

El “Guion de Contenidos” incluye la descripción completa de los contenidos de aprendizaje que incorporará el curso. (...). El documento incluye el contenido editorial íntegro del proyecto: el programa o sumario del curso, el desarrollo de los contenidos teóricos de aprendizaje, el enunciado de las prácticas, ejercicios y problemas y la descripción de los distintos formatos en los que se generarán dichos contenidos. Asimismo la documentación y referencias documentales necesarias para que los editores de formatos multimedia puedan desarrollar su tarea posteriormente (Santos, 2006 p. 18).

Para Bou, en cine, el guion es la construcción del proceso que se lleva a cabo desde la idea de una película hasta la descripción detallada de cada escena (1997, p. 42). En multimedia el guion es lo mismo, es la descripción detallada de cada escena de una aplicación. El diseño de un recurso educativo digital exige una planificación muy detallada de los elementos que lo constituirán; por lo que se puede entender el guion instruccional (‘storyboard’, en otros ámbitos) como el conjunto de procedimientos descritos, paso a paso, que orientan la realización de un recurso educativo digital; es un formato en el cual el experto temático con el apoyo del coordinador y del asesor pedagógico describe un grupo objetivo, formula unos objetivos de aprendizaje y define y estructura los contenidos; así mismo, se lleva a cabo una aproximación en cuanto a la descripción de imágenes, animaciones, elementos gráficos como íconos, botones, gráficos, entre otros; en este, se describe claramente cada uno de los elementos que constituirán un recurso educativo digital, en convergencia con la pedagogía, la tecnología y los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El guion instruccional también cumple la función de orientar al diseñador gráfico con respecto a la creación del concepto gráfico o metáfora visual y la narrativa de los contenidos de cada una de las pantallas o escenas, así como las sugerencias respecto a imagen fija y en movimiento, animaciones, audio y video. “Cada pantalla se convierte en un problema de diseño que hay que resolver. Cuando una pantalla no ha sido pensada se nota enseguida” (Bou 1997 p. 47). El guion instruccional es importante porque articula y jerarquiza la información, organiza la producción y planifica la realización de un recurso educativo digital.

El formato de un guion instruccional

El guion de un multimedia en soporte informático tiene una estructura diferente, con columnas diferenciadas para imagen, sonido, texto y acciones (o interacciones). En cada una de ellas hay que identificar el recurso digital (en forma de fichero informático), así como los resultados de determinadas acciones sobre zonas específicas de la pantalla (Valverde, 2000, p.273).

Existe una gran variedad de formatos disponibles en la web para la elaboración del guion instruccional. En el sitio web <http://thelearningcoach.com/resources/storyboard-depot/> se pueden descargar, de manera gratuita, diferentes formatos editables con extensiones como .ppt o .doc y con la descripción de cada uno de los campos a diligenciar.

En la investigación que soporta este artículo se diseñó un formato propio, derivado del análisis de varios ejemplos consignados en el mencionado sitio web (ver tabla 1).

Tabla 1.
Formato de un guion instruccional. Fuente: del autor

Título del módulo a la unidad de aprendizaje	Número de la pantalla	
Instrucciones para el diseñador	Imagen	
	Audio	
	Video	
	Animación	
Texto de la pantalla	Notas adicionales	
	Instrucciones de navegación	
	Siguiente	Anterior

A continuación se describen cada una de las áreas que conforman este formato del guion instruccional.

- Título del módulo o la unidad de aprendizaje: en este espacio se indica el módulo y/o la unidad de aprendizaje a que corresponde la pantalla.
- Instrucciones para el diseñador: en este espacio, el profesor describe los aspectos gráficos y audiovisuales que deben acompañar el contenido textual. El profesor puede proponer los elementos gráficos que se van a integrar a la pantalla como imágenes (fotos, ilustraciones, pictogramas, íconos, infografías, etc.), audio (música, narración), videos y animaciones; estas propuestas pueden ser útiles para el diseñador gráfico en la creación del material educativo digital.
- Texto de la pantalla: en este espacio se incluye el contenido textual que aparecerá en la pantalla. No se debe incluir cualquier texto incrustado en imágenes, videos, animaciones o en cualquier tipo de elemento gráfico que haga parte del recurso educativo digital. El contenido textual debe ser redactado en primera persona.
- Pantalla: en este espacio se deben numerar cada una de las pantallas que conformarán el recurso educativo digital, y debe hacer en el orden en que van a ir apareciendo.
- Imagen: en este espacio se deben listar, describir y/o proponer las imágenes que deben aparecer en la pantalla; se debe indicar si es una fotografía o una ilustración, así mismo se debe indicar a cual contenido textual corresponde.

- **Audio:** en este espacio se deben indicar si se requiere de algún tipo de sonido. Si es una pieza musical, se debe listar. Si se requiere de la voz de un narrador, se debe indicar si será una voz masculina o una voz femenina y se debe incluir el texto que se va a narrar.
- **Video:** en este espacio se debe informar si el contenido se mostrará a través de un video. Se debe indicar si el video se va a visualizar en la pantalla o si se va a acceder a este a través de un enlace, de ser este último, se debe incluir la dirección web o URL donde se aloja el video.
- **Animación:** en este espacio se debe describir el tipo de animación, que no solamente corresponde al contenido teórico, este aspecto también está relacionado con los elementos gráficos que hacen parte del recurso educativo digital.
- **Notas adicionales:** este espacio se utiliza para relacionar algún tipo de información complementaria que no está contemplada en el formato.
- **Instrucciones de navegación:** en este espacio se indica hacia qué pantalla avanzar o retroceder. Se deben definir claramente los diferentes trayectos de navegación dentro del recurso educativo digital. Así mismo, se deben describir e indicar las funciones de los diferentes botones como: salir, retroceder, avanzar, las zonas activas, los enlaces textuales, etc.
- **Información:** el tema debe estructurarse de lo general a lo particular.
- **Adecuación pedagógica:** se debe definir claramente la población o grupo objetivo al que va dirigido el material, los objetivos de aprendizaje, las estrategias de enseñanza y aprendizaje y las estrategias de evaluación según los objetivos que se quieren alcanzar. Este factor se desarrolla con apoyo del coordinador y el asesor pedagógico, no del diseñador gráfico.
- **Definición de las pautas básicas para la elaboración del guión:** para la realización de un recurso educativo digital, mínimo, se deben integrar un asesor pedagógico, un experto temático, un diseñador gráfico y un informático. En el guion instruccional, paralelamente a la organización de los contenidos, se deben describir las instrucciones relacionadas con la jerarquización de la información, las rutas de navegación dentro del recurso, el tipo de imágenes (fijas o en movimiento), el audio y el video.

El guion instruccional y el aprendizaje multimedia

En la elaboración del guion instruccional se deben tener en cuenta aspectos relacionados con las ciencias cognitivas; Mayer (2001) afirma que el aprendizaje a través de un contenido multimedia se recibe por doble canal sensitivo que corresponde a oídos y ojos. El texto se percibe como imagen, de tal manera que una pantalla que contenga texto, imagen y audio a la vez va a ocasionar que el sujeto no logre apropiarse de toda la información (carga cognitiva). Mayer (2009) propone 12 principios para el diseño de material multimedia:

Principio de coherencia: se aprende mejor cuando en un contenido multimedia no se incluyen palabras, imágenes y sonidos extraños o irrelevantes, estos se convierten en elementos distractores y generan mayor carga

Factores para la elaboración de un guion instruccional

Los factores para la elaboración de este recurso son básicamente tres: consolidación de contenidos, adecuación pedagógica y definición de las pautas básicas. Estos se definen a continuación.

- **Consolidación de contenidos:** el primer paso para desarrollar el guion instruccional consiste en organizar la

cognitiva.

- Principio de señalización: se aprende mejor cuando en el contenido multimedia se destacan o resaltan elementos importantes del contenido o las ideas principales por medio de flechas, contornos, formas, colores, entre otros.
- Principio de redundancia: se aprende mejor cuando el contenido multimedia está acompañado de elementos gráficos y narración únicamente, y no de elementos gráficos, narración y texto, el cerebro no puede atender los tres aspectos al mismo tiempo.
- Principio de contigüidad espacial (contextualidad espacial): se aprende mejor cuando los textos aparecen junto a las imágenes correspondientes; se debe evitar que el aprendiz realice recorridos innecesarios dentro del contenido educativo digital, esto genera mayor carga cognitiva.
- Principio de contigüidad temporal (contextualidad temporal): se aprende mejor cuando el texto y la imagen aparecen en una sola instancia (tiempo y espacio), de esta manera se integran a la memoria de forma simultánea, y no de forma aislada.
- Principio de Segmentación: se aprende mejor cuando el contenido multimedia se divide en módulos o secciones, esto permite que el aprendiz explore el contenido a su propio ritmo, de esta forma tendrá tiempo de procesar la información antes de avanzar a siguiente módulo o sección.
- Principio de pre-entrenamiento: se aprende mejor cuando el contenido multimedia presenta la estructura de los contenidos, así como los términos que se van a aparecer. Cada módulo o sección podría ir acompañado de un glosario de términos.
- Principio de modalidad: se aprende mejor cuando el contenido multimedia se apoya en elementos gráficos y narración, que en animación y texto. El texto en una animación se convierte en un elemento distractor debido a que ambos entran por el canal visual, esto dificulta que la información se procese adecuadamente.
- Principio multimedia: se aprende mejor con texto e imagen que con solo texto, siempre y cuando las imágenes tengan el propósito de realzar el mensaje que se quiere transmitir. Al hacer uso de textos e imágenes se incrementan las conexiones mentales.
- Principio de personalización: se aprende mejor cuando un contenido multimedia hace uso de lenguaje cotidiano más que de lenguaje formal, por ejemplo, es recomendable no hablar en tercera persona.
- Principio de voz: se aprende mejor cuando el contenido multimedia es acompañado por una voz humana y no por una voz sintética denominada en inglés 'text-to-speech', (TTS).
- Principio de imagen (Avatar): no necesariamente se aprende mejor cuando el contenido multimedia está acompañado por un avatar (imagen del profesor/tutor).

En la aplicación de estos principios:

Hay que tener claro que la unidad básica de un documento hipertextual es la pantalla y no el papel y que por tanto no tiene por qué quedar limitado a las normas que rigen la distribución de la información en el papel (...). El objetivo del organizador de la información debe ser definir una estructura hipertextual en la que haya múltiples posibilidades de navegación en las que pueda interactuar y en las que el receptor a la vez no se desoriente ni naufrague (Ordinas, De Benito, Martí y Salinas, 1999, p.5).

Conclusiones

La planeación docente es necesaria para el logro de los resultados formativos, y debe estar presente en todas las actividades del profesor universitario. Esta es mucho más exigente en el diseño de ambientes de aprendizaje que implican la incorporación de las TIC en el apoyo a la presencialidad. En este escenario, incluso para los profesionales capacitados, la planeación de sus cátedras se ve obstaculizada por la falta de una visión clara sobre la utilización de recursos educativos digitales.

En el ejercicio de la docencia, es necesario trabajar arduamente con los docentes por un cambio o transformación de sus prácticas educativas en el aula. Los docentes deben comprender que, en la actualidad, se requiere de nuevos esquemas y que las TIC ya están inmersas en el ámbito educativo, por lo que deben ser aprovechadas.

Existen numerosas herramientas disponibles y de uso libre para el diseño y la producción de RED como el aula virtual; sin embargo, para su implementación es imprescindible elaborar un guion instruccional para garantizar una correcta articulación de la información, organizar la producción y planificar la realización y uso de los RED, teniendo en cuenta que deben primar los aspectos pedagógicos por encima de los estéticos y que una hipermedia no es la solución a los problemas de enseñanza.

En este artículo se asume que se requiere la preparación de la comunidad educativa en el diseño y construcción de los RED a través del guion instruccional, para lo cual se describe la funcionalidad de este, así como las condiciones y factores para su elaboración, y se propone un modelo para su implementación en apoyo a las actividades de la enseñanza-aprendizaje en ambientes de aprendizaje presenciales enriquecidos por el uso de las TIC.

Referencias

Bou, G. (1997). *El guión multimedia*. Madrid: Editorial Anaya.

PMCID:PMC1565071

Campuzano Ruíz, A. (1992). *Tecnologías audiovisuales y educación. Una visión desde la práctica*. Madrid: Akal.

Colombia Aprende. (2014). "Desarrollo profesional docente: itinerarios de formación docente". Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-316666.html>.

Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Programa Nacional Uso de Medios y Nuevas Tecnologías: Ruta de apropiación de TIC en el desarrollo profesional docente*. Bogotá: Autor.

Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf.

Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (2015). Decreto 1075 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. Recuperado de http://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/pdf/decreto_1075_de_2015.pdf.

Laverde, A. C., Cifuentes, Y. S., & Rodriguez, H. Y. R. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55(6), 671-681. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9059-0>

Mayer, R. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press, 2. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819>

Medina, J. "El aula invertida". Recuperado de <http://www.ub.edu/bonespractiquesdocents/index.php/es/metodes-i-activitats/activitats-col-laboratives/39-el-aula-invertida>.

Ordinas, C., De Benito, B., Martí, C. y Salinas, J. (1999). Modelos de estructuración de material didáctico multimedia utilizados en Campus Extens. Edutec, 99.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2008). Estándares de competencias en TIC para docentes. Londres: Autor.

Orihuela, J.-L. y Santos, M.-L. (2000). Introducción al dise-o digital. Concepción y desarrollo de proyectos de comunicación interactiva. Madrid: Anaya Multimedia.
PMCID:PMC101580

Piaget, J. (1932). The moral judgment of the child. Glencoe, Illinois: The Free Press

Prieto, J. (2013). ¿Cómo dise-ar un aula virtual? Recuperado de <http://joannaprieto.com/como-disenar-un-aula-virtual/>.

Rúa, J. (1998). "Aproximaciones conceptuales al aprendizaje autónomo". Puntos Alternos, 4, 20-28.

Santos, M.-L. (2006). Organización y gestión de equipos para el desarrollo de contenidos educativos multimedia. Red Digital, 6, 1-21.

Valverde, J. (2000). Dise-o y elaboración de un programa educativo multimedia. En Saénz del Castillo, A. y Gómez-Galán, J (coords.). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Badajoz: Universitas. 273

Zambrano J. (2008). "Crédito académico, autonomía y TIC' s". Studiositas, 3 (2), 48-59.

Zapata, M. (2012). "Recursos educativos digitales: conceptos básicos". Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/boa/contenidos.php/d211b52ee1441a30b59ae008e2d31386/845/estilo/aHR0cDovL2FwcmVuZGVlbnxpbmVhLnVhZWEuZWRR1LmNvL2VzdGlsb3MvYXp1bF9jb3Jwb3JhdGl2by5jc3M=/1/contenido/>