

O USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA

The use of research teaching as a Didactic-Pedagogical Tool in Physics education

Matheus Fernandes Mourão [matheusmourao@hotmail.com]

Gilvandenys Leite Sales[denyssales@gmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531

Recebido em: 15/05/2018

Aceito em: 23/11/2018

Resumo

Diante de um cenário de insatisfação e desinteresse na área da educação, o processo de ensino/aprendizagem busca por novas metodologias de ensino que visem motivar e interessar os alunos em sua aprendizagem. O presente trabalho propõe o uso do ensino investigativo, que se trata de um método que visa estimular os alunos a pensar, questionar e discutir assuntos em sala de aula, através de situações problema. O objetivo deste trabalho é avaliar como o ensino investigativo pode ser uma ferramenta eficaz no processo de ensino/aprendizagem. Para isso, foi elaborado uma unidade didática abordando um tema de Termodinâmica com uma abordagem investigativa, a fim de averiguar quais as vantagens de se usar o ensino por investigação. Também foi aplicado um questionário aos alunos a fim de avaliar a proposta metodológica. O plano e o questionário foram aplicados em uma turma de Ensino Médio, localizada em uma escola no município de Fortaleza. Foi possível observar a participação ativa dos alunos na aula e a motivação dos mesmos com a demonstração investigativa. O ensino investigativo permite concluir que a motivação e o interesse estiveram presentes no momento da aplicação, provando que um ensino eficaz pode ser feito por meio dessa metodologia.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Ensino de Física. Termodinâmica.

Abstract

Faced with a scenario of dissatisfaction and disinterest in the area of education, the teaching / learning process seeks new teaching methodologies that aim to motivate and interest students in their learning. The present work proposes the use of investigative teaching, which is a method that aims to stimulate students to think, question and discuss subjects in the classroom, through problem situations. The objective of this work is to evaluate how investigative teaching can be an effective tool in the teaching / learning process. For this, a didactic unit was elaborated addressing a topic of Thermodynamics with an investigative approach, in order to investigate the advantages of using research teaching. A questionnaire was also applied to the students in order to evaluate the methodological proposal. The plan and the questionnaire were applied in a high school class, located in a school in the city of Fortaleza. It was possible to observe the active participation of the students in the class and the motivation of the students with the investigative demonstration. Investigative teaching allows to conclude that motivation and interest were present at the time of application, proving that effective teaching can be done through this methodology.

Keywords: Teaching by investigation. Physics teaching. Thermodynamics.

INTRODUÇÃO

Discussões sobre metodologias de ensino de ciências são sempre relevantes, pois é comum encontrar cenários de práticas de ensino com aulas conteudistas e meramente expositivas, onde o aluno é tido como um sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem. Isso não significa dizer que essa abordagem deve ser abolida. Porém, a mesma pode ser melhorada com a agregação de outras metodologias mais dinâmicas, como os chamados métodos ativos.

Quando se pensa no ensino de ciências, muitos estudantes não conseguem desenvolver as habilidades imprescindíveis somente com o uso dessa metodologia tradicionalista. Segundo Borrajo (2017), por vezes, os alunos conseguem até realizar os procedimentos exigidos sem, porém, compreenderem de fato o que estão fazendo.

No Brasil, desde a década de 90, iniciaram-se importantes reformas educacionais e de elaboração de orientações curriculares, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Isso contribui para uma formação de indivíduos com maior autonomia no processo de ensino-aprendizagem. Os PCN entendem autonomia como a “Condição indispensável para os juízos de valor e as escolhas inevitáveis à realização de um projeto próprio de vida, requer uma avaliação permanente, e mais realista possível, das capacidades próprias e dos recursos que o meio oferece” (Brasil, 2000, p.66).

Na tentativa de se acessar níveis de construções conceituais cada vez mais complexos e amplos, foram propostos pelos PCN o uso de situações-problema e informações capazes de diversificar as estratégias cognitivas, levando os alunos a uma apropriação do conhecimento a partir da aplicação. De acordo com Brasil (2000, p. 26):

Em seu processo de construção, a Física desenvolveu uma linguagem própria para seus esquemas de representação, composta de símbolos e códigos específicos. Reconhecer a existência mesma de tal linguagem e fazer uso dela constitui-se competência necessária, que se refere à representação e comunicação.

No ensino de ciências se têm discutido várias propostas de melhoria na abordagem educacional. Especialmente no ensino da Física, há uma grande necessidade de motivar mais os alunos, pois inúmeros são os relatos de professores de física sobre o nível de desmotivação dos alunos em suas aulas (Torre, 2006). Portanto, algo pode ser feito para fazer com que os alunos recuperem ou mantenham o interesse em aprender e, o professor, nesse aspecto, deve proporcionar um ambiente motivacional.

Um dos fatores determinantes para a aprendizagem é a motivação, que trata-se de um fenômeno de caráter endógeno, isto é, algo que se manifesta de dentro para fora. Porém, tal motivação pode ser alcançada tendo o aluno como elemento central na aprendizagem, proporcionando situações-problema que gerem interesse nele, pois "Para ensinar algo a um aluno, este deve ter qualquer motivo para aprender" (Sales, 2005).

Wilsek e Tosin (2010) afirmam que ensinar Ciências pela metodologia da investigação científica significa inovar e mudar o foco, fazendo com que a aula deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo. Essa metodologia tem por finalidade a aprendizagem por meio de situações-problema ou enigmas que desenvolvam habilidades cognitivas primordiais a todas as áreas de conhecimento, focando a aprendizagem no aluno.

No ensino por investigação, o aluno é o protagonista e possui graus de liberdade para propor e planejar as atividades, defender seus pontos de vista junto aos professores e aos colegas. Nessa

abordagem não há uma única resposta correta, mas tentativas de construção coletiva do conhecimento, guiadas pelo professor. Consequentemente, o uso dessa metodologia traz o aluno para dentro da aula, pois o professor será apenas um questionador ou incitador de questões. Em uma aula investigativa, são os alunos que conduzirão o andamento das atividades possibilitando o desenvolvimento de suas atividades (Gibin & Filho, 2016).

Cleophas (2016) defende que o professor através de um estímulo, suficientemente capaz de despertar a curiosidade do aluno, ajude-o a superar uma espécie de “desafio interno”, onde o aluno busque encontrar respostas, de modo, a superar os desafios impostos.

Porém, buscar a motivação dos estudantes não é algo muito simples, é algo complexo, processual e contextual; não é simplesmente inovar algumas aulas e achar que se resolve o problema (Brito, 2016). Mais do que saber a matéria que está ensinando o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve torna-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir, perguntar, estimular e propor desafios. Ou seja, ele passa de simples expositor a orientador do processo de ensino (Azevedo, 2012).

Existem vários tipos de atividades investigativas, uma delas é a Demonstração investigativa, abordagem escolhida para o presente trabalho. Experiências de demonstração investigativas são demonstrações feitas pelo professor e observadas pelos alunos, mas são investigativas na medida em que não são usadas apenas para ilustrar, mas para fazer o aluno refletir sobre o assunto que ele está estudando e buscar a explicação por meio de um modelo conceitual (Carvalho, 2014).

No ensino de física, torna-se de fundamental importância apresentar aos alunos problemas para serem resolvidos, pois a própria Física foi e é assim construída. Estudos na área de ensino mostram que os estudantes conseguem desenvolver melhor seus conhecimentos na área de ciências quando participam de investigações que se aproximam mais da maneira como os cientistas trabalham (Carvalho, 2012; Hodson, 1992).

Considerando a necessidade de se propor novas estratégias didáticas que mudem a dinâmica da sala de aula e, assim, resultem em um ensino onde os alunos consigam desenvolver autonomia e tomada de decisões, apresentam-se os resultados de uma pesquisa realizada durante a implementação de uma unidade didática que abordou conteúdos de Física no Ensino Médio.

Tal unidade foi elaborada didaticamente baseada na dinâmica de Demonstrações Investigativas, proposta por Carvalho (2014) e configura-se com o objetivo de investigar as contribuições de uma intervenção didática fundamentada em atividades investigativas para a compreensão de conhecimentos sobre Convecção Térmica por estudantes do Ensino Médio.

CONCEITOS SOBRE ENSINO INVESTIGATIVO

O ensino por investigação surge como uma estratégia didática, que proporciona atividades centradas no aluno, desenvolvendo, assim, sua autonomia e possibilitando a capacidade de tomar decisões e resolver problemas (Sás *et al.*, 2008). Clement *et al.* (2015, p. 117) aponta que “o ensino por investigação prevê, dentre outros aspectos, uma participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem, o que lhes atribui maior controle sobre a sua própria aprendizagem”.

Nesse sentido, no ensino por investigação é necessário a proposição de um problema que desperte o interesse dos alunos e, ao mesmo tempo, seja adequado para tratar os conteúdos que se quer ensinar. O principal objetivo desta estratégia didática é “levar os alunos a pensar, a debater, a justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conceitos teóricos e matemáticos” (Azevedo, 2012, p. 20).

De acordo com Borges (2002, p.303), “qualquer ação pedagógica só tem valor se tiver origem no aprendiz e se este tiver pleno controle das ações”. Por isso, os processos educacionais devem considerar as concepções dos alunos como ponto central no processo de aprendizagem.

Nesse sentido é importante ressaltar que as concepções dos alunos que surgirão durante esse processo discursivo não devem ser tratadas como totalmente erradas, caso pareçam incoerentes do ponto de vista científico, pois “a noção de erro pode representar a parte “visível” de um processo contínuo de acomodações e reconstruções de conhecimentos mal adaptados ou mal compreendidos” (Alves & Cavalcante, 2017, p. 270).

O erro não é apenas o efeito de uma ignorância, da incerteza, da probabilidade que acreditamos das teorias empiristas ou behavioristas da aprendizagem, mas o efeito de um conhecimento anterior, que detém seu interesse, seu sucesso; mas que, momentaneamente, se revela falso, ou simplesmente inadaptado. Os erros desse tipo não são erráticos ou imprevisíveis, eles são constituídos de obstáculos (Brousseau, 1976, p. 104).

O erro deve ser entendido como um processo construtivo do ensino e aprendizagem. Torre (2006) trata o erro como uma alavanca para a aprendizagem na medida em que este supera ou transpõe obstáculo das dificuldades à aprendizagem. Nesse sentido, Bachelard (2004, p.251) considera que “o erro é uma etapa da dialética que precisa ser transposta; ele [o erro] suscita uma investigação mais precisa, é o elemento motor do conhecimento”.

Oliveira (2010) explica que as atividades envolvidas no ensino de investigação permitem que a aula vá sendo construída conforme o desenvolvimento dos estudantes. Assim, essas atividades não necessitam a utilização de roteiros que restrinjam a intervenção ou modificação por parte dos alunos. O autor ainda destaca que por ter um caráter mais aberto, as etapas dessas aulas podem ser estabelecidas ao longo das discussões e verificadas a cada nova descoberta ou reavaliação de respostas.

Para Munford e Lima (2007, p.76) o ensino por investigação “representaria um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas”. Segundo eles, o ensino por investigação sugere alternativas às aulas de ciências, diferentes daquela em que o professor expõe explicações no quadro e o estudante só ouve, participando pouco em termos de ação em sala.

O ensino por investigação tem ganhado notoriedade devido ao crescente número de publicações e investigadores que o defendem e o discutem, em que partindo-se de um problema, almeja promover o raciocínio e o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos alunos (Borges, 2002; Carvalho, 2006; Jiménez-Aleixandre e Fernández-López, 2010; Tropa, 2009; Clement *et al.*, 2015).

Existem maneiras distintas de se abordar o ensino por investigação. A forma de se trabalhar irá depender de qual atividade investigativa o professor escolherá. Algumas delas serão detalhadas a seguir.

TIPOS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Carvalho (2014) destaca que, para uma atividade ser chamada de investigativa ela precisa estar acompanhada de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos.

Carvalho (2014) propõe quatro possibilidades de se trabalhar com abordagens investigativas: Demonstrações Investigativas, Laboratório Aberto, Questões Abertas e Problemas Abertos. As diferenças de tais abordagens foram resumidamente esquematizadas em um Mapa Conceitual (Figura 1).



Figura 1: Mapa Conceitual Abordagens Investigativas
Fonte: próprio autor

Demonstrações Investigativas

Chama-se de demonstrações investigativas as atividades que partem da apresentação de um fenômeno ou problema a ser estudado e levam à investigação a respeito desse fenômeno (Azevedo, 2012).

Segundo Carvalho (2014), geralmente, as demonstrações de experimentos em ciências são feitas com objetivo de ilustrar uma teoria, seja ela já estudada ou em estudo.

As demonstrações feitas em sala de aula partem sempre de um problema (Figura 1) que é proposto à classe pelo professor, que por meio de questões feitas aos alunos procura detectar que tipo de pensamento (intuitivo ou de senso comum) eles possuem sobre o assunto, que pode ser indicado no seguinte excerto:

Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (Bachelard, 1995, p. 18).

Nesse contexto, o professor tem o papel de construir com os alunos a passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno.

Como contribuições da demonstração investigativa no ensino de Física, Azevedo (2012, p. 27) cita: valorização da interação do aluno com o objeto de estudo; possibilidade da criação de conflitos cognitivos em sala de aula; percepção de concepções espontâneas por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas; e valorização da aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdo.

Resumidamente, tem-se que a demonstração investigativa inicialmente se apresenta como um problema aos estudantes, em seguida os estudantes realizam reflexões, elaborando hipóteses para explicá-lo. Por fim, o professor realiza a sistematização dos conhecimentos envolvidos e aborda todos os conceitos necessários para a resolução do problema.

Laboratório Aberto

De acordo com o Mapa Conceitual (Figura 1) nesse tipo de abordagem se propõe uma investigação experimental por meio da qual se pretende que os alunos, em grupo, resolvam um problema, de modo que a solução de uma questão será respondida por meio de uma experiência (Azevedo, 2012 & Carvalho, 2014).

De acordo com Azevedo (2012, pp.28-29), essa busca de solução pode ser dividida em seis momentos: proposta do problema (formulação de uma pergunta não muito específica, capaz de estimular a curiosidade científica dos alunos e gerar uma ampla discussão); levantamento de hipóteses (por parte dos alunos e sob a orientação do professor); elaboração do plano de trabalho (decisão sobre a maneira de como a experiência será realizada); montagem do arranjo experimental e coleta de dados (parte prática onde os alunos manipulam o material e iniciam a coleta de dados); análise dos dados (construção de gráficos e teste das hipóteses); e conclusão (formulação de uma resposta ao problema inicial discutindo a validade das hipóteses iniciais).

Borrajo (2017) destaca que é de suma importância que o professor mostre que essa análise é essencial em um trabalho científico. Por fim, essa atividade é bastante significativa para o desenvolvimento das habilidades cognitivas de análise, comparação, interpretação e avaliação no pensamento crítico dos alunos.

Questões Abertas

Essa abordagem trata-se de propor aos alunos fatos relacionados ao seu dia a dia e tais problemas devem estar ligados a um conceito já discutido e construído em aulas anteriores. Como se pode ver no Mapa Conceitual (Figura 1) baseado em Carvalho (2014), nessas questões o professor deverá buscar apresentar situações que permitam a participação do aluno e permitir que eles possam desenvolver não só sua capacidade de reflexão e organização do pensamento para sistematizar o conhecimento, mas também fazer o uso da linguagem científica de forma adequada.

Carvalho (2014, pp. 90-91) propõe três formas de se trabalhar as questões abertas: “Em grupo grande, em dupla ou em grupos pequenos de três ou quatro alunos, em provas e avaliações”. Em qualquer um desses modos, é necessário que os alunos façam anotações, por escrito, das respostas. O professor deve promover uma discussão a partir das respostas dos estudantes e mostrar qual se aproximou mais da resposta correta no ponto de vista científico.

Problemas Abertos

Nos problemas abertos, não se tem a obtenção da resolução de forma imediata ou automática. Serão apresentados aos alunos situações gerais e amplas que devem ser solucionadas a partir de um processo de reflexão e de tomada de decisões. De maneira distinta às questões abertas, o problema aberto (Figura 1) deve levar à matematização dos resultados.

Com efeito, Peduzzi & Peduzzi (2000) afirmam que em um problema de enunciado aberto, o solucionador deve realizar um estudo qualitativo da situação em questão, emitir hipóteses e formular estratégias de solução a partir de seu repertório teórico.

De acordo com Carvalho (2014), a situação-problema deve ser interessante para o aluno, e de preferência, envolver seu mundo vivencial. Essa abordagem investigativa desenvolve a criatividade dos alunos e faz com que eles criem uma ordem de pensamento, pois, eles vão elaborar hipóteses e estabelecer situações de contorno ou limites para uma situação real. De maneira similar às questões abertas, é muito importante que os alunos façam um registro escrito de todo o processo.

METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA UMA AULA DE CONVECÇÃO

Esta seção aborda o percurso metodológico do trabalho de campo, da metodologia usada e dos instrumentos que auxiliaram para a coleta de dados. Apresenta-se como foi feita a intervenção em sala de aula, a sequência de ensino proposta, a aplicação de um questionário e o tratamento dos dados colhidos durante a pesquisa. A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Fundamental e Médio São Francisco de Assis, localizada na cidade de Fortaleza, em uma turma do Ensino Médio, mais especificamente, em uma turma do 3º Ano com 25 (vinte e cinco) alunos e faixa etária de 17 anos.

Planejou-se uma unidade didática, composta por uma aula de 50 minutos, onde os estudantes tiveram que identificar, na execução de um experimento de baixo custo, a presença de correntes de convecção geradas por uma fonte de calor em fluidos de diferentes densidades. De modo a ser uma Demonstração Investigativa, a aula foi estruturada com dois objetivos: (i) compreender como o calor se propaga nos meios materiais, principalmente nos fluídos; (ii) analisar e identificar a propagação do calor por convecção térmica.

Para esta unidade didática elaborou-se um plano de aula com as diretrizes da proposta metodológica do ensino por investigação. Em linhas gerais, a aula consistiu da apresentação do experimento, denominado Lâmpada de Lava (Figura 2), da demonstração do experimento e de uma pergunta desafiadora à qual os alunos, divididos em grupos, deveriam apresentar suas respostas, baseadas em hipóteses levantadas pelos alunos.

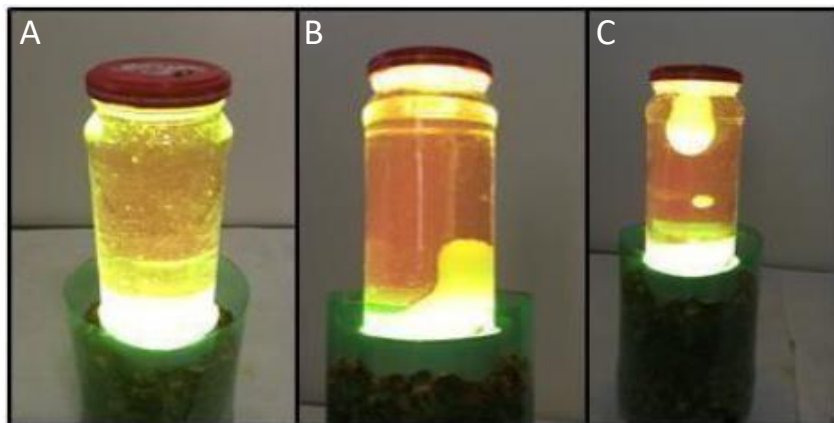


Figura 2: Lâmpada de lava em funcionamento. A: Fase superior (óleo) e inferior (água e álcool) em temperatura ambiente. B: Movimentação da fase inferior (água e álcool) ocasionada pela geração de calor e formação de correntes de convecção. C: Retorno da fase (água e álcool) para o fim do recipiente, após o contato com a região menos aquecida do recipiente.

Fonte: Próprio autor.

No funcionamento da lâmpada de lava, temos a observação do fenômeno da convecção térmica que se dá pela utilização de líquidos imiscíveis. Para que o experimento possa mostrar esse fenômeno, é necessário que se tenham duas substâncias de densidades parecidas. Para este aparato experimental, utilizou-se água, óleo e álcool. A água e álcool (líquidos miscíveis entre si), juntos, formam uma mistura com densidade parcialmente maior que a do óleo. Como resultado, tem-se a formação de duas fases. Como a mistura água e álcool é mais densa, esta fase concentra-se na região de baixo do recipiente e o óleo por ser menos denso concentra-se acima (Figura 2A). Para que houvesse a alteração de densidade das substâncias, utilizou-se de uma lâmpada incandescente no fundo do recipiente para gerar calor e ocasionar, assim, correntes de convecção da região inferior para região de superior do recipiente. Esse fato, provocou uma diminuição da densidade da mistura

água e álcool que, uma vez aquecida, deslocou-se para cima (Figura 2B). Todavia, ao entrar em contato com a região superior do recipiente (região menos aquecida), essa fase resfriou-se e retornou à região inferior do recipiente (Figura 2C).

Intervenção pedagógica

A turma foi dividida em quatro grupos, aos quais, foi solicitado que cada grupo escolhesse apenas um membro para o registro das discussões, o *relator*. Estas discussões deveriam ser feitas entre os membros do grupo e que o relator deveria, ao final, vir à frente da turma para expor as ideias e conclusões de sua equipe.

Entregou-se uma folha de papel A4 para cada grupo e orientou-se aos alunos e aos relatores, para que se esforçassem a fazer o registro detalhado de seus debates. Foi comunicado a todos os alunos que eles teriam 10 minutos para a formulação de suas hipóteses e que, posteriormente, o relator escolhido iria apresentar a opinião de seu grupo. A seguir, explicou-se em linhas gerais os materiais do qual o aparato experimental era composto e, em seguida, foi proposto o seguinte problema: "O que vai acontecer com a parte brilhante?"

Após essa etapa inicial de repasse de instruções, os alunos se reuniram para o debate em equipe e seguiu-se, posteriormente para a apresentação dos grupos. Depois disso, iniciou-se a demonstração do experimento, que durou cerca de 5 minutos. Ao fim da demonstração, houve uma interação com os alunos para saber quais eram suas concepções após a realização do experimento e, assim, realizar uma sistematização dos conhecimentos com exemplos do seu mundo vivencial sobre o assunto que foi tratado na demonstração experimental.

Coleta de dados

Após a explanação formal sobre o fenômeno demonstrado por meio do aparato pelo professor, foi aplicado um questionário estruturado (Figura 3) com perguntas objetivas aos alunos, cuja finalidade foi avaliar a proposta metodológica referente ao processo investigativo e verificar se os objetivos deste trabalho teriam sido atingidos.

QUESTIONÁRIO		
1	Você se sentiu desafiado ao fazer as previsões?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2	Você teve curiosidade em saber a resposta?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3	Durante a exposição das ideias do grupo em sala, você sentiu medo de estar errado?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
4	Você obteve algum conhecimento durante o ato investigativo realizando nesta aula?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
5	O processo investigativo ajudou você a chegar em alguma conclusão sobre o assunto abordado nesta aula?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
6	O processo investigativo lhe motivou a querer discutir e debater a solução do problema com seus colegas?	<input type="checkbox"/> Analisar/ Refletir <input type="checkbox"/> Concluir/ Explicar <input type="checkbox"/> Discutir/ Opinar <input type="checkbox"/> Observar/ Verificar
7	O que você achou mais interessante?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Figura 3: Questionário avaliativo da proposta metodológica

Fonte: Próprio autor

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta secção relatam-se os resultados pedagógicos da atividade aplicada, obtidos através da observação do professor em sala de aula e da análise quantitativa das respostas do questionário aplicado aos alunos ao término da aula.

Percepções dos alunos na demonstração do experimento

Os quatro grupos formados desenvolveram diferentes hipóteses para o problema proposto, qual seja: "O que vai acontecer com a parte brilhante?". As seguintes conclusões, foram relatadas (Tabela 1).

Tabela 1: Conclusões dos grupos

EQUIPE	CONCLUSÃO
Equipe 1	<i>A lâmpada vai aquecer e o álcool vai subir</i>
Equipe 2	<i>Ao ligar a lâmpada o reflexo da luz, ao chocasse com a cor verde, reflete e não sobe. O óleo se concentra embaixo do recipiente e se encontrará por camadas embaixo. O álcool irá se misturar com o corante. Em seguida o óleo e a água irão causar o reflexo de uma substância heterogênea, pois se consegue ver as fases</i>
Equipe 3	<i>O óleo não se mistura com a água. A lâmpada é incandescente. Quando acende a lâmpada, ela esquenta, e com a ajuda do álcool esquenta mais rápido</i>
Equipe 4	<i>Ao ligar na tomada a lâmpada vai acender, mas com determinado tempo o corante vai se espalhar por todo o recipiente. Com o calor gerado pela lâmpada, as três coisas: água, óleo e álcool vão se separar</i>

Fonte: Próprio autor.

A Equipe 1 destacou que apenas o álcool iria subir, mas não soube explicar o porquê disto acontecer. A Equipe 2 chamou a atenção de que o fenômeno que iria ocorrer seria apenas ótico, afirmando que haveria uma reflexão da luz na parte brilhante do recipiente e nada iria acontecer com o mesmo além disto. As Equipes 3 e 4 identificaram coisas em comum. Com efeito, estes destacaram que água, óleo e álcool eram substâncias heterogêneas, e que isso iria influenciar na ocorrência ou não de algum fenômeno.

No momento da aula expositiva, os alunos foram instigados com questionamentos para que refutassem suas hipóteses. Foi possível observar que alguns alunos iam construindo novas ideias a partir das explicações e, assim, refazendo suas hipóteses anteriores.

De acordo com Campos (1999), para que se possa começar um ciclo investigativo, é necessário que os alunos sejam estimulados com situações que despertem sua curiosidade. Isso se confirmou nesta atividade pois, após lançar a pergunta "O que vai acontecer com a parte brilhante?", os alunos demonstraram interesse em querer debater e discutir com seus colegas uma solução para o questionamento lançado.

Análise do questionário

As perguntas do questionário (Figura 3) buscaram apurar se os aspectos do ensino investigativo aplicado no trabalho foram alcançados. As questões dispostas no questionário tinham como objetivo analisar as opiniões dos alunos quanto ao processo investigativo e, assim, propuseram analisar o desenvolvimento de atitudes de investigar, analisar, refletir, construir conhecimentos, discutir, explicar, relatar e aplicar conhecimento.

De acordo com o levantamento das respostas dos alunos às questões assertivas 1 e 2 do questionário, o incentivo à reflexão dos alunos conduzido pelo método foi alcançado (Gráfico 1).

De fato, dos 25 alunos, 24 destes responderam ter se sentido desafiado ao fazer as previsões e todos eles admitiram ter tido curiosidade em descobrir a resposta.

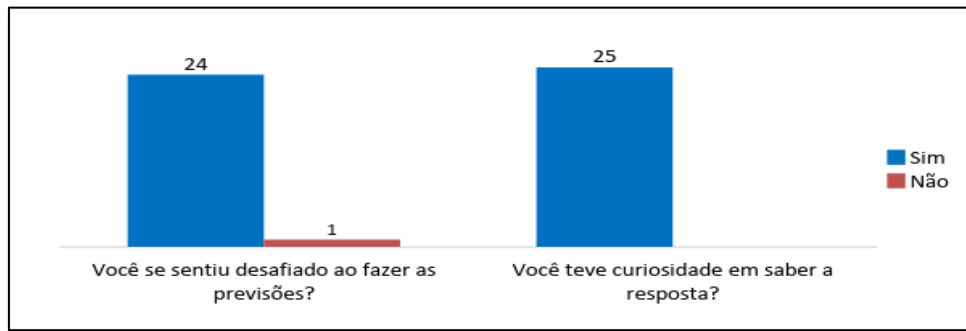


Gráfico 1: Respostas dos alunos referentes às questões 1 e 2 do questionário.

Fonte: Próprio autor.

Todos os grupos participaram ativamente das discussões, mas enquanto cada grupo expunha suas ideias frente às demais equipes, foi possível notar a apreensão dos demais quanto a estarem errados, causando questionamentos sobre suas próprias hipóteses. Assim, durante a exposição das ideias, 14 alunos admitiram ter medo de estarem errados (Gráfico 2). Isso mostra uma das dificuldades da implementação do método, pois como nenhum aluno tinha tido alguma experiência com tal abordagem, eles demonstravam certa insegurança com as suas respostas.

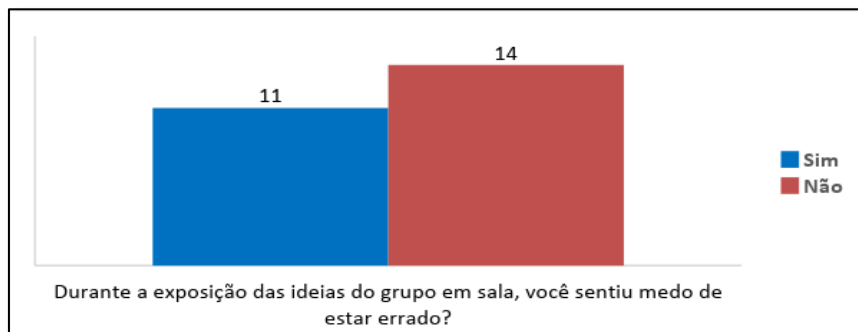


Gráfico 2: Respostas dos alunos referentes à questão 3 do questionário.

Fonte: Próprio autor.

Para Delizoicov e Angotti (2000), os alunos tendem a ter mais interesse em situações e experiências que traduzem fenômenos da natureza. Isso também se constatou nesta atividade realizada, onde 100% dos alunos acreditaram ter obtido algum conhecimento e ter chegado em alguma conclusão durante o ato investigativo. Além disso, apenas 1 aluno não se sentiu motivado a querer discutir e debater ideias com seus colegas (Gráfico 3).

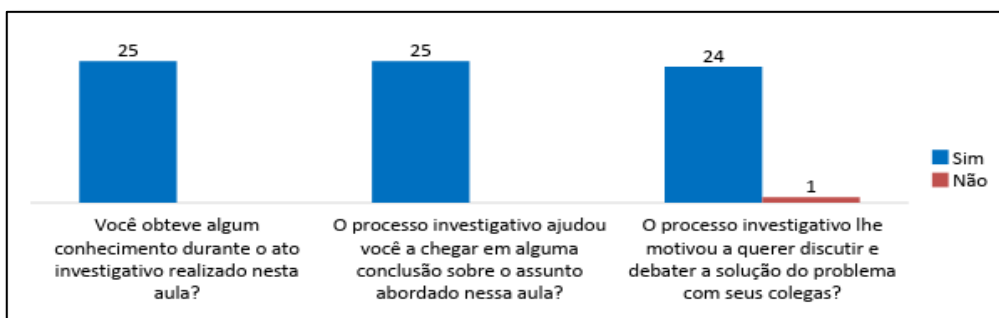


Gráfico 3: Respostas dos alunos referentes às questões 4, 5 e 6 do questionário.

Fonte: Próprio autor.

De acordo com Gibin e Filho (2016), a abordagem investigativa tem ainda potencial para promover aprendizagem de habilidades, elaboração de hipóteses, comunicação dos resultados aos colegas de sala, além de motivar a participação nas investigações. Isso pôde ser verificado no presente estudo, em que os estudantes conseguiram construir seu próprio conhecimento. Mais da metade dos alunos afirmaram que o processo de análise, reflexão e discussão foram mais interessantes (Gráfico 4). No entanto, o fato de apenas 10 alunos terem considerado o processo “Concluir/Explicar” como interessante, reforça que os alunos se sentem inseguros ao expor seus argumentos (Gráfico 4).

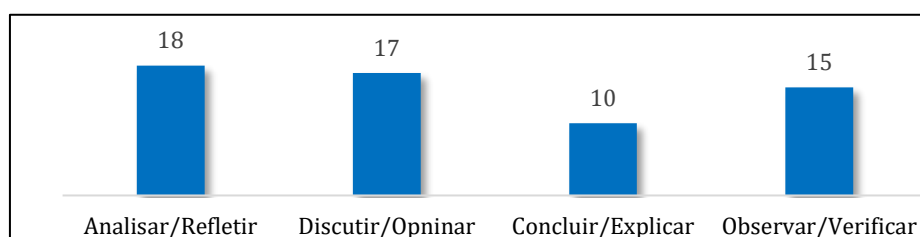


Gráfico 4: Respostas dos alunos referentes à 7 do questionário.

Fonte: Próprio autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal da metodologia deste trabalho foi transformar o aluno em sujeito ativo do seu processo de aprendizagem, ou seja, sendo capaz de construir seu próprio conhecimento pautado pela busca de descobertas autênticas.

A realização de Demonstrações Investigativas abre possibilidades para que se possam alcançar as competências e habilidades presentes nos PCN's de Ciências e, conseqüentemente, contribuem para a quebra do paradigma de aulas tradicionais que se utilizam apenas de quadro branco e pincel.

Foi possível observar isso ao analisar o desempenho dos alunos, quando eles se sentiram motivados ao tentarem arriscar respostas ao problema proposto e em seguida comprová-los. O ensino investigativo, ao longo deste estudo, se mostrou como uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Termologia, promovendo a aquisição de habilidades fundamentais para que o aluno possa aprender outros tópicos de ciências.

Relatou-se uma experiência de aplicação de atividades investigativas com dados que apresentaram os ganhos da metodologia de investigação na aprendizagem dos alunos. No entanto, deve-se reconhecer que propor novas metodologias de ensino é sempre um desafio, pois exige maior tempo de aula, abertura e apoio por parte da escola em seu projeto político pedagógico. Nesse sentido, Balacó (2017) diz que se trata de uma ação de extrema complexidade, pois traz a necessidade de revisão e crítica do trabalho docente, afinal na sala de aula de Física muitas vezes se prioriza a ministração de conteúdos em detrimento da aprendizagem.

Por fim, buscou-se com essa pesquisa mostrar as potencialidades do uso do Ensino Investigativo, que surge como uma ferramenta que permite que os alunos tenham contato com novas e autênticas descobertas, bem como, diferentes olhares sobre um mesmo assunto. A expectativa com relação a essa pesquisa é permitir aos alunos no ensino de ciências, a possibilidade de que eles possam ser sujeitos críticos, pensantes e autônomos.

REFERÊNCIAS

- Alves, F. R. V., & Cavalcante, M. R. (2017). Obstáculos (epistemológicos) e o ensino de ciências e matemática. *Interfaces da Educação*. Acesso em 16 abr., 2018, <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1603/1903>.
- Azevedo, M. C. P. S. (2012). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVAHO, A.M.P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática* (pp. 19-33). São Paulo: Cengage Learning.
- Bachelard, G. (2004). *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Acesso em 16 fev., 2018, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>.
- Borrajó, T. B. (2017). *Atividades investigativas para o ensino de óptica geométrica*. (Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade Federal do Ceará). Recuperado de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/23546>.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Recuperado de http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf.
- Brito, A. C. (2016). *Motivação intrínseca e extrínseca aplicada ao ensino de física: um estudo de caso*. (Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade Federal do Ceará). Recuperado de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/21032>.
- Brousseau, G. (1998). Les obstacles épistémologiques, problèmes et ingénierie didactique. In G. BROUSSEAU (Ed.), *Théorie des situations didactiques* (pp. 115-160). Grenoble La Pensée Sauvage.
- Campos, M. M. (1999). A Formação de professores para crianças de 0 a 10 anos: modelos em debate. *Educação & Sociedade*. Acesso em 20 abr., 2018, <http://www.scielo.br/pdf/es/v20n68/a07v2068.pdf>.
- Carvalho, A. M. P. (2006). Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. In M. Q GATICA & A. ADURIZ-BRAVO (Ed.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas*. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Carvalho, A. M. P. (2014). *Calor e temperatura*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Clement, L.; Custódio, J. F., & Alvez-Filho, J. P. (2015). Potencialidades do ensino por investigação para Promoção da motivação autônoma na educação científica. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. Acesso em 02 maio, 2018, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p101/29302>.
- Cleophas, M. G. (2016). Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. *Revista Linhas*. Acesso em 02 maio, 2018, http://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266/pdf_132.

- Delizoicov, D., & Angotti, J. A. (2000). *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Gibin, G. B. F., & Souza, M. P. (2016). *Atividades experimentais investigativas em física e Química: uma abordagem para o ensino médio*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, Acesso em 17 mar., 2018, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069920140506>.
- Jimenez, A., Pilar, M., & Fernandez-Lopez, L. (2010, março). What Are Authentic Practices? Analysis Of Students' Generated Projects In Secondary School. *Annual Conference Of The National Association Of Research In Science Teaching*, Philadelphia, PA, EUA, 83.
- Monteiro, J. A. (2016). *Plano de aula de Eletricidade com abordagem investigativa*. (Monografia de Graduação em Física Licenciatura, Universidade Federal do Ceará). Recuperado de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/31418>.
- Munford, D. & Lima, M. E. C. de C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*. Acesso em 12 abr., 2018, http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089.
- Oliveira, J. R. S. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*. Acesso em 27 abr., 2018, <http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>.
- Peduzzi, L.O.Q. & Peduzzi, S. S. (2000). Sobre o papel da resolução literal de problemas no Ensino de Física: Exemplos em Mecânica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Acesso em 13 mar., 2018, https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/275878/mod_resource/content/1/Resenha_4_-_Parte_1.pdf.
- Sales, G. L. (2005). *Quantum: Um software para aprendizagem dos conceitos da Física Moderna e Contemporânea* (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Ceará). Recuperado de http://www.uece.br/mpcomp/index.php/arquivos/doc_download/185-dissertacao-26.
- Sá, E.F.; Maués, E.R. & Munford, D. (2007, novembro). As Características das Atividades Investigativas Segundo Tutores e Coordenadores de um Curso de Especialização Em Ensino De Ciências. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC, Brasil, 6. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>.
- Torre, J.C. (2006). Apresentação: a motivação para a aprendizagem. In: Tapia, J.A.; Fita, E.C. *A motivação em sala de aula: o que é, como se faz* (pp. 7-10). São Paulo: Edições Loyola.
- Tropia, G. (2009). *Relações dos alunos com o aprender no ensino de Biologia por atividades investigativas* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina). Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93177>.
- Wilsek, M. & Tosin, J. (2009). Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Estado do Paraná*. Acesso em 19 mar., 2018, <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>.