

# Una propuesta alternativa para la enseñanza de la física implementando las tic's

**AN ALTERNATIVE PROPOSAL FOR THE TEACHING OF PHYSICS  
BY IMPLEMENTING INFORMATION AND COMMUNICATION  
TECHNOLOGY (ICT)**

Milton Julián Galán García<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Licenciado en Matemáticas. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Profesor Catedrático Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Profesor de física Colegio Nueva Granada, Tunja, Colombia. Estudiante Maestría en Educación Matemática, Cohorte 1<sup>a</sup>, Uptc. [milton.galan@uptc.edu.com](mailto:milton.galan@uptc.edu.com). Cel. 3186960692

## RESUMEN

Las ciencias exactas y particularmente las matemáticas, han estado a la vanguardia de la evolución y progreso en la enseñanza y aprendizaje a través de la historia. Grandes matemáticos y especialistas en la educación matemática, entre los que encontramos a Guy Brousseau, se han dedicado a los problemas que se generan al crear el conocimiento en las aulas de clase y plantean diferentes situaciones y estrategias para facilitar el aprendizaje en los estudiantes. Estos aportes han ayudado en el área de la física a dar solución a algunos retos que se han evidenciado en las aulas de clase de los diferentes niveles de la educación y a las diversas necesidades que surgen al momento de abordar conceptos de la física e interpretar los constructos teóricos y prácticos en diferentes contextos. Una herramienta potencializadora que permitirá dar solución a diferentes problemáticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje son las TIC que de una manera llamativa, motivadora e innovadora permitirán visualizarla como una ciencia práctica.

**Palabras claves:** Innovación, a-didáctica, aprendizaje significativo, enseñanza contextualizada.

## ABSTRACT

The exact sciences and particularly math, have been at the forefront of the evolution which have had teaching and learning through history. Great mathematicians and researchers in such field, including Guy Brousseau have studied about the problems that generate to create knowledge inside classroom and raise different situations and strategies in order to facilitate students learning. These contributions have helped to the physics area to give solution to some challenges that have appeared in the classrooms in different education levels and to the different needs that appear at the moment to address concepts about physics and interpret the theoretical and practical constructs in different contexts. A significant tool that will let to provide answer to different problematics about teaching and learning process are the ICT that in a motivating, striking and innovating way will let, in the same way, to consider it as a practical science.

**Key words:** Innovation, Theory of didactical Situations, a-didactic, Meaningful Learning, Contextualized Teaching,

## INTRODUCCION

El desarrollo de constructos teóricos y prácticos en la didáctica de la física es una necesidad clara (Castiblanco & Nardi, 2001); esta ciencia, al igual que otras, como la matemática o la química, recibe un especial rechazo por parte de los estudiantes en los salones de clase. Por esta razón, se han buscado diferentes estrategias que permitan al estudiante aprender de manera significativa los conceptos propios de la física; por ejemplo, el abordaje de estrategias didácticas desde el constructivismo (Meneses, 1992), la teoría de situaciones didácticas (Paternostro, 2008), la teoría antropológica (Kurnaz & Saglam, 2009), el uso de narrativas (Lemos & Martins, 2007), entre otras.

De igual forma, un aspecto al que se recurre frecuentemente por su importante papel en el desarrollo de la física, es la experimentación; este proceso actitudinal da la posibilidad al estudiante de establecer una relación entre las ideas que construye en su mente y lo tangible (Geneviève, Coelho & Dias, 2002). Esta posibilidad de dar al estudiante espacios de experimentación ha ido evolucionando a través de los años, especialmente en las últimas décadas con el estrepitoso avance de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Como se plantea por Christian, W. y Belloni, M. (2001), el desarrollo de experimentaciones mediante *fislet* (applet desarrollado para simulaciones relacionadas con conceptos de la física) es cada vez mayor, al permitir el análisis de sistemas físicos de forma controlada y la simulación de sistemas físicos difícilmente reproducibles en el laboratorio, que como lo menciona Bohigas, Jaén y Novell (2003) son de gran

ayuda en el aprendizaje de conceptos abstractos.

Con fundamento en lo anterior, en este artículo se hace una investigación pedagógica, enfocada en las necesidades de la educación en la enseñanza de la física, dificultades en el aprendizaje y el uso de estrategias en la misma área; incluye la identificación de unas estrategias didácticas que involucran la experimentación de fenómenos físicos, la contextualización de los conceptos, los conocimientos previos e intereses de los estudiantes en la física, la importancia de la implementación de los laboratorios y el uso de las TIC. La finalidad es que el docente reflexione sobre su práctica en la enseñanza de la ciencia de la física y logre aplicar estrategias más acordes con la población estudiantil que tiene. Como resultado, se logra la propuesta de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) para la enseñanza de la física, como herramienta en el aula desde la aplicación de la teoría a-didáctica de Brousseau; donde todas las actividades estarán permeadas por las estrategias aquí mencionadas.

## I. NECESIDADES DE LA EDUCACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Dentro de la enseñanza de la física se hace necesario evaluar los métodos didácticos utilizados, buscando conocer su impacto para mejorar el proceso educativo. Para lo anterior, es apropiado identificar ciertos aspectos de quien aprende y a partir de ellos crear nuevos métodos y/o fortalecer los existentes para favorecer un aprendizaje autónomo y significativo.

Por lo tanto, se relacionarán a continuación varias necesidades que hemos identificado en la enseñanza de la física como son:

- a) Que el proceso de enseñanza tenga en cuenta las necesidades y habilidades del estudiante.
- b) Que se implemente constantemente el método gráfico.
- c) Que se tengan en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes ya sean adquiridos en la cotidianidad o en la vida escolar.
- d) Que el estudiante identifique sus habilidades para potencializarlas y sus limitaciones para enfrentarlas y superarlas.
- e) Que se contextualice cada actividad y se evidencie la utilidad de los conceptos físicos. Estas necesidades son el punto de partida para enfocar las estrategias de enseñanza de la física.

Una de las necesidades primordiales identificadas es la de realizar cambios en el proceso de la enseñanza, que nazcan a partir de las necesidades y habilidades del estudiante, y se encuentren enfocados en la comprensión de los conceptos propios del área. A favor de lo anterior, Gutierrez y Martin (2015), quienes estudiaron la enseñanza de los vectores, concluyen que se necesita realizar cambios en los cursos de física del ciclo básico universitario, con el fin de lograr que los estudiantes realicen un aprendizaje significativo y mejoren el entendimiento de los saberes fundamentales de la física. Los cambios a los que se refieren estos autores son: potencializar el método gráfico que ha sido desplazado

por el método analítico, ya que el método gráfico permite asimilar visualmente los datos y resultados al construir o reconstruir un problema físico; y, que los estudiantes adquieran la impresión de las cantidades vectoriales como un conjunto de ideas fundamentales y no como un objeto de conocimientos. En definitiva, plantean que los conceptos fundamentales de la física estén directamente vinculados con la representación vectorial.

Dentro de los aspectos a tener en cuenta, cabe recalcar que los estudiantes no son tablas rasas de saberes, sino que, al contrario, vienen constituidos por preconcepciones adquiridos desde las actividades de la vida diaria y/o de la vida escolar; estos conocimientos previos, en la mayoría de los casos, son desconocidos para el docente. Estos preconcepciones deberían ser el punto de partida para el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, deberían ser avisados por el docente como referente para abordar los conceptos de la física y hacer conscientes a los estudiantes de que constantemente han practicado la física de una manera instintiva, sin saber que están aplicando diferentes conceptos de la física fundamental (movimientos mecánicos, termodinámica, mecánica de fluidos, etc) y que en las clases se fortalecerán o modificarán, conociendo también los procesos algorítmicos de las interacciones habituales según sea conveniente. Para Llancaqueo, Caballero y Moreira (2003), es necesario “conocer cómo los estudiantes construyen los conceptos científicos, qué tipo de representaciones elaboran, qué procesos cognitivos ocurren, y cómo asimilan sus significados” (p. 400-401). Esto le permitirá al docente orientar los métodos elegidos para la enseñanza y hacer más efectivo el acercamiento del alumno a los conociemien-

tos por impartir. Montes y Machado (2011) ponen en evidencia la necesidad de una didáctica centrada en el sujeto que aprende e indican que eso conlleva a enfocar la enseñanza como un proceso que oriente el aprendizaje, es decir, no que determine el patrón a seguir por el alumno, sino que oriente el camino a partir del reconocimiento del alumno como participante activo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto implica, por lo tanto, detectar las habilidades y limitaciones que presenta el sujeto para el aprendizaje y que a su vez este sea consciente de ellas, para potencializar a su favor las habilidades y entender sus limitaciones para enfrentarlas y superarlas. Así como lo plantea Gil (1997), reconocer las limitaciones es una faceta esencial para el entendimiento de las mismas, enfatizándolas en desarrollar en los estudiantes la habilidad de aprender cosas nuevas y enfrentarse a ellas con confianza y buen criterio.

Las investigaciones encontradas son congruentes en cuanto a la necesidad de que las estrategias de enseñanza motiven al estudiante y despierten en él, el interés por aprender, por los conocimientos nuevos y por la experiencia; todo dado desde la manera como los docentes presenten y contextualicen las temáticas, además de desarrollar secuencias didácticas que movilicen los conocimientos en el área de la física.

Elizondo (2013) recalca que “se necesita del diseño de estrategias de enseñanza encaminadas a enseñar a pensar a los alumnos y de estrategias de aprendizaje para aprender a aprender a partir de los objetivos y contenidos en el programa de la unidad de aprendizaje” (p.76). Este autor plantea que es imprescindible aplicar

estrategias preinstruccionales al comienzo de la clase para favorecer la preparación del estudiante hacia la aceptación de nuevos contenidos y motivarla fomentando el interés por los temas a trabajar en el área, a partir del diseño de una “situación problemática”. Simultáneamente hay que irles formulando preguntas en las cuales los alumnos noten la contradicción entre los conocimientos que poseen y los que necesitan para las respuestas.

Campelo (2003) encontró que una necesidad sentida en la educación de la física es eliminar la dicotomía entre la teoría y la práctica; los saberes impartidos al estudiante muchas veces no se asocian con su diario vivir. Lo anterior genera en el sujeto de aprendizaje una disociación entre lo aprendido en el aula y lo experimentado día a día. Guillen y Cañizares (2014) resaltan que “la impartición de la Física requiere un enfoque diverso” (p. 4) en el que se debe tomar en consideración aquellos aspectos de esta ciencia que se relacionen con la carrera elegida por cada sujeto para su futura profesión; esto conlleva a que el estudiante encuentre como motivación para el aprendizaje la posibilidad de aplicar lo adquirido, en el común de la vida diaria.

## II. DIFICULTADES ESPECÍFICAS EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

Entre las dificultades presentes en el aprendizaje de la física, están aquellas que parten de continuar con la enseñanza tradicional, donde el docente se considera como el portador del conocimiento, las actividades que se proponen están descontextualizadas y se basan en ejercicios re-

petitivos que se resuelven meramente con algoritmos, y en la cual no se generan espacios para que los estudiantes analicen, propongan y argumenten sus respuestas tal como lo menciona Arruda y Campelo (2003). Otras dificultades son aquellas que surgen cuando el docente se basa en un texto para desarrollar sus clases, desde la introducción del concepto, la forma de desarrollarlo y explicarlo, hasta la manera de evaluarlo, sin dar cabida a otras posibles maneras de trabajar el concepto físico y sin analizar si el texto presenta errores conceptuales, cayendo en la gran equivocación de reproducirlos en cada fase de su clase como lo plantea Sinarcas y Solbes (2013). Además de la poca utilización de las TIC, que como lo expone Márquez (2013), es donde en este momento de los avances tecnológicos, es considerada una herramienta muy útil y potencializadora en la educación por el manejo que tienen los estudiantes con éstas.

Las necesidades de la educación en la enseñanza de la física expuestas anteriormente, han sido identificadas a la luz de los planteamientos de los investigadores sobre las falencias en el proceso de aprendizaje de esta ciencia. Arruda y Marin (2001) citados por Arruda y Campelo (2003) encuentran que existe una dicotomía entre la teoría y lo experimental, afianzada en la enseñanza tradicional, enseñanza que no motiva el desarrollo de pensamiento deductivo. Esta situación limita la generalización de los conocimientos que adquiere el estudiante, siendo esta una de las razones por las cuales fracasan los estudiantes en el aprendizaje de la física; es decir, la enseñanza tradicional solo plantea para cada concepto de la física, situaciones aisladas al contexto del estudiante, donde se limita a la aplicación de una fórmula y a desarro-

llar un algoritmo; la parte experimental y la competencia de análisis de procesos físicos es poca o nula, en estas situaciones. La parte experimental relaciona los saberes previos de los estudiantes, los conceptos introducidos por el docente y la capacidad de análisis para llevar a cabo

los procesos físicos, lo que permite que el estudiante se apropie de los conceptos físicos desde lo concreto, desde lo vivencial, desde situaciones cotidianas y contextualizadas. Si las situaciones didácticas de la física se desarrollan teniendo en cuenta estos aspectos, los estudiantes lograrán identificar en todas las situaciones cotidianas los conceptos físicos y así tendrán una mayor apropiación de los mismos.

Elizondo (2013) plantea que “en todos los niveles de enseñanza de esta materia se manifiesta que la diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende es mucho mayor de lo que los profesores tienen conciencia” (p.72). Entonces consideramos que la brecha existente entre lo que se pretende enseñar y lo que realmente aprenden los estudiantes es muy marcada, puesto que tradicionalmente se enseñaba para aplicar evaluaciones cuantitativas y la aplicación de los conceptos físicos se limitaban a solo resultados, bajo procesos repetitivos de aplicación de fórmulas y algoritmos. Este tipo de evaluación y direccionamiento de la enseñanza de la física no permitía que los estudiantes justificaran sus respuestas desde el lenguaje natural y/o especializado, lo que les permitiría a la vez desarrollar la competencia propositiva y argumentativa, y aplicar diferentes conocimientos para las situaciones planteadas. Una vez más se reconfirma nuestra posición apoyado en Elizondo (2013) quien plantea que: “Entre los problemas de enseñanza de la Física,

cobra importancia el deficiente desarrollo de las habilidades comunicativas propias de las matemáticas requeridas para la Física” (p.72). A partir de esto, la tarea del docente estaría enfocada a orientar las propuestas de los estudiantes y darles el enfoque desde la física y el reconocimiento de los avances que generen los estudiantes; en este proceso el alumno obtendría la convicción de que sabe algo sobre la física (empíricamente), generando más confianza, motivación y disposición hacia los conceptos físicos.

Sinarcas y Solbes (2013) afirman que: “Los alumnos muestran un aprendizaje escasamente significativo y se consolidan poco las nuevas concepciones en los estudiantes” (p.22). De lo anterior se debe tomar en consideración que los estudiantes están permeados por los cambios sociales y que estos cambios son evidenciados en el aula cuando los estudiantes exponen sus posiciones y concepciones durante las diferentes dinámicas allí enmarcadas. Es importante identificar cuáles son esas concepciones que los estudiantes tienen de la física, porque al igual que en las matemáticas, muchos las consideran las áreas difíciles de aprender, sin darse cuenta que en ocasiones sin utilizar algoritmos de manera concreta, los realizan desde el cálculo mental o argumentan desde su lenguaje donde dan respuestas matemáticas y físicas sin ser conscientes de los conceptos empleados. Pero desde el área de la física, estos procesos no son suficientes, porque lo que se pretende es que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo, es decir, que se apropien de los conceptos de tal manera, que no sean solo de momento, sino que los apliquen con el avanzar del tiempo, que sepan cuándo se está aplicando cada principio

físico, tanto en situaciones de aula como en los sucesos diarios, y que establezcan la utilidad de la física en el diario vivir. En este orden de ideas, es importante que el docente establezca desde el inicio de las clases cuáles son los objetivos de la física en cada nivel y cuáles son las expectativas que tienen del área y las metas que cada uno de los estudiantes se propone desde la misma; porque partiendo de los intereses de los estudiantes el docente puede lograr darle un enfoque más llamativo a las clases desde la física. Así mismo, y como lo propone Montes y Machado (2011), “Es inapropiado enfocar estrategias de enseñanza como algo independiente de las estrategias de aprendizaje, pues significa concebir una división que es contraria a la propia dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje” (p.481); y entonces se sigue considerando que, si las clases de física son enfocadas a resaltar la utilidad que la física tiene en la cotidianidad y más allá, la enseñanza será óptima para las necesidades de los estudiantes, generando un aprendizaje que responda a lo que esperan ellos del área y a la aplicabilidad en diferentes situaciones.

Muchos hemos vivido la experiencia como estudiantes cuando algunos docentes se regían solamente por los planteamientos que traen los libros, tanto para la definición de un concepto, como para ejemplificarlo y como para desarrollarlo bajo la metodología de la repetición de ejercicios. Donde el docente no identificaba algunas falencias que los textos presentaban reproduciendo, año tras año, el mismo error conceptual; la única variación en especial al momento de evaluar, era tomar los ejercicios de textos de publicaciones de años anteriores. Esta situación generalmente lo que hacía era que el estudiante mecanizara los algoritmos

mos dependiendo del concepto abordado, que no identificara la utilidad de la física en las situaciones cotidianas y mucho menos ver el área con interés ya que todos los procesos eran repetitivos. Corroboró lo anterior el planteamiento de Sinarcas y Solbes (2013):

Los libros, considerados globalmente, presentan características que no favorecen el correcto aprendizaje de la Física Cuántica e, incluso, introducen algunas ideas incorrectas sobre temas como la dualidad (por ejemplo, parece que ésta se aplica a los electrones, pero no a los protones), y las relaciones de Heisenberg, etc. (p.22)

Bajo esta situación, los docentes tienen un compromiso enorme de verificar que los libros que manejan sean los que más favorezcan a sus estudiantes, no solo en las definiciones de los conceptos físicos, sino en el modo de introducirlos y, aún más importante, en las actividades que planteen para el desarrollo de los mismos. Porque si no, estarían repitiendo el mismo error metodológico y seguirían cayendo en el error abismal de no darle a la física la importancia que realmente tiene, ya que no se daría espacio a las justificaciones de los procesos que abordaría cada estudiante, ni a realizar diferentes representaciones de una misma situación física ya sea por medio de experimentos o gráficos, donde estos últimos pueden ser en lápiz y papel o con la utilización de simuladores para desarrollarlos. Si los docentes dieran todas estas posibilidades, los estudiantes muy seguramente se motivarían a entender la física como un área que se puede desarrollar más allá del simple empleo de algoritmos y resultados, y desde su afinidad por un proceso (algorítmico, gráfico, experimentación) darían una respuesta a las actividades planteadas. Gutiérrez y Martín

(2015) lo ratifican con estas palabras: “La limitación aludida, en definitiva, se asocia a la dificultad que tienen los alumnos de entender el concepto en sí, como así también la manera de operar, la que puede abordarse desde un enfoque analítico y/o gráfico” (p.89). Cuando se le presenta a un estudiante un concepto desde un solo enfoque, así presenta dificultades para conceptualizarlo; entonces, cuando se enfrenta a otro tipo de proceso para abordar el mismo concepto, el estudiante difícilmente logrará dar una respuesta acertada, ya que ha mecanizado procesos que solo le servirían en la parte algorítmica, quedando corto al proponer situaciones y analizarlas desde lo que ya sabe.

Es importante abordar con variados procesos los conceptos y aún más teniendo en cuenta la manera como son evaluados en las diferentes pruebas, como las saber; ya que en muchas ocasiones los estudiantes no obtienen resultados satisfactorios o altos, porque son evaluados por medio de estas pruebas de una manera muy diferente como lo hacen los docentes. Si un estudiante se enfrenta a desarrollar algoritmos, seguramente los resultados son diferentes, pero como existen las competencias, de esta misma manera son evaluados, porque se supone que los docentes planean sus clases teniendo en cuenta los estándares, las competencias a desarrollar en el área, el currículo y el Proyecto educativo institucional. Y si le sumamos los Derechos Básicos de Aprendizaje, aún con mayor razón los docentes deben evaluar si sus planeaciones están teniendo en cuenta todos estos aspectos, para que los estudiantes respondan a la demanda conceptual que imparte el Ministerio de Educación Nacional en sus pruebas. Lo anterior apunta al planteamiento que hacen Sinar-

cas y Solbes (2013) “La práctica habitual no favorece un aprendizaje significativo, ya que el profesorado introduce de forma acrítica los conceptos desde orientaciones que no tienen en cuenta los resultados de la investigación didáctica” (p.22)

En ese orden de ideas se continúa encontrando puntos de vista que argumentan los planteamientos aquí expuestos acerca de las dificultades que presentan los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. Flórez, Chávez, Luna, González, González y Hernández (2008) plantean que:

La mayoría de las investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la física y las matemáticas han encontrado serias dificultades de aprendizaje por parte de los alumnos. Estas observaciones muestran serias dificultades para desarrollar un entendimiento funcional de los conceptos de la física introductoria. (p.19)

Las observaciones a las que hacen referencia estos autores están orientadas a procesos meramente algorítmicos del estudiante, teniendo en cuenta que la observación está enfocada en la forma en que ellos analizan los fenómenos físicos como un conjunto de ecuaciones que deben ser memorizadas, procesos que son muy evidentes en la física fundamental, en un tema específico como la mecánica; entonces una vez más, a la luz de otros autores, se confirma que existe la necesidad de desarrollar los conceptos físicos más allá de procesos algorítmicos.

### III. USO DE ESTRATEGIAS

El docente debe buscar la manera motivacional para que el estudiante se sienta atraído por indagar más sobre las ciencias.

Una forma interesante es en la que el estudiante interacciona con el fenómeno físico, tratando de sacar sus conclusiones y conceptos que considere adecuados; partiendo de esta situación él mismo dará planteamientos recreados desde la observación de sus pre-conceptos. Una situación muy acorde con este tipo de metodologías sería la teoría de situaciones a-didácticas implementada por Brousseau (1986), la cual hace énfasis en sus cuatro fases: acción, formulación, valoración e institucionalización. Guy Brousseau (1986) plantea que el estudiante aprende a partir de las dificultades, de los choques conceptuales que surgen de sus conocimientos previos y los saberes que se adquieren en el proceso de aprendizaje. De ese modo, el estudiante se adapta a ese medio y logra plantear nuevas respuestas como parte de su nuevo aprendizaje. De esta forma el estudiante crea a su vez, con ayuda de sus pares, el concepto y con la guía del docente mediante la institucionalización se compacta el conocimiento que se desea transmitir en la actividad. Podríamos asegurar que esta estrategia es enriquecedora para los procesos desarrollados en el aula, y como lo enfocamos a la física, son muy variadas las actividades que se pueden plantear siguiéndola y aportando al estudiante.

Gil (2006) nos encamina a pensar en las estrategias que nos pueden dar respuesta a lo que nos planteamos en este artículo, sugiriendo que:

Una posible respuesta a este dilema de la educación actual es enfatizar el desarrollo de habilidades y actitudes lo más básicas y amplias posibles, de modo tal que los estudiantes tengan la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y cambiantes. En ese sentido la enseñanza de las ciencias básicas,

como la física en este caso, pueden hacer un aporte valioso a la formación profesional, siempre y cuando se enfatizen sus aspectos *formativos y metodológicos* (p.8)

Entonces, considero, como docente, que sería ideal que al iniciar nuestra práctica nos dieran una estrategia metodológica, que siguiéramos al pie de la letra, como si fuera una fórmula, que permitiera a todos los estudiantes apropiarse de los conceptos. Pero la cuestión no es dar dicha fórmula, el detalle es que cada estudiante, dependiendo de su capacidad de aprendizaje, pueda dar cuenta de los conceptos, y que cada docente adopte diferentes estrategias de enseñanza que permitan la comprensión e interiorización de los conceptos.

Como se manifestó anteriormente, es indispensable que el docente implemente diferentes procesos para abordar un mismo concepto, lo cual le permitirá identificar cuáles de sus estudiantes son habilidosos en cada uno de ellos. Al tener esta identificación, podrá fortalecer los aprendizajes de diferentes maneras: Una de ellas sería establecer grupos de estudiantes con estas mismas afinidades y plantear una situación para todos, para que la desarrollen aplicando ciertos procesos específicos, con su posterior exposición ante el grupo; esto ayudaría a desarrollar un trabajo en equipo colaborativo y a afianzar sus conocimientos desde el enriquecimiento con sus pares. Además de observar y concientizarse de que existen otros procesos para abordar la misma situación sin perder el enfoque de la física y el trabajo de reflexión que se hace cuando todos exponen sus respuestas desde diferentes procesos. Otra manera sería integrar a los estudiantes en los grupos y que se fortalezcan las habilidades de todos en los diferentes procesos

para dar respuesta a la situación planteada complementando los saberes de todos; así cada uno de ellos estaría comprometido a aportar al máximo para dar un excelente resultado. Los estudiantes deben aportar con seguridad y argumentos conceptuales para que sus compañeros de grupo sientan la misma convicción y tengan en cuenta su aporte. Gil (1997) reconfirma la idea con su siguiente planteamiento:

Por lo tanto, un objetivo deseable de enfatizar en un curso de física es el de desarrollar en los estudiantes la habilidad de enfrentarse a problemas nuevos con apertura y rigurosidad. En otras palabras, lo que se busca es que sepan cómo aprender cosas nuevas y enfrentarse a ellas con confianza y buen criterio. (p. 2)

También se puede apuntar a que los estudiantes propongan, desde su experiencia educativa y social, otras posibles soluciones o respuestas a situaciones planteadas, dejándoles claro que estas respuestas pueden ser tan sencillas que desde su propio lenguaje las pueden encontrar y expresar, ya que la física no solo está planteada en algoritmos, sino que también puede ser entendida desde los diferentes fenómenos naturales y cotidianos. Gil (2006) plantea que “el hecho de encontrar resultados inesperados estimula el proceso de aprendizaje y mantiene el interés de los estudiantes” (p. 9). Estas soluciones pueden ser tan variadas que los mismos estudiantes y docentes pueden evidenciar la simplicidad con la que en algunos casos se puede dar respuesta a fenómenos físicos.

Otra estrategia es la implementación del laboratorio de física, ya que es el espacio en el cual se pueden ejemplificar, demostrar y verificar algunos fenómenos físicos y

conceptos con material concreto y se encuentra ligado con la teoría de forma que el estudiante pueda comprobar. El material concreto puede ser: kit de mecánica, óptica geométrica, electromagnetismo y magnetismo hasta software o aplicaciones. El laboratorio no necesariamente debe estar en un espacio específico, ya que mucho de este material puede ser desplazado a muchos lugares del espacio académico. A este aparte Gil (2006) nos plantea que:

El laboratorio es una excelente herramienta pedagógica y en muchos aspectos, un ámbito esencial para la enseñanza de la ciencia en un nivel introductorio. El laboratorio brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus propias experiencias. También puede y debe ser usado para estimular la curiosidad y el placer por la investigación. (p.9)

Enmarcados en este planteamiento, se puede agregar que el laboratorio permite que los estudiantes a partir de sus ideas, experimenten la ejemplificación de situaciones físicas, dándole la oportunidad de visualizarlas, situación que les permite crear, las veces que sea necesario, dicha situación. Al intentarlo los estudiantes van armando, por decirlo así, sus propios prototipos de ejemplificación de situaciones, anexándoles factores que le permitan dar respuesta a situaciones más complejas. Además de evidenciarse las fases del planteamiento de Brousseau (1986) de situaciones a-didácticas.

Pero no solamente implementar un laboratorio de física y todo lo que implica ejecutarlo es la estrategia “reina”, ya que se debe tener en cuenta que la estrategia metodológica solo se resumiría en la experimentación y lo que queremos proponer es una estrategia aún más integrada. Enton-

ces se tiene en cuenta el planteamiento de Gil (2016) donde menciona que:

Un curso de laboratorio de física no es necesariamente un ámbito donde se ilustran y demuestran todos y cada uno de los conceptos discutidos en un texto o clase teórica. Las limitaciones en tiempo, equipos y personal lo harían seguramente imposible. En ese sentido, los buenos textos, las demostraciones en clases o en videos y las discusiones con los docentes cumplen esa función tal vez con mayor eficacia y economía. (p. 19)

Adicionalmente Gil (1997) nos plantea que “El estímulo de la creatividad es otro objetivo fundamental que puede lograrse en el laboratorio” (p. 4) y que “El análisis y la elaboración de los informes de laboratorio es también muy importante en el proceso de aprendizaje.” (Gil, S. 2006, p. 9). Entonces bajo estos planteamientos se sigue considerando que los laboratorios son estrategias altamente potencializadoras de los saberes, en este caso, de la física.

Los conceptos de los diferentes fenómenos físicos son más fáciles de abordar cuando se sale de las clases magistrales y se manejan diferentes métodos para presentar estos conceptos mediante situaciones cotidianas; algunos procesos físicos se pueden modelar con o sin laboratorios. Si se cuenta con laboratorios, el uso de ellos, es muy útil para compactar la parte teórica utilizando la parte experimental, donde el estudiante, mediante la observación, analiza, indaga, comprende y argumenta lo experimentado; además, porque el método científico los motiva a hacer “pequeños científicos” investigadores, algo que es poco probable de lograr con una clase magistral donde la única herramienta sea el tablero, el lápiz y el papel.

Ahora bien, con ayuda de otros instrumentos como los simuladores, textos, videos, fislets, entre otros, se puede complementar mucho más el aprendizaje; de esta forma el estudiante no solo es motivado, sino que también se cambia el concepto de la física como un área meramente algorítmica. Es por esto, que se propone implementar en nuestra estrategia metodológica videos que permitan al estudiante retomar, reforzar e incluso, si es el caso, iniciar la temática a abordar. Estos videos harán parte del AVA que se implementará posteriormente para validar todos los planteamientos expuestos en este ensayo.

En párrafos anteriores, donde se plantea que es importante partir de los conocimientos previos de los estudiantes, cabe incluir el manejo que estos tienen de las TIC. Porque, con los constantes avances tecnológicos, un gran porcentaje de los estudiantes están a la vanguardia de estos; y es una situación a favor de la educación si la sabemos aprovechar. Los docentes debemos ser conscientes que a la vez se deben variar la implementación de las metodologías para el aprendizaje y la enseñanza puesto que los estudiantes van cambiando paralelamente con los desarrollos sociales, culturales y tecnológicos. Así lo ratifica Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) cuando menciona que “los entornos en los que aprendemos, las fuentes de información, de relaciones personales y experiencias, han sufrido cambios importantes en los últimos cincuenta años, pero con las TIC se han transformado de forma radical en los últimos años.” (p. 4)

No solamente hay que preparar a los estudiantes para la vida académica, sino también para que se enfrenten a si-

tuaciones de la vida diaria usando los conocimientos y prácticas en el aula y más en la física que es el área en la cual se ha centrado este artículo. Una preparación que permita el desarrollo de competencias y, la introducción y sostenimiento en la sociedad, en la cual actualmente es común encontrar la educación virtual y la implementación de ambientes de aprendizaje virtual a nivel académico y laboral. Es por eso que es indispensable aprovechar y potencializar los saberes que los estudiantes tienen sobre los constructos adquiridos en diferentes contextos.

Muchos docentes integran las TIC iniciando con la modalidad de recibir trabajos por medio de correos electrónicos; otros crean grupos en los cuales pueden interactuar, publicar y responder a las situaciones académicas establecidas; otros crean blogs que van adquiriendo forma y se estructuran a partir de las interacciones con publicaciones de videos, enlaces en la web, entre otros. Es decir, hacen uso del internet para estar en contacto con sus estudiantes y variar el contexto de las actividades del aula. Al respecto, Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) mencionan que la “Internet es hoy día la mayor fuente de información y el entorno más importante de aprendizaje sobre muchísimos temas, y no sólo porque contenga mucha “información” sino porque “conecta” a muchas personas y les facilita la comunicación entre sí.” (P. 4). Los docentes tenemos a nuestro favor la internet como una gran herramienta; y saberla implementar en el campo educativo es algo que debemos permitirnos y a los que estamos llamados a trabajar, puesto que en mayor porcentaje las interacciones de los estudiantes son realizadas con la utilización del internet y

así mismo se puede estar interactuando con nuestros estudiantes.

Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) mencionan en trabajos anteriores (Adell, 1997, 2004; Prendes y Castañeda, 2006; Castañeda y Gutiérrez, 2010) que la proliferación del uso de los desarrollos y herramientas de la Web 2.0 ha introducido en las variables de acceso y manejo de la información una serie de características que han modificado radicalmente el panorama informacional y relacional de las personas. De forma resumida se diría que la Web 2.0 ha movido el acento de la relación de los usuarios con la información y con otros usuarios, del modelo “broadcast” de los medios de masas tradicionales (el libro, el periódico, la radio, la televisión...) a la creación, el remezcla, la difusión y el intercambio “de masas”.

La integración de saberes establece una relación muy significativa en los estudiantes, en este caso, entre la física y las TIC, porque se logra permear de teoría, experimentación, validación, argumentación, sistematización, modelación y los conocimientos tanto previos como los adquiridos en el aula. A esto Guillen y Cañizares (2014) nos plantean que:

A partir de esta relación significativa, el contenido de los nuevos aprendizajes cobra un verdadero valor para el individuo y aumentan las posibilidades de que sea duradero, recuperable, generalizable y transferible a nuevas situaciones (características esenciales de un aprendizaje eficiente), así como de pasar a formar parte del sistema de convicciones del sujeto. (P. 133).

Estas situaciones se presentan, dado que, cuando se tiene mayor dominio en el manejo de las TIC, el desarrollo de las

actividades para los estudiantes se torna más fácil de abordar. Debemos tener en cuenta que es necesario que el estudiante desarrolle las actividades basadas en una secuencia didáctica, contextualizadas, interactuando con su entorno y donde se tenga muy presente la interacción social entre pares, además de integrar un componente motivador como lo son las TIC.

Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010) apuntan que:

Los últimos trabajos en didáctica de las ciencias consideran que el alumno construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social; que su producción depende no sólo de la estructura interna de sus conocimientos, sino también del tipo específico de actividad o “situación-problema” que se le propone (Johsua y Dupin, 2005). La incorporación de herramientas informáticas para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje enriquece el espacio interactivo. Tales herramientas facilitan las interacciones cognitivas y sociales (Moallem, 2001), e incorporan una nueva dimensión, la interacción con el sistema tecnológico. (p. 2).

Por estas razones se expresa anteriormente que nuestro resultado al desarrollar este artículo es proponer un AVA para la enseñanza de la física, como herramienta en el aula desde la aplicación de la teoría a-didáctica de Brousseau. A partir de esta recopilación de planteamientos que se aportan a la propuesta, se considera que en un posterior trabajo se aplicará y validará la idea aquí presentada.

## IV. PROPUESTA PLANTEADA

Teniendo en cuenta todas las problemáticas planteadas en este artículo, se ha querido proponer un AVA para la enseñanza de la física en las aulas de clase. Este ven-

drá enfocado en dos partes primordiales; la primera: utilizar un lenguaje apropiado y poco técnico para que el estudiante pueda interpretar e interactuar mejor con el AVA, de esta manera él podrá utilizarlo en su casa sin ningún inconveniente de manera práctica y sencilla. La segunda y más importantes es la creación de videos didácticos que muestren fenómenos físicos muy cotidianos para que el estudiante los pueda analizar y los pueda modelar en entornos apropiados y acordes con las diferentes situaciones de experimentación. En los videos también se explican los procesos físicos de manera creativa, didáctica e interesante para el estudiante.

La prueba piloto será enfocada en un primer curso (física fundamental), que se ve en grado décimo y undécimo de las instituciones educativas en Colombia. En grado décimo se abordarán temas como: Introducción de la física, El movimiento en una dirección, El movimiento en el plano, Leyes de Newton, El movimiento de rotación, La energía, La mecánica de fluidos y Termodinámica. Y en grado undécimo se abordan temas como: Las oscilaciones, Las ondas, Acústica, Óptica geométrica, La electrostática, Las cargas eléctricas, Electricidad y Magnetismo, y una pequeña introducción al siguiente curso Física moderna. Cada uno de los temas contará con una introducción histórica, su respectiva información y los videos relacionados con la experimentación y explicación de cada uno de los temas. La puesta en escena de esta herramienta didáctica se tiene prevista en las aulas de clase con ayuda de la teoría de situaciones propuesta por Brousseau (1986), que se explica a continuación.

#### 4.1. Tipos de situaciones didácticas

**Fase acción (situación de acción).** El estudiante o grupos de estudiantes se encuentra por primera vez con la herramienta didáctica generando una relación con ella; esta situación lo único que abarca es la parte de exploración del estudiante con el medio impuesto y la estrategia que él empleará para la resolución del problema planteado.

**Fase formulación (situación de formulación).** El estudiante, o grupo de estudiantes, debe crear una explicación mediante un análisis, con el fin de transmitir su percepción o resolución del problema a sus otros compañeros. El objetivo de esta situación es que los estudiantes interaccionen y propongan su punto de vista utilizando palabras más técnicas y apropiadas para la comunicación de ideas y pensamientos tratando de convencer a sus compañeros de la conclusión a la que han llegado.

**Fase de valoración (situación de valoración).** Es la situación que se genera entre varios estudiantes o grupos en forma de debate, donde se generan preguntas e intervenciones, para concluir o finiquitar la falsedad o veracidad del conocimiento construido por ellos y tratar de moldear de manera más concreta la percepción del análisis de la situación generada, llegando así a construir entre ellos una posible solución o un concepto más acertado creado por el medio o herramienta propuesta por el profesor.

**Fase institucionalización (situación de institucionalización).** Es la situación esencial del proceso didáctico, y la parte donde el docente contempla el saber

aprendido del estudiante relacionado con el saber enseñando.

Puedo concluir este trabajo señalando que la finalidad del AVA también va más allá de las aulas de clase pues busca que el estudiante se sienta motivado a utilizar esta herramienta también fuera del espacio escolar donde dispondrá del tiempo para interactuar con ella, observando los videos y leyendo la información proporcionada en cada una de las lecciones, y así poder analizar y comprender el concepto que se desea profundizar.

Es importante mencionar que la herramienta también contará con varios ejercicios, recreados de una manera simple a partir de problemas cotidianos donde el estudiante analizará la física que rodea su entorno; también habrá un espacio donde los estudiantes o participantes del curso interactúen con otros estudiantes.

El aprendizaje colaborativo es primordial para abordar diferentes temas o análisis de conceptos, como lo mencionan Youn y Freedman (2009) que plantean: “Es raro que los científicos e ingenieros trabajen aislados unos de otros, y más bien trabajan en forma cooperativa. Aprenderá más física y el proceso será más ameno si trabaja con otros estudiantes.” (p. 9). Es probable que el grupo de trabajo sea más productivo cuando se realiza entre pares como compañeros de la misma clase para lograr así un avance significativo.

Chris Dede (2000) menciona los nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje, a lo cual alude que basados en la tecnología los resultados escolares mejoran notoriamente. Así, en línea con esta idea, tenemos la firme convicción de que al integrar las TIC con las actividades que se proponen a los estudiantes, estos responderán asertivamente a las competencias académicas que deben adquirir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa*, 7. Disponible en <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>.

Adell, J. (2004). Internet en la Educación. *Comunicación y Pedagogía* 200, pp. 25-28.

Disponible en <http://www.comunicacionypedagogia.com/publi/infocyp/muestra/pdf/adell.pdf>.

Adell Segura, J., & Castañeda Quintero, L. (2010). *Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*. En Roig Vila, R. & Fiorucci, M. (Eds.) *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovazioni e la qualità in ámbito educativo. La Technologie dell'informazione e della Comunicaciones e*

*l'interculturalità nella scuola*. Alcoy: Marfil – Roma TRE Universita degli studi [https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/17247/1/Adell&Castañeda\\_2010.pdf](https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/17247/1/Adell&Castañeda_2010.pdf). Recuperado en noviembre de 2017.

Arruda, J. (2003). *Un modelo didáctico para la enseñanza aprendizaje de la física*.

Revista Brasileira de ensino de física. Volumen 25 n° 1 (19) 86-104. [Versión Electrónica]. Recuperado en Agosto de 2017, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172003000100011&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172003000100011&script=sci_abstract&tlng=es)

Arruda, J., & Marin, J. (2001). *Un sistema didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la física*. Revista Brasileira de ensino de física. Volumen 23 n° 3 (22) 329-350. [Versión Electrónica]. Recuperado en Agosto de 2017, de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172001000300011&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172001000300011&script=sci_abstract&tlng=es)

Bohigas, X., Jaén, X., & Novell, M (2003). *Applets en la enseñanza de la física*. Revista Enseñanza de las ciencias. Volumen 21 n° 3 (10) 463-472. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21951/21785>

Brousseau, G. (1986). *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*.

Revista Recherches en didactique de mathématiques. Volumen 7 n° 2 (83) 33-115. Material editado Villalba, M. & Hernandez, V.

Castañeda, L., & Gutiérrez, I. (2010). Redes Sociales y otros tejidos online para conectar personas. En Castañeda, L. (Coord.): *Aprendizaje con Redes Sociales. Tejidos educativos en los nuevos entornos*. Sevilla: MAD Eduforma.

Castiblanco, O., & Nardi, R. (2012). *Establishing common elements among some science education references as a resource to design a didactics of physics program for teachers' initial education*. Revista Latin american journal of physics education. Volumen 6 supplement 1 (5) 321-325. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de [http://www.lajpe.org/icpe2011/60\\_Castiblanco\\_Nardi.pdf](http://www.lajpe.org/icpe2011/60_Castiblanco_Nardi.pdf).

Christian, W., & Belloni, M., (2001). *Physlets: Teaching Physics with Interactive Curricular Material*. New Jersey: Prentice Hall.

Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition, en G. Salomon (Comp.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*. Inglaterra: Cambridge University Press.

Dede, Chris (comp.) (2000) *Aprendiendo con tecnología*. Buenos Aires. Paidós

Elizondo, M. (2013). *Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física*.

Revista Presencia universidad. N° 5 Año 3 (8) 70-77. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de <http://www.presenciauniversitaria.uanl.mx>.

Florez, S., Chavez, J., Luna, J., Gonzales, M., Gonzales, M., & Hernández, A. (2008). *El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto*. Revista CULCYT (cultura científica y tecnológica). N° 25 Año 5 (6) 19-24. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/415/395>

Geneviève, M., Coelho, S., & Dias, A. (2004) *O papel da experimentação no ensino da física*. Revista cuaderno Brasileiro de Ensino de Física. Volumen 21 (14), 30-43. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897/9231>

Gil, S. (1997). *Nuevas tecnologías en enseñanza de la física oportunidades y desafíos*.

Memorias VI Conferencia Interamericana sobre Educación en Reunión IACPE. Seminario invitado en la: VI Reunión IACPE - La Falda, Córdoba. Argentina. Del 30

de junio al 4 de julio de 1997. Publicado por la FAMAf de Universidad Nacional de

Córdoba. 1997. Educación en ciencia Volumen 1 n° 2 (10). [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de [http://www.oocities.org/sgil\\_1950/papers\\_sg/paper5\\_s97.pdf](http://www.oocities.org/sgil_1950/papers_sg/paper5_s97.pdf)

Gil, S. (2006). *Enseñanza de las ciencias, desafíos y oportunidades*. Buenos Aires- Argentina: UNSAM.

Gil, S. (2016). *Experimentos de física de bajo costo, usando TIC's*. Buenos Aires- Argentina: UNSAM.

Guillen, A., & Cañizares, Y. (2014). *Caracterización del proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura física en los tecnólogos de la salud*. Revista Edumecentro. Volumen 6 n° 1 (16) 129-144. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v6n1/edu10114.pdf>

Gutierrez, E., & Martin, J. (2015). *Dificultades en el aprendizaje de vectores, en los estudiantes que cursan materias del ciclo introductorio de la F.C.E.F. y N. De la U.N.C.* Revista de Enseñanza de la Física. Volumen 27 (8) 89-96. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12590/12867>

Johsua, S., & Dupin, J. (2005). *Introducción a la didáctica de las Ciencias y la Matemática*. Buenos Aires: Colihue.

Kurnaz, M., & Saglam, A. (2009). *Using the anthropological theory of didactics in physics: characterization of the teaching conditions of energy concept and the personal relations of freshmen to this concept*. Revista Tused journal of turkinh science education. Volumen 6 n° 1 (17) 72-88. [Versión Electrónica]. Recuperado en Junio de 2017, de <http://www.tused.org/internet/tused/default13.asp>

Lemos, R., & Martins, I. (2007). *Narratives potetial as a resource to science teaching: an analusis of physics textbooks*. Revista ciência & educação. Volumen 13 n° 3 (17)

293-309. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019507002>

Llancaqueo, A., Caballero, M., & Moreira, M (2003) *El aprendizaje del concepto de campo en física: una investigación exploratoria a luz de la teoría de Vergnaud*. Revista Brasileira de ensino de física. Volumen 25 n° 4 (19) 399-417. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n4/a11v25n4.pdf>

Marqués, P. (2013). *Impacto de las Tic en la educación: Funciones y limitaciones*. Revista

3C TIC nº 3 (15) 1-15 [Versión Electrónica]. Recuperado julio 2 de 2017 de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>.

Meneses, J (1992). *Un modelo didáctico con enfoque constructivista para la enseñanza de la física en el nivel universitario*. Revista Interuniversitaria de formación del profesorado volumen 14 (14) 93-106. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de [http://www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1281627054.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1281627054.pdf)

Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010). *Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 12(2). [Versión Electrónica]. Recuperado en noviembre

2 de 2017: <http://redie.uabc.mx/vol12no2/contenido-mirandasantos.html>.

Moallem, M. (2001). *Applying constructivist and objectivist learning theories in the design of a Web-based course: Implications for practice*. Educational Technology & Society, 4(3). [http://www.ifets.info/journals/4\\_3/moallem.html](http://www.ifets.info/journals/4_3/moallem.html).

Montes, N., & Machado, E. (2011). *Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior*. Revista Humanidades Médicas. Volumen 11 nº 3 (14) 475-488. [Versión Electrónica]. Recuperado en Mayo de 2017, de <http://humanidades-medicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/127/68>

Paternostro, M (2008). *Situações de ensino-aprendizagem Análise de uma seqüência didática de la física a partir de Teoria das situações de Brousseau*. Tesis de maestría Universidad de São Paulo Facultad de Educación. São Pablo-Brasil.

Prendes, M.P., & Castañeda, L. (2006). *El individuo colaborando en la red, contra la soledad de la modernidad*. En Actas del IX congreso EDUTEC 2006. Edición Electrónica Universitat de Rovira i Virgili ISBN: 84-690-0126-4.

Sinarcas, V., & Solbes, J. (2013). *Dificultades en el aprendizaje y enseñanza de la física cuántica en el bachillerato*. Revista de investigación y experiencias didácticas. Volumen 31 nº 3 (17) 9-25. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285801/373804>

Young, H., & Freedman, R. (2009). *Física universitaria, con física moderna. Volumen 2*.

México: Pearson educación.