

Inclusión de las tecnologías de la información y las comunicaciones como recurso didáctico en la enseñanza de ondas

Inclusion of the information and communications technologies as a didactic resource in teaching about waves

COLCIENCIAS TIPO 2. ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

RECIBIDO: FEBRERO 15, 2014; ACEPTADO: ABRIL 18, 2014

Edna Yadira Ortega, M.Sc.¹

ipto1011@gmail.com

Hernando Tamayo, M.Sc.²

htamayo@usc.edu.co

Institución Educativa Eustaquio Palacios, Cali-Colombia (1)

Universidad Santiago de Cali, Colombia (2)

Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [TIC] han incursionado en todos los campos de la sociedad, específicamente en el campo educativo, trayendo consigo amplios beneficios mediante su inclusión, como medio de apoyo, en las prácticas pedagógicas. Existen asignaturas de Física que resultan de alta complejidad en la Educación Superior, específicamente en temas como *Ondas*, en los que los docentes utilizan metodologías tradicionales que dificultan en los estudiantes la comprensión y aplicación de los conceptos. Para aportar al mejoramiento de estas metodologías se llevó a cabo la inclusión de un modelo virtual, mediante el uso de la plataforma PhET y el Proyecto Newton, con las cuales los estudiantes pueden visualizar, comprender y tener en claro la aplicabilidad de estos fenómenos naturales en su entorno inmediato. Su utilización en estudiantes de Ingeniería Electrónica, como medios de apoyo didáctico, logró excelentes resultados e hizo posible la construcción del conocimiento y el aprendizaje significativo. Se propone su utilización para optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Palabras Clave

TIC; inclusión; plataforma *PhET*; proyecto Newton; modelos virtuales.

Abstract

Information and Communications Technologies are inroads into all areas of the society, specifically in the area of education, bringing along many benefits by means of their inclusion as a means of support for pedagogical practices. Subjects such as Waves, are of high complexity in Higher Education, where professors use traditional methodologies that represent difficulties for the students in the understanding and application of the concepts. In order to contribute to the enhancement of these methodologies, a virtual model was included, using the PhET and Newton Project platforms, whereby the students can visualize, understand and be clear on the applicability of these natural phenomena in their immediate surroundings. With their use, as a means for didactic support among electronic engineering students, excellent results were obtained, making it possible to build upon knowledge and achieving significant learning. Their use is proposed in order to optimize the teaching and learning process.

Keywords

TIC; inclusion; PhET platform; Newton project; virtual models.

I. INTRODUCCIÓN

Frecuentemente se han encontrado muchas dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de asignaturas que son catalogadas como abstractas y de difícil comprensión, entre ellas la Física; su enseñanza se ha basado en metodologías tradicionales, mediante el uso del tablero y de prácticas de laboratorio que no resultan significativas para los estudiantes, por ser estáticas y difíciles para la toma de medidas precisas (Tamayo, 2010, p.11).

Resulta de vital importancia dar a conocer otras metodologías didácticas que permitan una mayor dinámica en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es por ello que el objetivo principal de este trabajo es afianzar los niveles de conocimiento para potencializar el aprendizaje de la Física en la Educación Superior, mediante la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC], con la utilización de un modelo virtual, analizando los procesos que se involucran, tales como: la efectividad de la metodología, la construcción del conocimiento, las dificultades que se presentan en el proceso y el aprovechamiento de los recursos. Para lograrlo, se deben adaptar los perfiles formativos a los perfiles profesionales y generar las condiciones para que el profesorado actualice sus métodos pedagógicos y de trabajo.

En este orden de ideas se pretende entregar un aporte a los procesos educativos, logrando así una didáctica óptima, al mismo tiempo que sea considerada como una herramienta fundamental para el cambio y la transformación social.

II. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

La utilización de recursos tecnológicos dentro del aula impone una gran transformación en la forma como se aborda el proceso de enseñanza aprendizaje, convirtiéndose así en una herramienta pedagógica muy importante que permite potencializar este proceso con el diseño de didácticas cada vez más dinámicas, logrando generar en los estudiantes actitudes de compromiso para mejorar la asimilación y creatividad en la correcta aplicación de los contenidos abordados en asignaturas como Ondas.

El uso de las TIC como herramientas didácticas lleva a reflexionar y analizar acerca de los esquemas en que están cimentados los procesos educativos, lo que conlleva a una

revisión exhaustiva de los métodos tradicionales, de tal manera que se logre una transformación en la educación, con el propósito de optimizar su calidad, eficacia y eficiencia.

El uso de las TIC en el proceso educativo se puede convertir en una gran herramienta que conlleve a la construcción de significados, a mejorar la capacidad de los estudiantes para comprender los fenómenos físicos, todo ello apuntando al mejoramiento del aprendizaje.

El estudiante es un hacedor y poseedor de conocimiento activo, que aporta en el proceso de formación; por lo tanto, junto con el educador se enfrenta al acto hermoso de conocer, acto en el cual el educador promueve el despertar del espíritu crítico del estudiante, bajo un diálogo comprensivo, permanente y fraterno, de ayuda y solidaridad, como lo afirma Freire (citado por Contreras, 2006, p.28):

...la educación como práctica de la libertad: La educación debe entenderse, si quiere ser libertadora, como un acto de amor, de coraje; es una práctica de la libertad dirigida hacia la realidad a la que no le teme, sino que busca transformarla, por solidaridad y por espíritu fraternal.

III. LAS TIC Y LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA

Existe una gran variedad de material didáctico, específicamente para la asignatura de Física, con respecto al tema de ondas. La persona directamente responsable de su búsqueda y aplicación es el profesor, quien se basa en los objetivos propuestos, de acuerdo con el tiempo de los estudiantes.

Lo anterior implica tener una mentalidad abierta hacia los nuevos modelos didácticos y nuevas tendencias en la búsqueda de la información y la producción de conocimiento.

Desde siempre, muchos autores se han preocupado por el estudio del mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje y su efectividad.

Existen diversos modelos pedagógicos que aportan una variedad de herramientas para la enseñanza de la física universitaria, que permiten elevar el nivel cognitivo del estudiante. Entre ellos se destacan el modelo cognitivo de ciencia (ver literal A), el modelo de José Domingo

Contreras (literal B), el modelo centrado en el aprendizaje (literal C) y el modelo centrado en simulaciones (literal D).

A. Modelo cognitivo de ciencia

Este modelo, propuesto por Ronald Giere, sostiene que el aprendizaje debe ser objeto de estudio en la didáctica de las Ciencias Naturales,

...este modelo resulta apropiado para ser aplicado en la ciencia escolar puesto que establece una conexión entre los modelos teóricos y las representaciones mentales (modelos) que tienen los estudiantes acerca de los fenómenos naturales, determinada por metas, objetivos y sistemas de regulación (Giere, 1992, citado por Chaparro, López, Villalba, & García, 2006, p.61).

Este modelo considera la ciencia como una actividad cognoscitiva que se relaciona con la construcción de conocimiento, integrándola con otras ramas de la enseñanza para comprender las capacidades cognoscitivas del hombre, quien es capaz de articular las teorías científicas del mundo real con cierto grado de aproximación y semejanza, y que le proporciona una explicación científica de los fenómenos de la realidad.

Aplicado a la ciencia escolar, el modelo cognitivo de ciencia hace necesaria la planeación de actividades que relacionen los diferentes contenidos y la forma de enseñarlos por parte del profesor, diseñando estrategias didácticas para que el estudiante lleve a cabo el proceso de aprendizaje mediante la aplicación de lo aprendido.

Al terminar el proceso de enseñanza-aprendizaje se espera que el estudiante haya construido los conceptos, aplicándolos adecuadamente en diferentes situaciones problema, para dar solución, no solamente con la acción, sino con el manejo adecuado del lenguaje verbal y escrito, regulando así el modelo teórico.

Es de suponer que en este proceso se ha reducido la Zona de Desarrollo Próximo [ZDP], entre el estudiante y el profesor (Perea, 1999), de tal manera que se reduce la brecha conceptual entre el estudiante novato y el profesor experto.

B. Modelo de José Domingo Contreras

Según José Domingo Contreras (1990, p.79, citado por Dávila, 1998) enseñar es *provocar dinámicas y situaciones en los*

que pueda darse el proceso de aprender en los alumnos. Una de las características esenciales de la enseñanza es la intencionalidad del profesor (Dávila, 1998, p.4).

El estudiante va adquiriendo conocimientos en la medida en que se desenvuelve en el entorno inmediato de su diario vivir, pero en el aula de clase aprende lo que intencionalmente quiere enseñarle el profesor; y es esta la que permite la verdadera autonomía en el estudiante, quien la demuestra mediante la argumentación de sus propias ideas, sean aceptadas o no por otros; además, comprende las ideas de los demás, da juicios ante diferentes situaciones y es dueño de su propio pensamiento.

C. Modelo centrado en el aprendizaje

Este modelo fue propuesto por David Ausubel [Aprendizaje Significativo]. El profesor Sergio Dávila, en su artículo sobre ese tema menciona que,

...no se centra en el profesor, como en el modelo tradicional; tampoco en el alumno como se llegó a proponer en algunas escuelas de tipo activo. Hoy se busca centrar el modelo educativo en el aprendizaje mismo (Dávila, 2000, p.2).

Con este modelo se pretende inducir al estudiante a ser dinámico, eficiente, eficaz y creativo. Al iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje, el docente debe utilizar unos organizadores previos, respecto de los nuevos conceptos que el estudiante adquirirá; estos organizadores servirán de puente cognitivo entre los conocimientos previos de los estudiantes y los nuevos, todo con el propósito de generar una actitud positiva para el aprendizaje significativo.

En el aprendizaje memorístico, la nueva información y los conocimientos previos, no se asocian en la estructura cognitiva, debido a que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con los conocimientos previos. Contrario a esto, con el aprendizaje significativo se logra la retención y comprensión de ideas y la obtención de significados para transferir lo aprendido. (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1983, p.48). Un ejemplo de aprendizaje mecánico es la simple memorización de las fórmulas en Física.

Un aporte de gran relevancia en el uso de las TIC en el aula, es el que hace Tamayo (2010, p.37) en su trabajo de investigación referente a la construcción de los conceptos de onda y fenómenos ondulatorios; su premisa es que

actualmente la voz del profesor y los textos no son los únicos medios que los estudiantes poseen para obtener conocimiento, lo que lo lleva a analizar la dificultad en la obtención de medidas exactas de parámetros de onda, como lo son la amplitud, la longitud, el periodo, la frecuencia y la velocidad de propagación.

Tamayo (2010) afirma que esto se debe en gran parte a que los profesores, en la clase magistral, las representan en el tablero, lo que hace que se ofrezcan conceptos estáticos, los cuales, al llevarlos a la práctica presentan inconvenientes que impiden lograr medidas precisas.

Este proceso se mejora en gran medida con el uso y aplicación de las TIC, puesto que son herramientas que tienen grandes potenciales, que pueden ser explotadas al máximo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

D. Modelo centrado en simulaciones [*Applets*]

Es común que, de manera tradicional, la enseñanza del concepto de onda se encuentre limitada a clases magistrales, las prácticas de laboratorio y las demostraciones estáticas en el tablero, que aportan al estudiante un aprendizaje mecánico, memorístico y poco significativo, debido a la complejidad del concepto, limitando el entendimiento de lo que se está estudiando.

El presente trabajo se centra en la enseñanza de la Física con tecnología que incorpora de manera significativa simulaciones [*applets*], en guías estructuradas de laboratorio virtual que se utilizan especialmente en la interpretación de características, en la medición de parámetros y en la construcción, deconstrucción y reelaboración del concepto de onda.

Haciendo uso de las simulaciones [*applets*], se miden algunas características propias de las ondas, se explica el movimiento del medio en que ellas se propagan y se muestra el comportamiento de los fenómenos ondulatorios. Aquí, los *applets* son considerados instrumentos utilizados para resolver una actividad.

Los *applets* disponibles en la plataforma tecnológica *PbET* ofrecen representaciones científicas interactivas que simulan una onda sobre la pantalla con el mismo comportamiento de las reales, lo que permite cambiar y medir parámetros, valores y variables, y repetir el fenómeno físico –en las mismas condiciones– indefinidamente.

Los *applets* utilizados son propuestas de aprendizaje en

la medida que se encuentran acompañados de adecuadas consignas que toman en cuenta los conocimientos previos de los alumnos y los comprometen en actividades en las que ponen la mayor cantidad de funciones cognitivas, haciendo uso de diferentes sistemas de signos o lenguajes [visual, tecnológico, gráfico y algebraico].

En general los alumnos demandan mayor interactividad del *applet* de lo que este les ofrece, lo que permite inferir que están en condiciones de desarrollar competencias interactivas superiores (Santos & Stipcich, 2009, p.4).

IV. METODOLOGÍA

Para el trabajo de investigación se tuvo en cuenta un análisis descriptivo cuantitativo y cualitativo, mediante un estudio de caso con un grupo de estudiantes de quinto semestre del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santiago de Cali [USC].

Para el tamaño de la muestra se escogió el punto de saturación, el cual corresponde al 100% de la población, la mínima cantidad de personas; cualquier contacto adicional deja de agregar información relevante.

Se organizaron las fases de diseño, implementación y evaluación en el laboratorio virtual mediante el uso de dos plataformas tecnológicas interactivas, las cuales fueron empleadas como medio de apoyo didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación permitió realizar un análisis de la efectividad de la metodología utilizada. Para ello, se llevó a cabo una serie de actividades realizadas en forma organizada: revisión de conceptos básicos, diagnóstico y puesta en marcha del modelo y los laboratorios virtuales.

Revisión de conceptos básicos

Se pretendía indagar acerca de la apropiación de los estudiantes en cuanto al uso de herramientas virtuales. Mediante una investigación preliminar, se realizó el análisis de sus conocimientos previos, para darle la continuidad adecuada al desarrollo de la investigación.

Cuestionario de diagnóstico

Tener en cuenta los saberes previos de los estudiantes, permitió medir el grado de apropiación de los conocimientos adquiridos después de un corto tiempo de haber recibido clases magistrales y usado laboratorios presenciales.

Puesta en marcha del modelo y laboratorios virtuales

Se realizó mediante la aplicación de un cuestionario de control al finalizar este ciclo. Hacerlo permitió observar la construcción del conocimiento de cada alumno en cuestión.

V. PROPUESTA DE TRABAJO

La Internet se ha convertido en la actualidad en una de las herramientas con muchas potencialidades educativas; asimismo existe una gran cantidad de recursos didácticos para ser utilizados como herramientas de apoyo en el aula, entre los que se encuentran dos plataformas tecnológicas: *PbET* y el Proyecto Newton. Para que estas dos sean utilizadas adecuadamente es necesario cumplir con una serie de requerimientos a los cuales se tiene acceso dentro de su portal Web.

Ambas plataformas están diseñadas mediante *applets* (simulaciones), las cuales favorecen el aprendizaje al permitir conectar imágenes dinámicas con símbolos abstractos, lo cual facilita la comprensión de conceptos que en la vida real son difíciles de describir, entre ellos: el movimiento de partículas, la elongación de un resorte helicoidal, la medición de la amplitud de onda.

Al darse la comprensión de conceptos, la visualización y la manipulación de los fenómenos naturales, aumenta la motivación hacia la asignatura, obteniendo resultados satisfactorios de aprendizaje.

Las plataformas permiten combinar el método tradicional de enseñanza con la participación activa de los estudiantes, desarrollando en ellos las competencias necesarias y permitiendo, al mismo tiempo, su aplicación en su entorno inmediato. Tienen a su disposición una serie de opciones que hacen aún más sencillo su uso y manejo, permitiéndoles manipular las herramientas adecuadas para dar solución al problema requerido, tales como: gráficos, cronómetros, multímetros y, diferentes botones que ayudan a escoger las opciones necesarias para llegar al objetivo.

El profesor comienza la temática con la clase magistral y las complementa con laboratorios virtuales, realizando simulaciones de los ejercicios propuestos, resolviendo dudas, haciendo puesta en común y aplicando estas temáticas a la realidad y evaluando lo aprendido.

Los estudiantes, con anterioridad, tienen conocimiento del taller que deben desarrollar, tanto en la teoría, como en

la práctica, con el uso de las plataformas y *applets*. Estos talleres son ingresados por parte del profesor a la plataforma *Chamilo* de la Universidad, en la cual también el hace un seguimiento de las acciones realizadas por cada uno de los estudiantes. Todo esto permite el aprendizaje autónomo, ya que son ellos quienes eligen el ritmo y el orden de lo que desean aprender; de esta manera, aumentan la automotivación, la comprensión de las temáticas y, por ende, el interés por la asignatura.

Igualmente la plataforma de Proyecto Newton dispone de recursos interactivos para la enseñanza y el aprendizaje, específicamente de la Física, y permite la integración de colaboradores que la enriquecen con sus aportes.

Los elementos de esta plataforma son flexibles y están organizados por conceptos y unidades didácticas presentadas mediante animaciones que hacen llamativa su utilización y ayudan al profesor a mejorar su trabajo en el aula.

Una de las actividades para realizar con esta plataforma hace referencia al movimiento ondulatorio:

- como primera medida el estudiante revisa sus conceptos a través del estudio de la unidad didáctica acerca del tema que se encuentra en forma de texto;
- posteriormente utiliza los *applets* para afianzar los conceptos y aplicar de forma práctica lo aprendido en teoría; y
- finalmente, evalúa su aprendizaje desarrollando un cuestionario de verificación, el cual le permite conocer los aciertos y las dificultades, justificando cada uno de ellos.

VI. RESULTADOS

Al vivenciar esta experiencia didáctica, se puede deducir que el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje es muy importante, ya que los estudiantes tienen una gran disposición para utilizarlas y el profesor puede también diseñar diferentes actividades, incluyendo estilos que permitan una mejor comprensión de las temáticas propuestas.

El grupo de trabajo presentó un nivel académico medio. Al finalizar el semestre, de treinta y tres estudiantes, treinta aprobaron la asignatura, lo que corresponde al 90% de la población. Los tres estudiantes que reprobaron mostraron poco interés por la virtualidad (Figura 1).

El trabajo se llevó de tanto de manera sincrónica como

asincrónica, tomando como referente las temáticas en las que se presentaba mayor dificultad de comprensión y aplicación, las cuales, como muestra la Figura 2 corresponden a termodinámica seguida de mecánica de fluidos, mecánica de sólidos y ondas.

Figura 1. Aceptación de la virtualidad

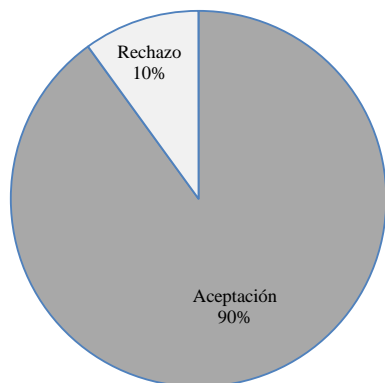
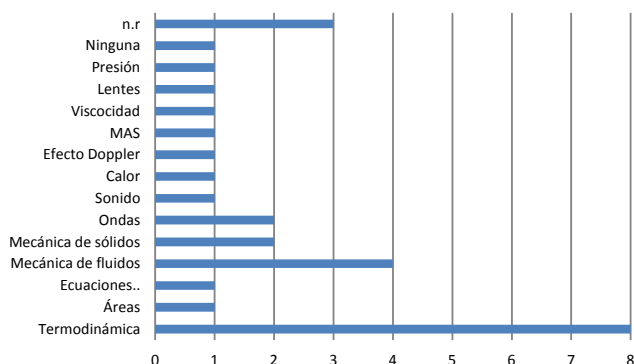


Figura 2. Temáticas de mayor dificultad



VII. CONCLUSIONES

La inclusión de un modelo virtual en la asignatura de ondas para temáticas que resultan de alta complejidad para los estudiantes permite conectar imágenes dinámicas con símbolos abstractos, posibilitando al estudiante aprender de diferentes formas para construir conocimiento, ya que les proporciona herramientas para hacer representaciones visuales de conceptos de fenómenos físicos con el movimiento de objetos; de esta manera da al estudiante la oportunidad de analizar y formular sus propias conclusiones para lograr un mejor entendimiento.

Para que se facilite la inclusión de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física, se requiere la puesta en práctica de una metodología centrada

en equipos de aprendizaje que permita la construcción interdisciplinaria del conocimiento, mediante el trabajo colaborativo, a través de la práctica complementada con la inclusión de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

Desde el punto de vista pedagógico los *Applets* pueden contribuir de forma positiva a la comprensión de conceptos. Y si eso se aplica a la Física, resultará ser un avance muy positivo para el aprendizaje de los estudiantes, puesto que en muchas ocasiones es imposible reproducir y observar en un laboratorio presencial el concepto que se quiere enseñar.

A lo largo del desarrollo del trabajo se ha observado que la inclusión de las TIC en el campo educativo como medio de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha resultado de gran utilidad en la comprensión de las temáticas que resultan complejas para los estudiantes en la asignatura de física, lo que conlleva a proponer el desarrollo de un proyecto que se encuentre direccionado hacia programas de capacitación que brinden un escenario ideal para desarrollar una propuesta en la que se incluya, en los planes de estudio, al uso de las TIC por medio de plataformas interactivas.

VIII. REFERENCIAS

- Ausubell, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* [2a ed.]. Ciudad de México, México: Trillas. México. 1983.
- Contreras, C. (2006). *El proyecto de escuela nueva* [tesis doctoral]. Universidad de Salamanca, España.
- Chaparro, E., López, J., Villalba, M., & García, A. (2006). Representaciones epistémico cognitivas del concepto ácido-base. *IIEC, 1*(1), 60-68
- Dávila, S. (2000). El aprendizaje significativo. Esa extraña expresión (utilizada por todos y comprendida por pocos). *Contexto educativo, No. 9*.
- Dávila, S. (1998). *El papel del profesor ante el aprendizaje y la enseñanza*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/109423847/Davila-98-El-papel-del-profesor-ante-el-aprendizaje-y-la-ensenanza>
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de ciencia y tecnología.
- Perea, Á. (1999). *Razonamientos de estudiantes de secundaria sobre los procesos de cambio* [tesis doctoral]. Universidad Autónoma de Barcelona: España
- Santos, G. & Stipich, S. (2009). Múltiples representaciones en los Applets: una alternativa para la apropiación de los códigos básicos en ciencia y tecnología. *Revista electrónica Razón y Palabra, 69*. Recuperado de <http://www.razonypalabra.org.mx/Contribuc...pdf>
- Tamayo, H. (2010). *Construcción y matematización del concepto de onda y de fenómenos ondulatorios, en estudiantes de educación media, utilizando un modelo virtual* [tesis de maestría]. Universidad del Valle: Cali, Colombia

CURRÍCULOS

Edna Yadira Ortega Giraldo. Licenciada en Informática de la Universidad de Nariño, Especialista en Computación para la Docencia de la Universidad Antonio Nariño, Magíster en Educación Superior de la Universidad Santiago de Cali, docente de Educación Básica Secundaria en la Institución Educativa Eustaquio Palacios del Municipio de Cali en las asignaturas de Tecnología e Informática. Ha realizado cursos de capacitación en temas referentes al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para su aplicación en las diferentes áreas del conocimiento mediante aprendizaje por proyectos [ApP] que conllevan a la interdisciplinariedad y, por ende, a la contribución en el mejoramiento de la calidad educativa.

Luis Hernando Tamayo Llanos. Físico, Especialista en Finanzas y Magister en Educación, con énfasis en la enseñanza de las Ciencias Naturales–Física, de la Universidad del Valle. Integrante del grupo de Investigación en Educación Virtual, GIEV, docente y Coordinador de Educación Virtual de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali.