

Enseñanza de Física en los Cursos de Formación de Oficiales Especialistas: el potencial de actividades, bajo una perspectiva investigativa, mediadas por las tecnologías de la información y de la comunicación (TICs)

Teaching of Physics in the Specialist Officer Formation Courses: the potential of the activities, under an investigative perspective, mediated by the information and communication technologies (TICs)

Ensino de Física nos Cursos de Formação de Oficiais Especialistas: o potencial de atividades, sob uma perspectiva investigativa, mediadas pelas tecnologias da informação e da comunicação (TICs)

2º Sgt BET Roberto Campos Frossard, Estudiante de Doctorado
Centro de Instrucción y Adaptación de la Aeronáutica - CIAAR
Belo Horizonte/MG - Brasil
beto.rcf@gmail.com

Carlos Eduardo Porto Villani, Doctor
Colégio Técnico - UFMG
Belo Horizonte/MG - Brasil
carlosvillani@ufmg.br

RESUMEN

Es un análisis sobre el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) como herramientas en la enseñanza de Física bajo una perspectiva investigativa y de la viabilidad de aplicación a los Cursos de Formación de Oficiales Especialistas (CFOE). Fue hecha una búsqueda en publicaciones científicas que identificasen las diferentes posibilidades del uso de las TICs en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de Física, así como las tendencias que se presentan, verificándose el alcance, la pertinencia y la importancia atribuida al tema por importantes investigadores del área de enseñanza de Física en Brasil, visando a la implantación de la metodología en las asignaturas de Física de CFOE. Para tal, fue hecho un análisis de los artículos publicados en una edición especial del *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (v. 29, n. Especial 2). Como principal resultado, destacamos el potencial que las TICs tienen de contribuir para el desarrollo de estrategias y actividades de enseñanza, llamando la atención para el hecho de que, aunque una parte significativa de los artículos investigados tuviesen como objetivo evaluar materiales instruccionales que hacen uso de las TICs en clases de Física, esas actividades están consolidándose como un importante objeto de estudio de las investigaciones recientes en el área, demostrando elevado potencial para que se pueda desarrollar actividades de enseñanza bajo una perspectiva de investigación científica y con utilización en las asignaturas de Física del CFOE, satisfaciendo necesidades existentes hoy.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Enseñanza de Física. Investigación científica. CFOE.

Recibido / Received / Recebido
02/03/16

Aceptado / Accepted / Aceito
14/04/16

Las siglas y abreviaturas contenidas en el artículo corresponden a las del texto original en lengua portuguesa.

ABSTRACT

This article is an analysis of the use of the Information and Communications Technologies (TICs) as tools for teaching of Physics under an investigative perspective, and of the viability of their application in the Specialist Officer Formation Courses (CFOE). We performed a search in scientific publications that could identify the different possibilities of use of the TICs in the processes of teaching and learning Physics, as well as the tendencies that arose, analyzing the scope, the pertinence and the importance given to the subject by prominent researches in the field of teaching of Physics in Brazil, with the goal of implementing this methodology in the different Physics disciplines taught at the CFOE. In order to do so, we performed an analysis of the articles published in a special issue of Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, Especial issue 2). As the main result, we highlight the potential that the TICs have of contributing to the development of teaching strategies and activities, calling attention to the fact that, even though a significant portion of the analyzed articles had the goal of evaluating instructional materials that make use of the TICs in Physics classes, these activities are being established as an important object of study of the recent researches in this field, showing a high potential for the development of teaching activities under a perspective of scientific investigation that can be used in the Physics disciplines taught at the CFOE, fulfilling the current existing needs.

Keywords: Information and Communications Technologies. Teaching of Physics. Scientific investigation. CFOE.

RESUMO

Trata-se de uma análise sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como ferramentas no ensino de Física sob uma perspectiva investigativa e da viabilidade de aplicação aos Cursos de Formação de Oficiais Especialistas (CFOE). Foi realizada uma pesquisa em publicações científicas que pudessem identificar as diferentes possibilidades do uso das TICs nos processos de ensino e de aprendizagem de Física, bem como as tendências que se apresentam, verificando-se o alcance, a pertinência e a importância atribuída ao assunto por importantes pesquisadores da área de ensino de Física do Brasil, com vistas à implantação da metodologia nas disciplinas de Física do CFOE. Para tal, foi realizada uma análise dos artigos publicados em uma edição especial do Caderno Brasileiro de Ensino de Física (Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 2). Como principal resultado, destacamos o potencial que as TICs possuem de contribuir para o desenvolvimento de estratégias e atividades de ensino, chamando a atenção para o fato de que, embora uma parte significativa dos artigos investigados tivesse como objetivo avaliar materiais instrucionais que fazem uso das TICs em aulas de Física, essas atividades estão se consolidando como um importante objeto de estudo das pesquisas recentes na área, demonstrando elevado potencial para que se possam desenvolver atividades de ensino sob uma perspectiva de investigação científica e com utilização nas disciplinas de Física do CFOE, suprimindo necessidades hoje existentes.

Palavras-chave: Tecnologias da Informação e da Comunicação. Ensino de Física. Investigação científica. CFOE.

1 EL PROBLEMA DE LA BÚSQUEDA: INNOVACIÓN, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN Y LA PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LAS CLASES DE FÍSICA

Es innegable el alcance, la presencia y el potencial de innovación originados de la tecnología en la vida diaria del hombre contemporáneo. Desde la primera revolución científica, la tecnología tiene sido un importante componente y uno de los más poderosos motores de la cultura. Sin embargo, en la esfera de la educación, el uso de tecnologías, tales como computadoras, proyectores multimedios, cuadros digitales y otros dispositivos, tiene sido poco eficaz en promover el aprendizaje de los estudiantes. En ese sentido, consideramos que tales tecnologías deben estar conectadas a un planeamiento didáctico cuidadoso y, consecuentemente, en consonancia con una perspectiva de enseñanza, de tal manera a

constituyeren se cómo recursos didácticos de mediación a partir de los cuales el aprendizaje pueda ser efectivo.

La necesidad de diversificación de métodos de enseñanza que reviertan el fracaso escolar es objeto de estudio de varios investigadores y educadores modernos que ven en la computadora una herramienta útil, práctica y con amplia gama de posibilidades de utilización en el campo pedagógico y en la enseñanza de Física (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

En la enseñanza de Física, en especial, es notoria la necesidad de abstracción de muchos conceptos y relaciones matemáticas, que pueden ser mejor entendidas cuando visualizadas por medio de una simulación computacional u otro tipo de recurso originado de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs). Tanta atención dedicada al tema, el *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* hizo una edición reciente solamente sobre ese tema (v. 29, n. Especial 2), abordando las cuestiones prácticas, empíricas y teóricas de estudios en el área.

Sin embargo, para que el uso de esas nuevas tecnologías pueda contribuir para la mejora de la calidad de la educación, fue evidenciada la necesidad de investigar su impacto o, más específicamente, su potencial para la mejora de la calidad de la educación en Física. Para eso, debemos tomar en cuenta una perspectiva de (enseño) enseñanza que sea innovadora, pero que también venga mostrándose potencialmente eficaz, como el caso de la enseñanza por investigación. En este trabajo, buscamos contribuir para una mejor comprensión del potencial ofrecido por las TICs como herramienta didáctica y elemento constitutivo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de Física en consonancia con una perspectiva de enseñanza de Física por investigación. Para eso, propusimos estudiar algunas publicaciones en el área visando la pertinencia atribuida al uso de las TICs la enseñanza de Física, en específico cuanto al potencial investigativo de las actividades, con base en el mapeo de los artículos publicados en el referido número especial del *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* destinado a ese tema.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Estudiar el potencial de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación para la promoción de clases de Física bajo una perspectiva de Investigación Científica y la viabilidad de utilización en los Cursos de Formación de Oficiales Especialistas (CFOE).

2.2 Objetivos específicos

- Analizar la producción nacional reciente en el área de Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) en la Enseñanza de Física, en especial una edición especial del *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, dedicada al tema, con la intención de posibilitar una mejor comprensión sobre las diferentes posibilidades, tendencias, perspectivas y potencial investigativo de esas actividades, teniendo en vista subsidiar el trabajo de profesores e investigadores.
- Discutir la pertinencia de la utilización de las TICs en la Enseñanza de Física.
- Identificar las propuestas de uso de las TICs compatibles con las estrategias de enseñanza de ciencias bajo una perspectiva de investigación científica.
- Analizar la viabilidad de utilización en las clases de Física del CFOE.

3 LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS: FÍSICA BAJO UNA PERSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La enseñanza bajo una perspectiva investigativa permea algunas características que extrapolan la enseñanza tradicional. A pesar de no haber un consenso en la literatura en relación a esa perspectiva de enseñanza, Zômpero y Laburú (2011) presentaron en su trabajo que existen abordajes con puntos de convergencia en el que se refiere a las características para actividades investigativas. En esa perspectiva, las actividades planeadas por los profesores tiene enfoque en el estudiante que pasa a tener un papel más activo en relación a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. De esa manera, las actividades investigativas tienen demostrado contribuir para el desarrollo de la autonomía de los estudiantes en relación al análisis de cuestiones, tomadas de decisiones, evaluación de las actividades y la resolución de problemas.

En la enseñanza de Ciencias por investigación, los estudiantes interactúan, exploran y experimentan el mundo natural. Bajo esa perspectiva de enseñanza, los estudiantes son inseridos en procesos de investigación y exploración, se envuelven en la propia aprendizaje, construyen cuestiones, elaboran hipótesis, analizan evidencias, llegan a conclusiones, comunican resultados. El objetivo es llevar los estudiantes a pensar, debatir, justificar sus ideas y aplicar sus conocimientos en situaciones nuevas. Así, los estudiantes tienen la chance de explorar estrategias y recursos para aprender a pensar científicamente. Es posible todavía, pensar en beneficios indirectos en la formación complementar del estudiante, una vez que explora un espectro mucho mayor de habilidades y competencias desarrolladas y potencializadas con esos tipos de actividades en comparación con las tradicionales.

En ese sentido, la perspectiva de enseñanza de ciencias por investigación puede contribuir para un aprendizaje más eficaz del propio proceso de producción del conocimiento científico, pues tiene elevado potencial para promover debates en los cuales ese proceso puede ser cuestionado y ponderado, además de desmitificar el consenso general de que la ciencia tiene un conocimiento absoluto, listo y terminado.

El foco de las actividades investigativas está en el aprendizaje por parte de los estudiantes, que recorren determinado camino para la construcción de su propio conocimiento, pasando a ser sujeto

activo en el proceso. Es posible percibir que no se trata solamente de una táctica o herramienta de enseñanza, pero sí de un cambio de postura y comportamiento, tanto por parte de los estudiantes como por parte del profesor. Por sus características peculiares, fue evidenciado que actividades con perspectiva investigativa tienen un potencial elevado para la promoción, profundización y asimilación de conocimientos científicos, explorando aspectos intangibles con perspectivas tradicionales.

4 LAS NUEVAS TICS Y LA ENSEÑANZA DE FÍSICA BAJO UNA PERSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En el área de enseñanza, constatamos la presencia de diversos recursos tecnológicos que pueden ser utilizados para facilitar y/o mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una forma más lúdica, interactiva y posiblemente más efectiva.

Según Hestenes; Wells; Swackhamer (1992), los métodos tradicionales de enseñar Física son inadecuados para un mundo en constante transformación. Como afirman Lawson y McDermott (1987), no se puede esperar que los estudiantes entiendan la Física si los conceptos complejos y abstractos son presentados por verbalizaciones y presentaciones pictóricas de bajo poder de comunicación.

Las TICS transforman continuamente la manera como se transmite, disemina y asimila el conocimiento, porque la adquisición de competencias se torna un proceso múltiple y continuo, tanto en sus fuentes, como en sus maneras y vías de acceso. Las nuevas tecnologías promueven alteraciones en las relaciones de poder porque amplían las ubicaciones y los tiempos de búsqueda de saberes y competencias. El proceso actual no es más plano, lineal y unidimensional, pero sí amplio, disponible en red y difundido instantáneamente en todas las partes del mundo.

Paralelamente a ese proceso, en el escenario actual, los estudiantes están frecuentemente interactuando con un mundo repleto de recursos tecnológicos. Las escuelas, los profesores y demás educadores no pueden ignorar esa realidad. Se hace necesario que ellos puedan enseñar el estudiante a entender, convivir y utilizar adecuadamente esa tecnología. Ese desafío tiene ganado destaque y es objeto de preocupación y/o discusión en todas las áreas de la enseñanza en casi todo el mundo. Las TICS pueden desempeñar un papel importante en esa tarea, pues cuando empleadas criteriosamente

por el profesor, se transforman en herramientas de valor inestimable para el aprendizaje y en fuente de estímulo a la creatividad.

Igualmente, las actividades de naturaleza investigativa se muestran eficaces por favorecieron el involucramiento, la interacción, el interés y la curiosidad por el contenido trabajado. La utilización de actividades investigativas, asociadas al uso de las TICS, puede mediar de forma eficiente esos procesos. Se permite, con actividades de esa naturaleza, valorizar las respuestas de los estudiantes, instigar el desarrollo de sus facultades de juzgamiento, desarrollar la criticidad y la habilidad de absorber los diferentes conceptos, procedimientos, actitudes y valores. Se percibe, por lo tanto, el enorme potencial educacional del uso de las TICS en la enseñanza de ciencias bajo una perspectiva de enseñanza por investigación.

5 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Fueron seleccionados once artículos publicados en el *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.29, n. Especial 2, un periódico nacional relevante en el área de enseñanza de Física, obteniendo Qualis B1 en las áreas de educación, enseñanza e interdisciplinar, de acuerdo con clasificación de la Coordinación de Desarrollo de Personal de Nivel Superior (CAPES). Todos los artículos de esta edición abordan el tema Tecnología de la Información y Comunicación en la enseñanza de Física, lo que nos permite un análisis amplio de los trabajos que están siendo desarrollados en el área de enseñanza de Física en Brasil, una vez que son encontrados artículos provenientes de diversos autores e instituciones ubicadas en diferentes estados, al mismo tiempo en que tales publicaciones tienen fácil acceso y circulación nacional destacadas en un único medio específicamente designado para tratar de ese asunto.

Para la implementación de la investigación, fue necesario hacer un mapeo general de los artículos, que fueron categorizados en un cuadro, en el cual destacamos sus principales características en seis categorías diferentes: (1) Problema/Objetivos de la Investigación, (2) Métodos/Metodología de la Investigación, (3) Propuestas de Usos de las TICS en la Enseñanza de Física, (4) Características de las Actividades Investigadas con Propósito Investigativo, (5) Resultados Encontrados y (6) Recomendaciones para el Uso de las TICS en Clases / Laboratorios de Física. Tal procedimiento fue fundamental para establecer una perspectiva de análisis más amplia y general, una vez que, a pesar de tratarse de un mismo tema (TICS en la enseñanza de Física), los artículos presentan diferentes formas de aplicación,

interpretación y propuestas de enseñanza; debiendo ser, por lo tanto, considerados puntualmente.

Los trabajos fueron analizados con base en lectura vertical de las columnas, por medio de las cuales fueron hechas exhaustivas comparaciones entre los diferentes artículos en una misma categoría, siendo que cada una de ellas, posteriormente, podría originar datos para identificación de puntos de convergencia, divergencia o aun una nueva perspectiva todavía no explorada o elucidada.

Para hacer un análisis cualitativo consistente y una discusión proficua, buscamos identificar, entre otros, el potencial investigativo de las actividades identificadas en los artículos, o sea, la posibilidad de hacer adaptaciones de modo que esas actividades puedan ser adaptadas visando viabilizar su utilización con una tendencia investigativo. Buscamos todavía, identificar el potencial educacional de uso y aplicación de esas actividades, tomando en cuenta las mediaciones proporcionadas por el uso de las TICs.

6 DISCUSIÓN Y EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De modo general, los artículos presentados en el cuadro nos permiten identificar los aspectos de enseñanza e investigación, explicitando diferentes focos metodológicos relacionados a los trabajos analizados y a los resultados obtenidos. Esos artículos presentan constataciones de la realidad escolar que interesan, particularmente, a la enseñanza de Física.

Inicialmente, cuanto a los **Problemas de Investigación / Objetivos** caracterizados en este artículo, identificamos que hay dos fuertes tendencias. De un lado, estudios que buscan evaluar materiales instruccionales que hacen uso de las TICs en clases de Física, visando establecer nuevas alternativas para la mejora de la calidad de la enseñanza de esa disciplina. Por otro lado, son concentrados estudios en que autores buscan desarrollar o construir referencias teóricas que ayudan los profesores y, principalmente, los investigadores a comprendieren el papel que las TICs desempeñan o podrían desempeñar en la enseñanza de Física.

En la categoría **Métodos/ Metodología de la Investigación** se percibe cierto antagonismo en la forma de obtención de los datos y búsqueda por respuestas a problemas de investigación. Considerando que el método de investigación puede ser entendido como procedimiento que se sigue para establecer el significado de los hechos y fenómenos para los cuales se dirige el interés científico, en algunos casos fue observado que la metodología no confrontaba ni

validaba los datos y ni mismo presentaba una estrategia clara de investigación, pero solamente atreviese a presentar y/o aplicar un *software*, simulación o modelo. En esos casos, la metodología no se encuentra explicitada y fue inferida a partir de los procedimientos que permitieron a los autores hacer las discusiones de los resultados. Por su vez, otras publicaciones enumeran los procedimientos seguidos para obtención de los datos y muestran, de forma inequívoca, la pertinencia de los trabajos.

A respecto de las **Propuestas de Usos de las TICs en la Enseñanza de Física**, cada artículo menciona la utilización de las TICs reportadas y estudiadas en sus respectivos trabajos. Así, percibimos que las propuestas de utilización están divididas en tres ejes: un desarrollado para aplicación directa en clase con los estudiantes (seis, de un total de once artículos); otro eje centrado en los profesores para el planeamiento y desarrollo de actividades (cuatro artículos) y, por fin, una investigación sin propuesta de aplicación, en que el foco está en el análisis situacional y en el estudio de las implicaciones educacionales en el área de Física en Educación a Distancia (EaD). Cumple destacar que una característica salta a los ojos: a pesar del mayor número de artículos estar centrado en la aplicación/utilización directa con estudiantes, buena parte de esos artículos fueron explícitamente desarrollados para estudiantes de graduación en Física. De esa manera, las investigaciones apuntan cierta preocupación por la formación de los profesores, evidenciando la necesidad de instigar los nuevos y futuros profesores a hacer uso de los recursos que las TICs pueden proporcionar.

En la categoría **Características de las Actividades Investigadas con Propósito Investigativo** se nota que la gran mayoría de los trabajos presenta elevado potencial para que se pueda desarrollar actividades con propósito investigativo. Algunos artículos hacen mención explícita o todavía presentan propuestas de actividad que abarca características de actividades investigativas (cuatro artículos), demostrando el potencial de enseñanza de esas actividades. Otros artículos, por su vez, presentan gran potencial investigativo, desde que su elemento/objeto de estudio de las TICs sea debidamente ajustado, parametrizado para tal intención, de modo que pueda ser preparada una actividad que explore ese potencial. Uno de esos artículos, por ejemplo, trae la utilización de *softwares* que exploran la historia de la física, pero de manera poco interactiva. Podrían ser exploradas características de una actividad investigativa con la preparación de una actividad enfocada en este objetivo, tal cual la propuesta, conforme Cuadro 1:

Cuadro 1 - Propuesta de actividad investigativa.

PROPUESTA DE ACTIVIDAD
<p>Podría ser inducido un problema científico que determinado gran pensador se debruzó para solucionar. Después de la definición e instigación del problema, el profesor mediador o el propio <i>software</i> podría presentar algunas preposituras para la explicación y solución de ese problema, explorando cada una de ellas, permitiendo reflexiones y ponderaciones sobre el tema. <i>A posteriori</i> las propuestas debidamente argumentadas y justificadas podrían ser traídas para una discusión en grupo, que podría ser en ambiente virtual o no. En el fin, después de agotar el asunto y las posibilidades de exploración del problema y del tema, podría todavía ser presentada la animación completa como manera de síntesis y cierre del raciocinio.</p>

Fuente: El autor.

Cuanto a los **Resultados Encontrados**, se nota de manera general que las teorías e hipótesis soportadas a lo largo de los textos son ratificadas y corroboran de manera significativa para la mejora de la enseñanza, dentro de sus respectivos ejes de investigación y análisis. Aunque de manera indirecta, incitando profesores o estudiantes de graduación en Física, se nota esa preocupación en presentar nuevas propuestas/caminos para que se tenga una mejor comprensión y significativa de los conceptos de la Física.

Por fin, la categoría **Recomendaciones Para el Uso de las TICs en Clases/Laboratorios de Física** denota el papel práctico de aplicación de lo que fue estudiado. En esta sección, son discutidos los beneficios y hasta mismo las dificultades para la implementación del objeto de estudio de cada trabajo. Uno de los artículos que versa sobre hipermedia en la enseñanza de Física explícita, por ejemplo, que el real intuito es viabilizar una educación que propicie un aprendizaje efectivo y que busque valorizar diferentes maneras de presentación de los contenidos, pero es un proceso complejo que envuelve la formación de equipos multidisciplinares, alto investimento de tiempo y recursos.

7 VIABILIDAD DE UTILIZACIÓN EN LAS DISCIPLINAS DE FÍSICA DEL CFOE

Los Cursos de Formación de Oficiales Especialistas (CFOE) son ministrados en el Centro de Instrucción y Adaptación de Aeronáutica (CIAAR), en Belo Horizonte – MG. Son Cursos Superiores de Tecnología que tienen por fundamento la ciencia, la tecnología, la cultura, la ética y los valores militares, visando

el desempeño militar y profesional, responsable y consciente. Forman Oficiales Especiales en Aviones, Armamento, Comunicaciones, Control de Tráfico Aéreo, Fotografía, Meteorología y Abastecimiento Técnico. Tiene duración de dos años y abarcan instrucciones en los Campos General, Militar y Técnico-Especializado, previstas en la MCA 37-58 (BRASIL, 2008).

Una vez que los cursos se encuadran en el área de Ciencias Exactas, tienen en su estructura las disciplinas básicas de Cálculo, Química y Física. Todas las especialidades cursan las asignaturas de Física I y II y cinco de las siete especialidades cursan las asignaturas de Física III y IV. Según la ICA 37-316 (BRASIL, 2015), el Currículo Mínimo de los cursos prevé una carga horaria de aproximadamente 50 h para cada asignatura de Física, lo que totaliza una carga horaria expresiva y representativa en la formación básica de los discentes.

Considerando que se refiere de cursos superiores de tecnología en el área de exactas, en que la necesidad de saber enfrentar los diferentes tipos de tecnología se hace mister, considerando también que el oficial egreso debe estar en la vanguardia tecnológica en su área, justifica el dominio de herramientas tecnológicas. Conforme sugiere Grinspun,

tenemos que educarnos para aprender y usar nuevas tecnologías, desarrollar y reflejar sobre las necesidades de esas tecnologías y hacerlas aliadas y cómplices del propio bienestar del hombre y de la sociedad. (GRINSPUN, 1999, p. 22).

De la manera como los cursos son dimensionados, con foco en las clases expositivas, se depende que la inserción y utilización de las TICs en una perspectiva investigativa puede contribuir sobremanera para una

mejor asimilación de los contenidos trabajados, así como una exploración práctico conceptual que difícilmente sería atingida por otro método, contornando posibles óbices de infraestructura de laboratorios o todavía de carga horaria reducida.

En el CIAAR, además de contar con un laboratorio de informática, cada estudiante recibe un *laptop* con todas las herramientas de *hardware* y *software*, necesarias para su desempeño discente, permaneciendo con el dispositivo prestado durante todo el curso. Además, las instalaciones cuentan con una estupenda infraestructura de TI sin hilo (*WiFi*) de alta velocidad disponible para estudiantes y docentes, el que propicia en larga escala la utilización de las mencionadas herramientas de las TICs y viabiliza su implementación en la enseñanza.

Considerando todavía que la ICA 37-521 (BRASIL, 2015) preconiza la adopción de la taxonomía de objetivos educacionales para orientar las evaluaciones de aprendizaje, se coaduna el entendimiento de utilización de las herramientas de TICs en la enseñanza. La taxonomía de Bloom organiza niveles jerárquicos de aprendizaje de manera que el discente, para alcanzar camadas de aprendizaje más elevadas, debe pasar por niveles que requieren menor abstracción (BLOOM et al., 1988).

De esa manera, con la adopción de las TICs en la enseñanza de Física, se tiene la expectativa de mayor efectividad en la transmisión, asimilación, compartimento y manipulación de informaciones y conocimientos físicos necesarios al futuro Oficial de la Fuerza Aérea Brasileña (FAB), así como una mayor inserción y habilidad con las nuevas tecnologías virtuales de aprendizaje.

8 CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo, buscamos contribuir para una mejor comprensión del potencial ofrecido por las TICs como una herramienta didáctica y elemento constitutivo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de Física, en consonancia con una perspectiva de enseñanza de Física por investigación. Para eso, desarrollamos un estudio en que buscamos reflejar sobre la pertinencia del uso de las TICs en la enseñanza de Física, con base en el mapeo de artículos publicados en el número especial del *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, dedicado a trabajos que tuvieron como tema el uso de las TICs en la enseñanza de Física.

En el conjunto de artículos analizados, fue verificado que son amplias las posibilidades de utilización de las TICs con actividades que exploran características investigativas. La gran mayoría de los artículos, aunque no explicitado en sus textos, evidencia un potencial investigativo muy grande. Teniendo como premisa que una misma actividad puede ser investigativa o no, dependiendo de cómo es aplicada y explorada, observamos que prácticamente todas las propuestas de uso de las TICs pueden originar una actividad investigativa por permitieren explorar buena parte de las características de una actividad investigativa. Siendo así, aunque los autores no traten la propuesta de utilización de las TICs en sus trabajos como una actividad investigativa, está evidente su uso potencial para tal.

Mucho se tiene estudiado sobre las TICs, los impactos educacionales y reflejos positivos que pueden traer su uso. Vimos también que las TICs pueden estar alineadas a esas actividades con perspectiva investigativa, pero todavía notamos un número limitado de artículos que hablan directamente sobre el asunto y esa relación. Se queda entonces un desafío y un espacio abierto: ¿qué podría ser hecho para adaptar una perspectiva de uso instrumental de las TICs para una perspectiva de enseñanza por investigación?

Por lo tanto, concluimos este trabajo destacando el potencial que las TICs tienen para contribuir con el desarrollo de estrategias y actividades de enseñanza, llamando la atención para el hecho de que una parte significativa de los artículos investigados tiene como objetivo evaluar materiales instruccionales que hacen uso de las TICs en clases de Física y que esas actividades están consolidándose como un importante objeto de estudio de las investigaciones en el área, teniendo todavía presentado elevado potencial para que pueda desarrollar actividades de enseñanza bajo una perspectiva de investigación científica.

Concluimos así que es viable la implementación y utilización de las TICs bajo una perspectiva investigativa en los Cursos de Formación de Oficiales hechos en el CIAAR, disponiéndose, para eso, de toda la infraestructura y equipamientos necesarios para tal aplicación, así como contribuyendo para una formación más amplia en el área de Física y Ciencias del Oficial formado en el CIAAR.

REFERENCIAS

BLOOM, B. S. et al. **Taxionomia de objetivos educacionais**. 9. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1988. v.1. Domínio Cognitivo.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Instrução e Adaptação. Portaria nº 13/CMDO, de 1º de setembro de 2008. Aprova a reedição do Manual que trata do Plano de Unidades Didáticas da Instrução do Campo Geral e Militar I do Curso de Formação de Oficiais Especialistas (PUD CFOE) nas especialidades de Armamento, Aviões, Comunicações, Controle de Tráfego Aéreo, Fotografia, Meteorologia e Suprimento Técnico (MCA 37-58). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 170, f. 5852, 09 set. 2008.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. Portaria nº 266/DE-1, de 30 de agosto de 2012. Aprova a edição da Instrução referente aos “Objetivos de Ensino e Níveis a Atingir na Aprendizagem” (ICA 37-521). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 170, f. 6547, 04 set. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. Portaria nº 70/DE-1, de 10 de fevereiro de 2015. Aprova a reedição do “Currículo Mínimo do Curso de Formação de Oficiais Especialistas em Comunicações (CFOECOM)” (ICA 37-316). **Boletim**

do Comando da Aeronáutica, Rio de Janeiro, n. 034, f. 1359, 23 fev. 2015.

CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA. Santa Catarina: UFSC, 1984- . Quadrimestral. Absorveu Caderno Catarinense de Ensino de Física, da UFSC. 1984-2012. ISSN 2175-7941. v. 29, n. esp. 2, out. 2012.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-272, set. 2003.

GRINSPUN, M. P. S. **Educação tecnológica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 25-73.

HESTENES, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G.(.). Force Concept Inventory. **The Physics Teacher**, [s.l.], 30 March, 1992. p. 141-153.

LAWSON, R.; MCDERMOTT, L. Student Understanding of the Work-Energy and Impulse Momentum Theorems. **American Journal of Physics**, v. 55, p. 811-817, 1987.

ZÔMPERO, A.F.; LAMBURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.