

# 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)

*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)*

*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)*

2º Sgt BET Roberto Campos Frossard, Doutorando  
Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica - CIAAR  
Belo Horizonte/MG - Brasil  
beto.rcf@gmail.com

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

## 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.

Recebido / Received / Recibido  
02/03/16

Aceito / Accepted / Aceptado  
14/04/16

## 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.

## 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.

## 1 A PROBLEMÁTICA DA PESQUISA: INOVAÇÃO, TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO E A PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NAS AULAS DE FÍSICA

É inegável o alcance, a presença e o potencial de inovação advindos da tecnologia na vida diária do homem contemporâneo. Desde a primeira revolução científica, a tecnologia tem se mostrado um importante componente e um dos mais poderosos motores da cultura. Entretanto, na esfera da educação, o uso de tecnologias, tais como computadores, projetores multimídia, quadros digitais e outros dispositivos, tem se mostrado pouco eficaz ao promover a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, consideramos que tais tecnologias devam estar associadas a um planejamento didático cuidadoso e, conseqüentemente, em consonância com uma perspectiva de ensino, de tal forma a constituírem-se

como recursos didáticos mediacionais a partir dos quais a aprendizagem possa se efetivar.

A necessidade de diversificação de métodos de ensino que revertam o insucesso escolar tem sido objeto de estudo de vários cientistas e educadores modernos que veem no computador uma ferramenta útil, prática e com uma ampla gama de possibilidades de utilização no campo pedagógico e no ensino de Física (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

No ensino de Física, em especial, é notória a necessidade de abstração de muitos conceitos e relações matemáticas, que via de regra podem ser melhor entendidas quando visualizadas por meio de uma simulação computacional ou outro tipo de recurso advindo das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs). T tamanha atenção dedicada ao assunto, o Caderno Brasileiro de Ensino de Física fez uma edição recente voltada somente para esse tema (Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 2), abordando as questões práticas, empíricas e teóricas de estudos na área.

Entretanto, para que o uso dessas novas tecnologias possa contribuir para a melhoria da qualidade da educação, tem-se evidenciado a necessidade de se investigar seu impacto ou, mais especificamente, seu potencial para a melhoria da qualidade da educação em Física. Para isso, devemos levar em consideração uma perspectiva de ensino que seja inovadora, mas que também venha se mostrando potencialmente eficaz, como o caso do ensino por investigação. Neste trabalho, procuramos contribuir para uma melhor compreensão do potencial oferecido pelas TICs como ferramenta didática e elemento constitutivo dos processos de ensino e de aprendizagem de Física em consonância com uma perspectiva de ensino de Física por investigação. Para isso, propomos estudar algumas publicações na área com vistas à pertinência atribuída ao uso das TICs no ensino de Física, em específico quanto ao potencial investigativo das atividades, com base no mapeamento dos artigos publicados no referido número especial do Caderno Brasileiro de Ensino de Física destinado a esse tema.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Estudar o potencial das Tecnologias da Informação e da Comunicação para a promoção de aulas de Física sob uma perspectiva de Investigação Científica e a viabilidade de utilização nos Cursos de Formação de Oficiais Especialistas (CFOE).

### 2.2 Objetivos específicos

- Analisar a produção nacional recente na área de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) no ensino de Física, em especial uma edição especial do Caderno Brasileiro de Ensino de Física, dedicada ao assunto, a fim de possibilitar uma melhor compreensão sobre as diferentes possibilidades, tendências, perspectivas e potencial investigativo dessas atividades, tendo em vista subsidiar o trabalho de professores e pesquisadores.
- Discutir a pertinência da utilização das TICs no ensino de Física.
- Identificar as propostas de uso das TICs compatíveis com as estratégias de ensino de ciências sob uma perspectiva de investigação científica.
- Analisar a viabilidade de utilização nas aulas de Física do CFOE.

## 3 O ENSINO DE CIÊNCIAS: FÍSICA SOB UMA PERSPECTIVA DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

O ensino sob uma perspectiva investigativa perpassa algumas características que extrapolam o ensino tradicional. Apesar de não haver um consenso na literatura com relação a essa perspectiva de ensino, Zômpero e Laburú (2011) apresentaram em seu trabalho que existem abordagens com pontos de convergência no que se refere às características para atividades investigativas. Nessa perspectiva, as atividades planejadas pelos professores são centradas no aluno que passa a ter um papel mais ativo em relação aos processos de ensino e de aprendizagem. Dessa forma, as atividades investigativas têm demonstrado contribuir para o desenvolvimento da autonomia dos alunos em relação à análise de questões, tomada de decisões, avaliação das atividades e a resolução de problemas.

No ensino de Ciências por investigação, os alunos interagem, exploram e experimentam o mundo natural. Sob essa perspectiva de ensino, os estudantes são inseridos em processos de pesquisa e exploração, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados. O objetivo é levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas. Assim, os estudantes têm a chance de explorar estratégias e recursos para aprenderem a pensar cientificamente. É possível ainda se pensar em ganhos indiretos na formação complementar do estudante, uma vez que explora um espectro bem maior de habilidades e competências desenvolvidas e potencializadas com esses tipos de atividades em comparação com as tradicionais.

Nesse sentido, a perspectiva de ensino de ciências por investigação pode contribuir para uma aprendizagem mais eficaz do próprio processo de produção do conhecimento científico, pois possui elevado potencial para promover debates nos quais esse processo pode ser questionado e ponderado, além de desmistificar o consenso geral de que a ciência possui um conhecimento absoluto, pronto e acabado.

O foco das atividades investigativas está na aprendizagem por parte dos alunos, que percorrem determinado caminho para a construção de seu próprio conhecimento, passando a ser sujeito ativo no processo. Percebe-se que não se trata somente de uma técnica ou ferramenta de ensino, mas sim de uma mudança de postura e comportamento, tanto por parte dos alunos quanto por parte do professor. Por suas características peculiares, tem-se evidenciado que atividades com perspectiva investigativa possuem um potencial elevado para a promoção, aprofundamento e assimilação de conhecimentos científicos, explorando aspectos intangíveis com perspectivas tradicionais.

#### 4 AS NOVAS TICS E O ENSINO DE FÍSICA SOB UMA PERSPECTIVA DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Na área de ensino, constatamos a presença de diversos recursos tecnológicos que podem ser utilizados para facilitar e/ou aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem de uma forma mais lúdica, interativa e possivelmente mais efetiva.

Segundo Hestenes; Wells; Swackhamer (1992), os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados para um mundo em constante transformação. Como afirmam Lawson e McDermott (1987), não se pode esperar que os alunos entendam a Física se os conceitos complexos e abstratos são apresentados por verbalizações e apresentações pictóricas de baixo poder de comunicação.

As TICs transformam continuamente a maneira como se transmite, dissemina e assimila o conhecimento, porque a aquisição de competências torna-se um processo múltiplo e contínuo, tanto em suas fontes, como em suas formas e vias de acesso. As novas tecnologias promovem alterações nas relações de poder porque ampliam os locais e os tempos de busca de saberes e competências. O processo atual não é mais plano, linear e unidimensional, mas sim amplo, disponível em rede e difundido instantaneamente em todas as partes do mundo.

Paralelamente a esse processo, no cenário atual, os alunos estão frequentemente interagindo com um mundo repleto de recursos tecnológicos. As escolas, os professores e demais educadores não podem ignorar essa realidade. Faz-se necessário que eles possam ensinar o estudante a entender, conviver e utilizar adequadamente essa tecnologia. Esse desafio tem ganhado destaque e é objeto de preocupação e/ou discussão em todas as áreas do ensino em quase todo o mundo. As TICs podem desempenhar um papel importante nessa tarefa, pois quando empregadas criteriosamente pelo professor, transformam-se em ferramentas de valor inestimável para o aprendizado e em fonte de estímulo à criatividade.

Outrossim as atividades de cunho investigativo têm se mostrado eficazes por favorecerem o envolvimento, a interação, o interesse e a curiosidade pelo conteúdo que está sendo trabalhado. A utilização de atividades investigativas, associadas ao uso das TICs, pode mediar de forma eficiente esses processos. Permite-se, com atividades dessa natureza, valorizar as respostas dos alunos, instigar o desenvolvimento de suas faculdades de julgamento, desenvolver a criticidade e a habilidade de absorver os diferentes conceitos, procedimentos, atitudes e valores. Percebe-se, portanto, o enorme potencial educacional do uso das TICs no ensino de ciências sob uma perspectiva de ensino por investigação.

#### 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Foram selecionados onze artigos publicados no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. Especial 2, um periódico nacional relevante na área de ensino de Física, tendo obtido Qualis B1 nas áreas de educação, ensino e interdisciplinar, de acordo com classificação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Todos os artigos desta edição abordam o tema Tecnologia da Informação e Comunicação no ensino de Física, o que nos permite uma análise ampla dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos na área de ensino de Física no Brasil, uma vez que são encontrados artigos provenientes de diversos autores e instituições situadas em diferentes estados, ao mesmo tempo em que tais publicações possuem fácil acesso e circulação nacional destacadas em uma única mídia especificamente designada para tratar desse assunto.

Para a implementação da pesquisa, foi necessário realizar um mapeamento geral dos artigos, que foram categorizados em um quadro, no qual destacamos suas principais características em seis categorias distintas: (1) Problema/Objetivos da Pesquisa, (2) Métodos/Metodologia da Pesquisa, (3) Propostas de Usos das TICs no ensino de Física, (4) Características das Atividades Investigadas com Propósito Investigativo, (5) Resultados Encontrados e (6) Recomendações Para o Uso das TICs em Salas de Aulas/Laboratórios de Física. Tal procedimento foi fundamental para estabelecer uma perspectiva de análise mais ampla e geral, uma vez que, apesar de tratarem de um mesmo tema (TICs no ensino de Física), os artigos apresentam diferentes formas de aplicação, interpretação e propostas de ensino; devendo ser, portanto, considerados pontualmente.

Os trabalhos foram analisados com base em leitura vertical das colunas, por meio das quais foram feitas exaustivas comparações entre os diferentes artigos em uma mesma categoria, sendo que cada uma delas, posteriormente, poderia ensejar dados para identificação de pontos de convergência, divergência ou ainda uma nova perspectiva ainda não explorada ou elucidada.

Para que fosse feita uma análise qualitativa consistente e uma discussão profícua, buscou-se identificar, entre outros, o potencial investigativo das atividades identificadas nos artigos, ou seja, a possibilidade de realizar adaptações de modo que essas atividades pudessem ser adaptadas com vistas a viabilizar-se a sua utilização com um viés investigativo. Buscou-se ainda identificar o potencial educacional de uso e aplicação dessas atividades, levando-se em conta as mediações proporcionadas pelo uso das TICs.

#### 6 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

De modo geral, os artigos apresentados no quadro nos permitem identificar os aspectos de ensino e pesquisa,

explicitando diferentes ênfases metodológicas associadas aos trabalhos analisados e aos resultados obtidos. Esses artigos apresentam constatações da realidade escolar que interessam, particularmente, ao ensino de Física.

Inicialmente, quanto aos **Problemas de Pesquisa/Objetivos** caracterizados nesses artigos, identifica-se que há duas fortes tendências. De um lado, estudos que buscam avaliar materiais instrucionais que fazem uso das TICs em aulas de Física, visando estabelecer novas alternativas para a melhoria da qualidade do ensino dessa disciplina. Por outro lado, concentram-se estudos em que autores procuram desenvolver ou construir referenciais teóricos que auxiliem os professores e, principalmente, os pesquisadores a compreenderem o papel que as TICs desempenham ou poderiam vir a desempenhar no ensino de Física.

Na categoria **Métodos/Metodologia da Pesquisa** percebe-se certo antagonismo na forma de obtenção de dados e busca por respostas a problemas de investigação. Considerando que o método de pesquisa pode ser entendido como procedimento que se segue para estabelecer o significado dos fatos e fenômenos para os quais se dirige o interesse científico, em alguns casos foi observado que a metodologia não confrontava nem validava os dados e nem mesmo apresentava uma estratégia clara de pesquisa, mas somente se ateu a apresentar e/ou aplicar um *software*, simulação ou modelo. Nesses casos, a metodologia não se encontra explicitada e foi inferida a partir dos procedimentos que permitiram aos autores realizarem as discussões dos resultados. Por sua vez, outras publicações elencam os procedimentos seguidos para obtenção dos dados e mostram, de forma inequívoca, a pertinência dos trabalhos.

No que tange às **Propostas de Usos das TICs no Ensino de Física**, cada artigo faz menção à utilização das TICs relatadas e estudadas nos seus respectivos trabalhos. Assim, percebe-se que as

propostas de utilização estão divididas em três eixos: um desenvolvido para aplicação direta em sala de aula com os alunos (seis, de um total de onze artigos); outro eixo centrado nos docentes para o planejamento e desenvolvimento de atividades (quatro artigos) e, por fim, uma pesquisa sem proposta de aplicação, cujo foco está na análise situacional e no estudo das implicações educacionais na área de Física em Educação a Distância (EaD). Cumpre salientar que uma característica salta aos olhos: apesar do maior número de artigos estar centrado na aplicação/utilização direta com alunos, boa parte desses artigos foram explicitamente desenvolvidos para alunos de graduação em Física. Dessa forma, as pesquisas apontam certa preocupação com a formação dos professores, evidenciando a necessidade de instigar os novos e futuros professores a fazerem uso dos recursos que as TICs podem proporcionar.

Na categoria **Características das Atividades Investigadas com Propósito Investigativo** percebe-se que a grande maioria dos trabalhos apresenta elevado potencial para que se possa desenvolver atividades com propósito investigativo. Alguns artigos fazem menção explícita ou ainda apresentam proposta de atividade que abarca características de atividades investigativas (quatro artigos), demonstrando o potencial de ensino dessas atividades. Outros artigos, por sua vez, apresentam grande potencial investigativo, desde que seu elemento/objeto de estudo das TICs seja devidamente ajustado, parametrizado para tal fim, de modo que possa ser preparada uma atividade que explore esse potencial. Um desses artigos, por exemplo, traz a utilização de *softwares* que exploram a história da física, porém de maneira pouco interativa. A título exemplificativo, poderiam ser exploradas características de uma atividade investigativa com a preparação de uma atividade voltada para este fim, tal qual a proposta, conforme Quadro 1:

**Quadro 1** - Proposta de atividade investigativa.

<b>PROPOSTA DE ATIVIDADE</b>
Poderia ser induzido um problema científico que determinado grande pensador se debruçou para solucionar. Após a definição e instigação do problema, o docente mediador ou o próprio <i>software</i> poderia apresentar algumas proposituras para a explicação e solução desse problema, explorando cada uma delas, permitindo reflexões e ponderações sobre o assunto. A <i>posteriori</i> , as propostas devidamente argumentadas e justificadas poderiam ser trazidas à baila para uma discussão em grupo, que poderia ser em ambiente virtual ou não. Por fim, após esgotar o assunto e exaurir as possibilidades de exploração do problema e do tema, aí sim poderia ainda ser apresentada a animação completa como forma de síntese e fechamento do raciocínio.

Fonte: O autor.

Já quanto aos **Resultados Encontrados**, percebe-se de maneira geral que as teorias e hipóteses suportadas ao longo dos textos são ratificadas e corroboram de maneira significativa para a melhoria do ensino, dentro de seus respectivos eixos de pesquisa e análise. Ainda que de maneira indireta, incitando professores ou alunos de graduação em Física, percebe-se essa preocupação em apresentar novas propostas/caminhos para que se tenha uma melhor compreensão e significativa dos conceitos da Física.

Por fim, a categoria **Recomendações Para o Uso das TICs em Salas de Aulas/Laboratórios de Física** denota o papel prático de aplicação daquilo que foi estudado. Nesta seção, discutem-se os benefícios, ganhos e até mesmo dificuldades para a implementação do objeto de estudo de cada trabalho. Um dos artigos que versa sobre hiperfísica no ensino de Física explícita, por exemplo, que o real intuito é viabilizar uma educação que propicie uma aprendizagem efetiva e que procure valorizar diferentes formas de apresentação dos conteúdos, porém é um processo complexo que envolve a formação de equipes multidisciplinares, alto investimento de tempo e recursos.

## 7 VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO NAS DISCIPLINAS DE FÍSICA DO CFOE

Os Cursos de Formação de Oficiais Especialistas (CFOE) são ministrados no Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR), em Belo Horizonte - MG. São Cursos Superiores de Tecnologia que têm por fundamento a ciência, a tecnologia, a cultura, a ética e os valores militares, com vistas ao desempenho militar e profissional, responsável e consciente. Formam Oficiais Especialistas em Aviação, Armamento, Comunicações, Controle de Tráfego Aéreo, Fotografia, Meteorologia e Suprimento Técnico. Têm duração de dois anos e abrangem instruções nos Campos Geral, Militar e Técnico-Especializado, previstas na MCA 37-58 (BRASIL, 2008).

Uma vez que os cursos se enquadram na área de Ciências Exatas, têm em sua estrutura as disciplinas básicas de Cálculo, Química e Física. Todas as especialidades cursam as disciplinas de Física I e II e cinco das sete especialidades cursam as disciplinas de Física III e IV. De acordo com a ICA 37-316 (BRASIL, 2015), o Currículo Mínimo dos cursos prevê uma carga horária de aproximadamente 50h para cada disciplina de Física, o que totaliza uma carga horária expressiva e representativa na formação básica dos discentes.

Considerando que se trata de cursos superiores de tecnologia na área de exatas, em que a necessidade de saber lidar com os diferentes tipos de tecnologia faz-se mister,

considerando também que o oficial egresso deve estar na vanguarda tecnológica em sua área, justifica-se o domínio de ferramentas tecnológicas. Conforme sugere Grinspun,

temos que nos educar para aprender e usar novas tecnologias, desenvolver e refletir sobre as necessidades dessas tecnologias e fazê-las aliadas e cúmplices do próprio bem-estar do homem e da sociedade. (GRINSPUN, 1999, p. 22).

Da maneira como os cursos são dimensionados, com foco nas aulas expositivas, depreende-se que a inserção e utilização das TICs em uma perspectiva investigativa pode contribuir sobremaneira para uma melhor assimilação dos conteúdos trabalhados, bem como uma exploração prático-conceitual que dificilmente seria atingida por outro método, contornando possíveis óbices de infraestrutura de laboratórios ou ainda de carga horária reduzida.

No CIAAR, além de contar com um laboratório de informática, cada aluno recebe um *laptop* com todas as ferramentas de *hardware* e *software*, necessárias para o seu desempenho discente, permanecendo com o dispositivo emprestado durante todo o curso. Além disso, as instalações contam com uma ótima infraestrutura de TI e internet sem fio (*WiFi*) de alta velocidade disponível para alunos e docentes, o que propicia em larga escala a utilização das mencionadas ferramentas das TICs e viabiliza sua implementação no ensino.

Considerando ainda que a ICA 37-521 (BRASIL, 2012) preconiza a adoção da taxionomia de objetivos educacionais para orientar as avaliações de aprendizado, coaduna-se o entendimento de utilização das ferramentas de TICs no ensino. A taxionomia de Bloom organiza níveis hierarquizados de aprendizado de maneira que o discente, para alcançar camadas de aprendizado mais elevadas, deve passar por níveis que requerem menor abstração (BLOOM et al., 1988).

Dessa forma, com a adoção das TICs no ensino de Física, espera-se maior efetividade na transmissão, assimilação, compartilhamento e manipulação de informações e conhecimentos físicos necessários ao futuro Oficial da Força Aérea Brasileira (FAB), bem como uma maior inserção e habilidade com as novas tecnologias virtuais de aprendizagem.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, procuramos contribuir para uma melhor compreensão do potencial oferecido pelas TICs como ferramenta didática e elemento constitutivo dos processos de ensino e de aprendizagem de Física, em consonância com uma perspectiva de ensino de Física por investigação. Para isso, desenvolvemos um estudo em que

procuramos refletir sobre a pertinência do uso das TICs no ensino de Física, com base no mapeamento de artigos publicados no número especial do Caderno Brasileiro de Ensino de Física, dedicado a trabalhos que tiveram como tema o uso das TICs no ensino de Física.

No conjunto de artigos analisados, verificou-se que são amplas as possibilidades de utilização das TICs com atividades que exploram características investigativas. A grande maioria dos artigos, ainda que não explicitado em seus textos, evidencia um potencial investigativo muito grande. Tendo como premissa que uma mesma atividade pode ser investigativa ou não, dependendo de como é aplicada e explorada, observamos que praticamente, todas as propostas de uso das TICs podem ensejar uma atividade investigativa por permitirem explorar boa parte das características de uma atividade investigativa. Sendo assim, ainda que os autores não tratem a proposta de utilização das TICs em seus trabalhos como uma atividade investigativa, fica evidente o seu potencial para tal.

Muito se tem estudado sobre as TICs, os impactos educacionais e reflexos positivos que podem trazer seu uso. Vimos também que as TICs podem estar alinhadas a essas atividades com perspectiva investigativa, mas ainda

assim notamos um número limitado de artigos que falam diretamente sobre o assunto e essa relação. Fica então um desafio e um espaço aberto: o que poderia ser feito para adaptar uma perspectiva de uso instrumental das TICs para uma perspectiva de ensino por investigação?

Destarte, concluímos este trabalho destacando o potencial que as TICs possuem para contribuir com o desenvolvimento de estratégias e atividades de ensino, chamando a atenção para o fato de que uma parte significativa dos artigos investigados tem como objetivo avaliar materiais instrucionais que fazem uso das TICs em aulas de Física e que essas atividades estão se consolidando como um importante objeto de estudo das pesquisas na área, tendo ainda apresentado elevado potencial para que se possam desenvolver atividades de ensino sob uma perspectiva de investigação científica.

Concluímos assim que é viável a implementação e utilização das TICs sob uma perspectiva investigativa nos Cursos de Formação de Oficiais realizados no CIAAR, dispendo-se, para isso, de toda a infraestrutura e equipamentos necessários para tal aplicação, bem como contribuindo para uma formação mais ampla na área de Física e Ciências do Oficial formado no CIAAR.

## REFERÊNCIAS

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.