

Caroline Dorada Pereira Portela (Org.)

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO:

POSSIBILIDADES E REFLEXÕES NO PIBID FÍSICA/IFPR

Curitiba

2019



**EDITORA
IFPR**

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: **POSSIBILIDADES E REFLEXÕES NO PIBID FÍSICA/IFPR**

Caroline Dorada Pereira Portela (Org.)



EDITORA
IFPR

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO, PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
EDITORA IFPR

Reitor *pro tempore*

Odacir Antonio Zanatta

Presidente da Editora

Marcelo Estevam

Coordenadora Editorial

Vanessa dos Santos Tavares

Diretora Científica de Ciência Humanas

Dra. Rosane de Fátima Batista Teixeira

Comitê Científico da Área

- Dra. Ademilde Silveira Sartori - Universidade do Estado de Santa Catarina
Dr. Adriano Larentes da Silva - Instituto Federal de Santa Catarina
Dra. Claudia Coelho Hardagh - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo
Dr. Cleder Mariano Bellieri - Secretaria da Educação do Estado do Paraná
Dra. Edimara G. Soares - Secretaria da Educação do Estado do Paraná
Dr. Eduardo Campos Garcia- Universidade Nove de Julho, São Paulo
Dra. Fatima Aparecida de Souza Francioli - Universidade Estadual do Paraná
Dra. Glaucia da Silva Brito - Universidade Federal do Paraná
Dra. Katia Cristina Dambiski Soares - Centro Universitário Internacional
Dra. Léia de Cassia Fernandes Hegeto - Universidade Federal do Paraná
Dra. Maria Amélia da Costa Lopes - Universidade do Porto - Portugal
Dra. Mirele C. Werneque Jacomel - Instituto Federal do Paraná
Dr. Paulo César de S. Ignácio - Instituto Federal do Sudoeste de Minas Gerais
Dra. Jane Cristina B. Berto - Universidade Federal Rural de Pernambuco
Dra. Julice Dias - Universidade do Estado de Santa Catarina
Dra. Sandra Terezinha Urbanetz - Instituto Federal do Paraná
Dra. Samara Feitosa - Instituto Superior do Litoral do Paraná
Dra. Nuria Pons Vilardell Camas - Universidade Federal do Paraná
Dra. Valéria Cristina Vilhena - Universidade Metodista de São Paulo
Dra. Tatiana de Medeiros Canziani - Instituto Federal do Paraná

Todos os direitos desta obra são reservados.
Todos os conteúdos apresentados pelos autores em seus capítulos são de
inteira responsabilidade dos mesmos.

Arte e Diagramação

Jeferson Miranda Antunes

Imagem de Capa

Freepik

Equipe Técnica Editorial

Deise Daiana Gugeler Bazanella

Eduardo Fofonca

Jeferson Miranda Antunes

Patrícia Teixeira

Pedro Francisco Machado

Roberta Rios Amoêdo da Cunha Neves Menezes

Vanessa dos Santos Tavares

E59 Ensino por investigação: possibilidades e reflexões no PIBID Física/IFPR./ Caroline Dorada Pereira Portela (Org.). Curitiba: Editora IFPR, 2019. 106 p.

Formato: e-Book.

ISBN: 978-85-54373-18-4

1. Formação de professores. 2. Licenciaturas - experiências. 3. Ensino de ciências. 4. Alfabetização científica. 5. Ensino Médio - ensino de física. 6. Programa Nacional de Bolsas Iniciação à Docência. I. Portela, Caroline Dorada Pereira. II. Teles, Laurita Istéfani da Silva. III. Costa, Sueli do Rocio do Nascimento. IV. Teixeira, Sabrina Aparecida. V. Salvador, Heloiza. VI. Rodrigues, Juliana Gonçalves. VII. Silva, Ewerson Martins da. VIII. Martins, Renan Augusto Miranda. IX. Mathias, Daniel Lucas. X. Silva, Kelly Vanessa Fernandes Dias da. XI. Silva, Murilo de Oliveira.

CDD 371

Bibliotecária responsável: Patrícia Teixeira – CRB 9/1381

SUMÁRIO

Prefácio	8
<i>Anna Maria Pessoa de Carvalho</i>	
Apresentação	10
<i>Caroline Dorada Pereira Portela</i>	
PARTE I: Práticas de ensino de ciências por investigação no ensino fundamental	14
Explorando as fases da lua: uma alternativa viável de alfabetização científica	15
<i>Laurita Istéfani da Silva Teles, Sueli do Rocio do Nascimento Costa, Caroline Dorada Pereira Portela</i>	
Uma aplicação para o ensino de eletricidade: da geração à nossa casa	28
<i>Sabrina Aparecida Teixeira, Heloiza Salvador, Sueli do Rocio do Nascimento Costa, Caroline Dorada Pereira Portela</i>	
Evolução das embarcações: uma discussão histórica através de uma leitura investigativa	42
<i>Laurita Istéfani da Silva Teles, Sueli do Rocio do Nascimento Costa, Caroline Dorada Pereira Portela</i>	
Visita ao porto de Paranaguá: compreendendo a flutuação dos navios	60
<i>Juliana Gonçalves Rodrigues, Ewerson Martins da Silva, Sueli do Rocio do Nascimento Costa, Caroline Dorada Pereira Portela</i>	

PARTE II: Práticas de ensino de física por investigação no ensino médio..... 70

Força de atrito: uma abordagem experimental..... 71

Renan Augusto Miranda Martins, Daniel Lucas Mathias, Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva, Caroline Dorada Pereira Portela

Uma exploração dos conceitos de ondas..... 82

Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva, Caroline Dorada Pereira Portela, Murilo de Oliveira Silva

Processo de leitura: um viés possível no ensino de física 93

Murilo de Oliveira Silva, Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva, Caroline Dorada Pereira Portela

PREFÁCIO

É com grande prazer que redijo o Prefácio deste livro, pois ele revela um modelo exemplar de formação de professores. Os(as) licenciandos(as), bolsistas PIBID, tomam contato com uma prática de ensino inovadora – o *ensino por investigação* –, estudando seu referencial teórico para conhecer melhor o porquê de as aulas ensinarem o aluno a pensar enquanto aprende um conteúdo. Essa prática inovadora vai se transformando, para esses(as) futuros(as) professores(as), em uma metodologia de ensino que é então generalizada para toda a escola do Fundamental I ao Nível Médio.

Mas a formação não para por aí. Agora os(as) bolsistas planejam novas atividades e as executam em seus estágios nas escolas da comunidade. E mais: assim como na metodologia de um ensino investigativo – que tem sua finalização quando o(a) professor(a) pede aos alunos que escrevam o que fizeram e avaliem por que motivo a experiência deu certo –, aqui também a coordenadora dos estágios pede que os(as) licenciandos(as) realizem uma descrição de seus estágios.

Lendo cada uma das experiências didáticas, ficamos muito bem impressionadas. Primeiramente, com a estrutura dos textos, e a seguir com seus conteúdos, que expõem um sólido referencial teórico, os problemas apresentados aos alunos e uma descrição das reações destes a uma aula com a qual não estavam acostumados.

Há também outro motivo para se felicitar esse modelo de formação. É um recorrente problema na Educação a introdução de inovações didáticas em sala de aula, uma vez que professores(as) em exercício têm grande dificuldade de mudar o seu estilo de ensino. Como consequência disso, fica

a escola de hoje igual à dos séculos passados, mesmo que as inovações comprovadamente estimulem o desenvolvimento dos alunos. Um(a) professor(a) só altera o seu estilo de aula se tiver certeza que irá acertar, porém raramente se sente confortável para experimentar o novo. As inovações, sendo introduzidas durante a formação nas aulas de um(a) professor(a) em exercício, exercem influência nos dois sujeitos: no(a) licenciando(a) e no(a) já licenciado(a).

O(a) bolsista experimenta o novo e discute com os(as) colegas os pontos fortes e fracos da inovação, estando apto(a) para aceitá-la e aperfeiçoá-la quando exercer de fato o magistério. Como escreveu um(a) dos(as) autores(as), “Destaca-se que os resultados positivos não foram obtidos apenas pelos alunos, mas também por toda a equipe envolvida no trabalho. Após essa proposta, é possível dizer que nós, futuras professoras, estamos mais bem preparadas para lidar com o dia a dia da escola e dos alunos, e melhor capacitadas para transmitir a ciência por todo lugar”.

O professor em exercício vê seus alunos de outro ponto de vista, observa coisas que ele nunca imaginava: o aluno, “aquele menininho”, levantando hipóteses, interagindo cientificamente com o(a) colega e falando novas palavras que contribuem para o vocabulário científico dos estudantes! Observando alunos que sempre estavam quietos em suas carteiras e agora entendendo o seu ambiente, como relata um bolsista, “abriu-se um debate com toda a sala para analisar quais seriam os impactos ambientais se os cidadãos não economizarem energia elétrica”. Ele(a) fica sensibilizado(a) e aprende que existem novos métodos de ensino.

Quando penso que todo esse projeto teve início no EnECI – Encontro de Ensino de Ciências por Investigação, organizado pelo LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP –, fico também sensibilizada.

*Anna Maria Pessoa de Carvalho*¹

¹ Licenciada e Bacharel em Física pela USP. Doutora em Educação na área de Ensino de Ciências pela FEUSP. Pesquisadora sênior do CNPq, professora da Pós-Graduação em Educação da FEUSP e da Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências, ambas da USP. Coordenadora do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física/LAPEF da FEUSP.

APRESENTAÇÃO

O livro *Ensino por investigação: possibilidades e reflexões no PIBID Física IFPR* é fruto do trabalho de docentes e discentes envolvidos com a educação básica e a formação de professores de Física no litoral paranaense.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) é desenvolvido no Instituto Federal do Paraná (IFPR) desde o segundo semestre do ano de 2012, envolvendo cursos de licenciatura dos *campi* Palmas e Paranaguá. Trata-se de uma iniciativa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) que tem como finalidade a melhoria da qualidade da formação dos professores e da educação básica brasileira, atuando por meio da concessão de bolsas a estudantes de licenciatura, professores da educação básica e das instituições de ensino superior.

O PIBID visa a contribuir na formação de futuros docentes, tornando-os capazes de desenvolver estratégias didático-metodológicas diferenciadas. Além disso, objetiva trazê-los ao olhar investigativo em sala de aula por meio de acompanhamento e participação nas aulas, preparação dos conteúdos e vivências dentro da escola, possibilitando-lhes assim uma formação enquanto professor-pesquisador.

O programa ainda permite uma aproximação na relação entre escolas da rede pública de ensino e instituições de ensino superior, criando muitas possibilidades tanto de atuação quanto de reflexões sobre a formação inicial e continuada de professores, valorizando o papel dos professores da educação básica e buscando uma melhoria na qualidade da educação.

O objetivo da proposta do subprojeto Física do PIBID/IFPR consiste em proporcionar aos licenciandos uma experiência prática da realidade escolar que possibilite aos mesmos fazer relações entre a teoria e a prática desde o início

da graduação, oportunizando mais tempo e vivências no ambiente escolar além do previsto na grade curricular do curso. Desse modo, busca-se realizar o planejamento de ações estratégicas conjuntamente com os professores supervisores das escolas de atuação do subprojeto, envolvendo atividades diferenciadas durante as aulas de Física e Ciências. Dentre elas, tem-se a realização de atividades experimentais simples em sala de aula que possibilitem melhor entendimento dos conteúdos trabalhados. Além disso, verifica-se a inserção de metodologias que possam explorar tecnologias de informação e comunicação no ensino contextualizado dos conteúdos de Física e Ciências.

O curso de licenciatura em Física do IFPR, Campus Paranaguá, iniciou com ingresso da primeira turma em 2011. A oportunidade de desenvolver um subprojeto do PIBID, desde o ano de 2012, foi muito bem recebida pela coordenação do curso e pelo colegiado de professores, em consonância com as propostas de consolidação do curso e ações voltadas a contribuir com a qualidade na formação dos futuros professores de Física.

O subprojeto Física do PIBID - IFPR *Campus* Paranaguá atua com duas equipes de bolsistas, divididas em duas coordenações de área. Uma dessas equipes, sob minha coordenação, está distribuída em duas escolas próximas ao *campus*, com atuação no ensino de Ciências no Ensino Fundamental e no ensino de Física no Ensino Médio. Dentre as ações previstas para o subprojeto estão a organização e o desenvolvimento de um grupo de estudo permanente sobre diferentes metodologias de ensino de Física e Ciências.

Nesse sentido, durante o ano de 2017, esse grupo do subprojeto Física do PIBID/IFPR trabalhou com a proposta de leitura e discussão coletiva dos capítulos do livro organizado pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, intitulado *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. Iniciando com as bases teóricas e epistemológicas sobre processos de ensino-aprendizagem que sustentam a concepção de ensino por investigação, nos demais capítulos são apresentadas reflexões baseadas em resultados de pesquisas consolidadas, proporcionando o contato dos bolsistas, supervisores e desta coordenação de área com propostas de ensino por investigação em sala de aula.

Para além das leituras e discussões sobre o ensino de Ciências por investigação realizadas durante o ano letivo de 2017, os bolsistas elaboraram e desenvolveram atividades nas escolas de atuação do subprojeto, utilizando-se dessa perspectiva de ensino investigativo, com orientação das professoras supervisoras das escolas de atuação do programa e minha coordenação.

Nesse contexto, a proposta deste livro é apresentar, no conjunto de seus capítulos, uma seleção das recentes atividades desenvolvidas por uma parte da equipe do subprojeto de Física do PIBID/IFPR, que têm como pano de fundo o ensino de Ciências por investigação, tomando como referencial teórico a obra citada anteriormente para embasar os capítulos a seguir.

Pelo fato de a abrangência do subprojeto possibilitar ações em escolas municipais e estaduais, o livro foi dividido em duas partes: a primeira, relativa ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental; e a segunda, relacionada ao ensino de Física no Ensino Médio.

No primeiro capítulo, intitulado “Explorando as fases da lua: uma alternativa viável de alfabetização científica”, é apresentada uma Sequência de Ensino Investigativa relacionada à Astronomia, área pouco abordada no Ensino Fundamental, principalmente em função da formação de professores para essa etapa da escolarização.

No capítulo seguinte, “Uma aplicação para o ensino de eletricidade: da geração à nossa casa”, relata-se uma proposta desenvolvida com turmas de 3º ano do Ensino Fundamental, apresentando também um tema pouco abordado nesse nível de ensino, mas presente em nosso cotidiano e portanto interessante de ser trabalhado nos anos iniciais da escolarização.

O terceiro e quarto capítulos apresentam parte das atividades de um projeto intitulado *Física das embarcações*. Em “Evolução das embarcações: uma discussão histórica através de uma leitura investigativa”, os autores apresentam uma possibilidade investigativa com a utilização da leitura no ensino de Ciências. Já no capítulo “Visita ao porto de Paranaguá: compreendendo a flutuação dos navios”, é relatada a aplicação da última atividade do projeto, na qual foi realizada uma visita técnica monitorada ao porto de Paranaguá com o intuito de sistematizar e discutir aspectos abordados nas atividades anteriores do projeto.

A segunda parte do livro é composta por três capítulos que apresentam atividades desenvolvidas na disciplina de Física em turmas do Ensino Médio. Primeiramente, no capítulo “Força de atrito: uma abordagem experimental”, os autores apresentam uma proposta de transformação de uma atividade experimental demonstrativa em atividade investigativa, discutindo os limites e possibilidades dessas ações no Ensino Médio.

No capítulo seguinte, intitulado “Uma exploração prática dos conceitos de ondas”, relata-se uma proposta desenvolvida em turmas do 2º ano do Ensino Médio, em que foram utilizados recursos para promover a discussão entre os estudantes a partir de suas concepções prévias e problematizações sobre o tema.

O capítulo “Processo de leitura: um viés possível no ensino de Física” encerra o livro, apresentando uma proposta que envolve a prática de leitura no Ensino Médio em uma perspectiva investigativa, valorizando e incentivando a leitura no ensino de Física.

Com as experiências relatadas nesse livro por estudantes bolsistas, supervisores e coordenadora de área do PIBID Física/IFPR, reitera-se a necessidade de políticas de formação de professores pautadas na articulação entre as instituições de ensino formadoras e as escolas da educação básica, objetivando promover diálogos e ações efetivas para o aperfeiçoamento e a valorização da formação inicial e continuada de professores e buscando a melhoria do ensino de Ciências e Física nas escolas de educação básica.

Caroline Dorada Pereira Portela²

² Mestre em Educação, Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá. Email: caroline.portela@ifpr.edu.br
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

**PARTE I: PRÁTICAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS
POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL**

EXPLORANDO AS FASES DA LUA: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA³

Laurita Istéfani da Silva Teles⁴

Sueli do Rocio do Nascimento Costa⁵

Caroline Dorada Pereira Portela⁶

Acreditar que as aulas de ciências de hoje são as mesmas de 50 anos atrás é o mesmo que acreditar que os equipamentos eletrônicos não evoluíram nesse intervalo de tempo. Atualmente, deve-se levar em consideração um aspecto importante: “diariamente, informações científicas entram em nossa casa por meio dos jornais, da TV ou do rádio, e qualquer pessoa discute assuntos que envolvem esses temas, assim como toma decisões com base nesses conhecimentos” (ALQUINI, 2013, p. 7). Com isso, conclui-se que o conhecimento em ciências deixou de ser assunto de cientistas e diz respeito aos cidadãos em geral.

Portanto, em sala de aula, os objetivos do ensino de ciências já não são mais os mesmos. De acordo com Carvalho (2013b), o ensino hoje ganha uma dimensão além da conceitual, pois corrobora com os pressupostos apontados por Zabala (2015), que apresenta o conceito de

³ Parte do texto deste capítulo foi apresentado no II ENLICSUL/ II PIBIDSUL/ II Seminário Institucional PIBID Unisinos (2017).

⁴ Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: laurita.teles.lt@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9596912878636074>

⁵ Pedagoga, Escola Municipal Professor Joaquim Tramujas Filho - Paranaguá: ileuscosta@hotmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5291572376115343>

⁶ Mestre em Educação, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: caroline.portela@ifpr.edu.br

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

conteúdo com dimensões procedimental e atitudinal, sendo essas dimensões relacionadas pela própria discussão de valores do conteúdo em específico.

Ao procurar entender o significado das ciências, verifica-se que ele está relacionado com a compreensão dos fenômenos que ocorrem à nossa volta e com a razão pela qual esses fenômenos comportam-se de maneira específica. Ou seja, as ciências estão relacionadas com a compreensão das coisas e do modo como elas se comportam. Dessa forma, “ao ensinar ciências, estamos ajudando nossos alunos a compreender o mundo a sua volta” (ALQUINI, 2013, p. 8).

A questão é que essa ajuda aos alunos para a compreensão do mundo a sua volta deveria ocorrer desde o início de sua infância, uma vez que é na infância que começa a formação dos cidadãos. Contudo, isso não é uma realidade frequente, tendo em vista os déficits na formação dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, especialmente na área do conhecimento referente às ciências físicas (PORTELA; HIGA, 2007).

Há uma carência de profissionais habilitados nos anos iniciais do Ensino Fundamental que resulta, por sua vez, em lacunas no aprendizado que começam no Ensino Fundamental e acarretam consequências durante toda a escolarização (TELES *et al.*, 2016). Por esse motivo, entende-se o Ensino Fundamental como a base para o êxito da aprendizagem do estudante em qualquer etapa subsequente de sua formação.

Em se tratando do Ensino Fundamental, Mello (2000) denota que o contexto da modernização econômica, aliado ao fortalecimento de direitos e da cidadania e à disseminação das tecnologias da informação, impacta as expectativas educacionais ao incrementar a importância da educação na sociedade do conhecimento. Como aborda Zabala (2015), a escola possui princípios e uma função para sociedade, os quais são modificados pelos seus marcos de gerações. A escola influi na vida social de cada cidadão e “educar quer dizer formar cidadãos e cidadãs (...)” (ZABALA, 2015, p. 28).

Ressalta-se assim a importância de inserir conhecimentos de Física desde o início da escolarização básica. Defende-se que a Física, por se tratar de uma ciência básica, pode ter muito mais a contribuir com os anos iniciais do Ensino Fundamental do que se supõe (TELES; TOMACZESCKI; PORTELA, 2017a). Para Schroeder (2007), por exemplo, a Física fornece a possibilidade de se desenvolver autoestima e vivências desafiadoras e prazerosas, conforme previsto pelos documentos curriculares nacionais. Confirma-se assim a relevância do ensino de Física no Ensino Fundamental, uma vez que ela pode propiciar uma alfabetização científica que culmina com o que Zabala (2015) define por *educar*.

Diversas são as pesquisas (CARVALHO *et al*, 2005; SCHROEDER, 2007; LOUREIRO; LIMA, 2013) que apontam o ensino de Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental como potencial para a alfabetização científica.

Para tanto, o ensino de ciências deve ser desenvolvido mediante ações dos alunos e sistematizado a partir das respectivas observações dessas ações (ALQUINI, 2013). Nesse sentido, adota-se uma abordagem metodológica que propicia uma aprendizagem pertinente de ciências frente às perspectivas apresentadas.

Devido à preocupação com o ensino de ciências no Ensino Fundamental, são desenvolvidas propostas didático-pedagógicas diferenciadas que privilegiem o lúdico para o ensino de Física nos quatro primeiros anos do Ensino Fundamental (Teles *et al.*, 2016). Aqui, apresenta-se uma das atividades desenvolvidas, considerando o ensino de ciências por investigação pautado nos pressupostos apontados por Carvalho (2013a).

A proposta foi aplicada em uma escola da rede municipal na cidade de Paranaguá (PR), por intermédio da parceria da escola com o Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Dentro das possibilidades de conteúdos de ciências a serem abordados, optou-se pela Astronomia, tanto devido à identificação

produzida nas crianças como pela complexidade e avanço tecnológico dessa ciência. Além disso, Teles e Portela (2017b) indicam a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica como um fator incentivador para professores ensinarem Astronomia e Astronáutica nas aulas de ciências. Isso fica evidente quando professores buscam cursos de desenvolvimento profissional e estreitam parcerias com universidades através de programas (BERNARDOS; SANTOS, 2008; COLPO *et al*, 2014; TELES; PORTELA, 2017a), ações que fortalecem o ensino e a aprendizagem dos alunos e motivam os professores a ensinarem essa ciência.

A proposta aborda a temática *Fases da Lua* e se desenvolveu sob um enfoque investigativo. Apresentam-se os pressupostos apontados por Carvalho (2013a) para a implementação de uma sequência de ensino investigativa, bem como uma descrição detalhada dos encaminhamentos metodológicos tomados na sua aplicação. Segue-se a isso uma reflexão a respeito da aplicação da prática, em que são destacados alguns pontos cruciais da aplicação da nossa proposta didática. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

Possibilidade de implementação de uma Sequência de Ensino Investigativa

O ensino de ciências por investigação desenha uma nova metodologia didática que tem emergido no ensino de ciências, contribuindo para a aprendizagem, a construção do conhecimento e a alfabetização científica dos estudantes. Essa metodologia é entendida por Sasseron (2015) como um processo que permite desenvolver nos sujeitos a capacidade de analisar e avaliar situações a partir do conhecimento científico adquirido, para posterior tomada de decisões.

Carvalho (2013a) apresenta a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) dentro de uma proposta que objetiva colocar o aluno no papel de cientista, segundo uma perspectiva inovadora na qual o processo de ensino

e aprendizagem ocorre de forma não linear, com base nos pressupostos da teoria da equilibração e sistematização de conhecimento, de Piaget, e também na interação e construção social do conhecimento, de Vygotsky.

A SEI caracteriza-se por quatro etapas: a primeira apresenta a proposição de um problema para os estudantes e o fornecimento de materiais para a resolução dele; a segunda trata da busca pelos alunos, divididos em grupos, de uma solução para o problema; a terceira se faz pertinente por ser o momento em que os estudantes expõem suas respectivas soluções e todo o processo que os levou a chegar às suas conclusões; e, por fim, a última etapa congrega a sistematização individual do conhecimento de cada estudante, seguida de uma avaliação, em geral escrita. Carvalho (2013a) propõe a implementação da leitura de um texto para auxiliar na sistematização ao final da prática, previamente à avaliação. No entanto, na prática relatada nesse capítulo, a sistematização foi realizada com a manipulação de um material concreto que viabilizou a visualização do fenômeno.

Descrição da prática

Na proposta foram utilizados os seguintes materiais: esferas de isopor de 4 diâmetros distintos com 8 unidades de cada; grande quantidade de jornal; 2 rolos de papel laminado e papel cartão.

Primeiramente, os alunos foram divididos em pequenos grupos a fim de favorecer a troca de ideias entre os estudantes. Após a divisão de grupos, realizou-se o levantamento de seus conhecimentos prévios. Na turma em questão, os alunos já haviam estudado sobre a dimensão da Lua e da Terra, aspecto que foi resgatado para lembrá-los de aulas anteriores. Desse modo, o início da aula se caracterizou pela retomada do que os alunos já haviam descoberto a respeito da Lua e da Terra.

A seguir, partiu-se para o levantamento de conhecimentos prévios acerca dos aspectos característicos da Lua, com base nas seguintes

perguntas: “O que vocês sabem sobre a Lua? O que a Lua é da Terra?” Após as primeiras respostas, avançou-se com a pergunta: “Como é a Lua?”

Essas questões incentivaram os alunos a apresentarem os conhecimentos advindos do cotidiano – das suas observações a olho nu da Lua – e de todo tipo de informação que já possuíam a respeito do assunto, obtida em âmbito escolar ou não. A segunda pergunta abriu espaço para uma discussão importante a respeito de satélites artificiais e naturais. Nesse momento, estabeleceu-se o primeiro diálogo com debate de ideias, que ocorreu inicialmente no grupo maior. O diálogo foi mediado seguindo uma trajetória para se chegar ao tema do movimento da Lua.

Os alunos já conheciam os movimentos da Terra em relação ao Sol, pois a professora havia trabalhado esse tema com os estudantes anteriormente. Sendo assim, os alunos apenas recordaram como ocorrem esses movimentos e os seus respectivos nomes (Rotação e Translação).

Após uma conversa na qual os próprios alunos descreveram o que lembravam e como ocorriam tais movimentos, entrou-se no contexto do movimento da Lua: “O que podemos dizer sobre o movimento da Lua em relação à Terra? Como a Lua se movimenta?”. Essas interrogações tinham a finalidade de fazer os alunos realizarem a conexão entre os movimentos Terra-Sol e Lua-Terra. A partir disso, afirmou-se que a Lua também apresenta movimento em relação à Terra, mas que esse movimento é *síncrono*. Assim, os estudantes aprenderam uma informação nova acerca do movimento Lua-Terra: Translação e Rotação ocorrem *no mesmo período*. Essa descoberta gerou uma consequência importante, que foi explorada na sequência.

Uma vez que os estudantes tomaram conhecimento desse fenômeno, suas consequências foram questionadas por meio das seguintes perguntas: “Tendo em vista esse movimento, o que podemos dizer da Lua em relação ao Sol? Vemos a Lua por inteiro?” Os alunos foram orientados a discutir dentro de seus grupos e posteriormente a trazer suas ideias para o grupo maior. Vale ressaltar que essas discussões ocorreram em curtos intervalos de tempo, suficientes para que os estudantes discutissem a

temática sem distração com outros fatores (lembrando que se trata de crianças com idades entre 8 e 10 anos).

Após a discussão, foi solicitado que os alunos representassem o movimento dos astros. Nessa representação, poderiam se imaginar sendo eles próprios os astros. Os alunos tentaram interpretar o movimento, o que permitiu melhor visualização do fenômeno e auxiliou na condução de uma explicação sobre a sua consequência, que consiste em sempre se observar o mesmo lado (face) da Lua — do que decorre que o outro lado receba o nome de *lado oculto/escuro* da Lua.

Assim, caminhou-se para a etapa de maior interesse da aula: descobrir como se dá o fenômeno da formação de fases da Lua. Os estudantes foram questionados a respeito do que sabiam sobre essas fases, quantas eram e como se manifestavam. Após esse levantamento preliminar, foi lançado um problema para os grupos: explicar as mudanças percebidas na visualização da Lua ao longo de um mês. Para isso, eles precisaram responder às seguintes perguntas: “O que são as fases da Lua? As fases da Lua estão relacionadas com o quê? Por que a Lua muda de fase?”

Os estudantes tinham portanto uma missão: responder às três interrogações e fazer a demonstração. Após um período de discussão nos grupos pequenos, os alunos explicaram suas hipóteses através de uma demonstração, utilizando-se das esferas fornecidas no início da aula (Figura 1). Alguns grupos pediram lanterna, ao passo que outros utilizaram os raios de luz solar que entravam na sala pela janela, de forma estratégica, para se expressar. Foi um momento bastante rico, cheio de elementos trazidos pelos estudantes.

Após cada grupo realizar sua apresentação, utilizou-se um vídeo⁷, que apresentou várias crianças sendo questionadas a respeito das fases da Lua e ao final um professor explicando como ocorre de fato o fenômeno. A apresentação desse vídeo teve papel fundamental na discussão com os estudantes, pois fez com que eles se sentissem confortáveis e se

⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0C_w0WnjIVA>

identificassem com as respostas das outras crianças. O uso de recursos desse tipo é sempre bem-aceito pelas crianças por aproximá-las de sua realidade, tornando a aula um entretenimento educativo, como abordado por Iszlaji *et al* (2013).

Com o auxílio do vídeo, os estudantes foram questionados: “Não tem Lua na fase nova? Por que não é possível ver a Lua na fase nova?”. Tal discussão permitiu aos estudantes compreenderem a representação das sombras projetadas pelo Sol na Lua.

E, por fim, mostrou-se aos estudantes uma caixa⁸, um modelo previamente construído pelos ministradores, por meio da qual foi possível verificar as 4 fases da Lua. Os alunos individualmente manipularam o material, visualizando as quatro fases da Lua através de orifícios na caixa. Cada aluno, ao observar cada orifício, respondeu qual fase da Lua estava observando. Esse foi um momento caracterizado pela sistematização proposta por Carvalho (2013a), a qual sugere a leitura de um texto. Nesse caso, porém, optou-se pela demonstração através de um aparato simples, porém capaz de ilustrar os fenômenos estudados.



Figura 1: Fotos dos alunos demonstrando suas hipóteses.
Fonte: Os autores (2017).

⁸ Essa caixa é muito utilizada em atividades práticas em sala de aula, pois se trata de um modelo que representa as fases da Lua através de quatro orifícios: cada um está localizado em um lado da caixa, possibilitando assim a visualização das fases da Lua. A descrição da construção da caixa pode ser encontrada no seguinte link: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/Caixa_mar07.pdf>

Como fechamento da prática, as questões “O que você observaria se ficasse parado na Lua observando a Terra com o passar do tempo? Haveria fases da Terra?” foram feitas aos estudantes, no intuito de fazê-los pensar sobre como o movimento poderia acarretar isso, reafirmando o fato da projeção de sombras.

A avaliação da proposta foi realizada através de uma atividade na qual os alunos deveriam escrever palavras-chave do que mais havia chamado sua atenção durante a aula e do que mais gostaram. Em seguida, tinham que construir frases utilizando as respectivas palavras-chave, de modo a descrever o que foi aprendido em sala.

Reflexões sobre a aplicação da proposta

Na prática, percebeu-se que a interação dos alunos entre os grupos não ocorreu conforme o esperado, pois o alunos não estavam acostumados com essa abordagem metodológica e mostraram-se bastante agitados na discussão em pequenos grupos. Alguns alunos agiam de forma impositiva em relação aos colegas, no sentido de fazerem prevalecer suas ideias e não ouvir as dos demais. Para trabalhar esse aspecto, os ministradores agiram nos grupos como mediadores das conversas, orientando sobre como deveriam ocorrer os diálogos. Acredita-se que esse é um procedimento contínuo e processual; nesse sentido, à medida que se trabalhem as aulas sob essa abordagem, haverá contribuição para a formação dos alunos e também aprimoramento do trabalho em equipe.

No que se refere à atividade de avaliação final da SEI, os conceitos mais mencionados foram verificados nas seguintes palavras-chave: movimento de rotação e translação da Lua, assim como o tempo desse movimento; fases da Lua; e projeção de sombras. Não houve menção do termo *síncrono* em relação ao movimento concomitante de translação e rotação Lua-Terra. No entanto, alguns estudantes mencionaram o lado

oculto da Lua, fenômeno que ocorre em consequência desse movimento síncrono.

Com base no exposto nesse capítulo, podem-se inferir alguns aspectos referentes à aplicação dessa SEI:

- a participação dos estudantes em comparação com as aulas tradicionais: embora se trate apenas do segundo contato com a abordagem metodológica de ensino de ciências por investigação, desde o primeiro contato verificou-se uma participação efetiva, inclusive dos alunos mais tímidos;

- a interação coletiva demonstrou ser um fator mediador da construção do conhecimento, tanto na discussão dos grupos pequenos como no grupo maior. Todavia, a dimensão atitudinal e procedimental precisa ser mais bem trabalhada, pois os alunos ainda mostraram dificuldade em respeitar a fala dos colegas e o tempo disponível para se expressarem;

- desenvolvimento de relações inter e intrapessoal por parte dos educandos: esse fator foi considerado muito importante, em especial no que diz respeito aos alunos mais tímidos. Alguns alunos não possuem habilidades de relações inter e intrapessoais, denominadas *inteligências* por Gardner (1997). Nesse contexto, o trabalho em equipe permite a interação social necessária para contribuir com o desenvolvimento, bem como o aprimoramento dessas inteligências;

- a avaliação final tanto auxilia na sistematização do conhecimento do aluno como no desenvolvimento de sua escrita, além de possibilitar a avaliação das ações do professor.

Com isso, entende-se a prática no formato de SEI enquanto estratégia metodológica motivadora para o ensino de saberes da Física em uma perspectiva investigativa. Concorde-se que não se trata de uma metodologia didática solucionadora de problemas educacionais, tampouco que repercutirá da mesma forma em todos estudantes; no entanto, a SEI apresentou-se como um método educacional aplicável em sala de aula,

atendendo aos objetivos educacionais de forma produtiva (TELES; TOMACZESCKI; PORTELA, 2017b).

Nesse capítulo, foi apresentada uma proposta didático-pedagógica sob uma perspectiva investigativa aplicada em sala de aula. Sua aplicação permitiu o levantamento dos apontamentos mencionados. Tal proposta difere de muitas com a mesma temática pelo seu caráter investigativo, e em especial no que diz respeito aos pontos de discussões que a prática permitiu.

A produção direta da construção da caixa como modelo explicativo das fases da Lua, conforme proposto por alguns autores (SARAIVA *et al.*, 2007; AMARAL; LUDKE, 2015), apresenta de forma explícita os conceitos que se quer que os alunos compreendam por intermédio de uma construção interacionista. Além disso, a realização de experiências com roteiros fechados nem sempre oportuniza ao estudante uma aprendizagem significativa, algo que se almeja em todas as circunstâncias de ensino. Nesse sentido, esse trabalho difere dos mencionados pois, ao invés de se replicarem a construção e a manipulação do material para a construção de um modelo, usou-se a *investigação* para tornar a sala de aula um espaço de debate e curiosidades, de modo a utilizar o referido material para proceder à sistematização do conhecimento.

Concorda-se que o ensino de ciências pautado na problematização por um viés investigativo proporciona aos estudantes, através da troca de ideias e da elaboração de explicações coletivas com o grupo maior, a chamada *enculturação científica*, potencializando a formação dos alunos de acordo com a perspectiva apresentada.

Referências

ALQUINI, Y. **Métodos e Atividades para o Ensino de Ciências**. Curitiba: CRV, 2013.

AMARAL, D.; LÜDKE, E. Atividades práticas das fases da lua: uma forma significativa no Ensino Fundamental. In: **Anais do XV Congresso**

Internacional de Educação Popular; XXIV Seminário Internacional de Educação Popular; II Seminário Internacional Sindical – 2º Núcleo do CPERS; II Seminário Internacional de Educação Profissional do Instituto Federal Farroupilha. Santa Maria – RS, 2015. ISSN-1984-9397.

BERNARDES, A. O.; DOS SANTOS, A. R. Astronomia, Arte e Mitologia no Ensino Fundamental em escola da rede estadual em Itaocara/RJ. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 6, p. 33-53, 2008.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências No Ensino Fundamental: O conhecimento Físico.** 1ª ed., 2ª impressão. São Paulo: Scipione, 2005.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013a.

_____. **Ensino de Ciências:** unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2013b.

COLPO, C. C. *et al.* Aula Preparatória Para A OBA (Olimpíada Brasileira De Astronomia): Uma Experiência De Atuação Conjunta Entre PIBID Ciências Biológicas E Interdisciplinar. **Anais do SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**, v. 4, n. 1, 2014.

GARDNER, H. Sobre as várias inteligências. **Revista Nova Escola**, n. 105. (p. 42-45). São Paulo, 1997.

ISZLAJI, C. *et al.* **Formando jovens divulgadores de ciências.** Org. Martins, L. C.; Marandino, M. São Paulo: FEUSP, 2013.

LOUREIRO, M. B.; LIMA, M. E. C. C. **Trilhas para Ensinar Ciências para Crianças.** 1ª ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

MELLO, G. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re) visão radical. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

SARAIVA, M. F. O. *et al.* As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 9-26, 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p.49-67, nov. 2015.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

TELES, L. I. S.; MARTINS, R.; TOMACZESKI, S. A.; COSTA, S. N. R.; PORTELA, C. D. P. Câmara escura: relato de uma oficina do PIBID no

Ensino Fundamental. **Anais da II Semana de Ensino, Extensão, Pesquisa e Inovação do Litoral – SEMEPI**, Paranaguá – PR, 2016.

TELES, L. I. S.; TOMACZESKI, S. A.; PORTELA, C. D. P. Conhecimentos Astronômicos Indígenas no Ensino de Ciências: inserção da lei 11.645/08 no Ensino Fundamental. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**, Florianópolis – SC, 2017a.

_____. Utilização de SEI na construção de foguetes no Ensino Fundamental: relato de experiência do PIBID. **Ciência é minha praia**, v. 3, n. 1, p. 21-34, 2018.

TELES, L.I.S.; PORTELA, C. D. P. O PIBID Como Incentivador Para Professores Ensinares Física Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. **Anais do Encontro de Ensino de Ciências por Investigação – EnECI**, São Paulo – SP, 2017a.

_____. Tópicos de Astronomia no Ensino Fundamental: Uma Proposta Didática do PIBID. **Anais do IV Seminário Institucional do PIBID**, Palmas – PR, 2017b.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Penso Editora, 2015.

UMA APLICAÇÃO PARA O ENSINO DE ELETRICIDADE: DA GERAÇÃO À NOSSA CASA

Sabrina Aparecida Teixeira⁹

Heloiza Salvador¹⁰

Sueli do Rocio do Nascimento Costa¹¹

Caroline Dorada Pereira Portela¹²

A eletricidade é umas das áreas da Física que está completamente imersa em nosso cotidiano, despertando nos alunos curiosidade e dúvidas. Ensinar esses conceitos da Física para crianças é um desafio que pode ser vencido de maneira prática e divertida.

Nesse sentido, uma das equipes do subprojeto de Física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), vinculado ao Instituto Federal do Paraná, desenvolveu uma proposta com a temática eletricidade, enfocando a eletrostática, em uma escola municipal na cidade de Paranaguá que atende alunos do pré-escolar até o 5º ano do Ensino Fundamental.

Os objetivos dessa proposta foram fazer com que os alunos: conhecessem a história da eletricidade; conseguissem construir e assimilar, através da experimentação, os conceitos físicos relacionados a esse tema;

⁹ Licencianda em Física, Instituto Federal do Paraná: sabrina.apeixeira@gmail.com
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/8890054369006525>

¹⁰ Licencianda em Física, Instituto Federal do Paraná: heloizasalvador@gmail.com
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/7181684795542537>

¹¹ Pedagoga, Escola Municipal Professor Joaquim Tramuja Filho: ileuscosta@hotmail.com
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5291572376115343>

¹² Mestre em Educação, Instituto Federal do Paraná: caroline.portela@ifpr.edu.br
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

se conscientizassem sobre os riscos elétricos e obtivessem conhecimento de algumas das fontes de energia existentes e utilizadas em nossa sociedade.

Essa intervenção foi destinada a duas turmas do 3º ano do Ensino Fundamental I, durante o período de três dias letivos para cada turma. Tal intervenção teve como base o ensino por investigação (CARVALHO, 2013), tornando a ação do aluno não limitada apenas à escrita, mas voltada também à manipulação de materiais e à busca pelos próprios estudantes de soluções para os problemas propostos.

Para que os alunos pudessem buscar essas respostas, utilizaram-se experimentos de fácil acesso e manipulação, passíveis de serem construídos e manuseados pelos alunos, a fim de lhes permitir observar e compreender os fenômenos ocorridos.

Por se tratar de crianças ainda em processo de alfabetização, a avaliação ocorreu de forma qualitativa, fazendo com que os alunos descrevessem por meio de história em quadrinhos e relatórios o que entenderam sobre a aula.

Elaboração das atividades: planejamento e análises do ensino por investigação

O ensino de ciências desempenha um papel muito significativo para os alunos, dando-lhes uma visão crítica do mundo em que se encontram: “Construir pontes entre a ciência que se apresenta aos alunos e o mundo em que eles vivem é um dos propósitos da escola nos dias de hoje” (SASSERON; SOUZA, 2017, p. 9). E os responsáveis pela construção dessas pontes são os professores.

Nesse contexto, ensinar ciências permite ao aluno desenvolver uma visão ampla dos problemas à sua volta. Em outras palavras,

Pretendemos com o ensino de Ciências formar pessoas capazes de resolver problemas apresentados a elas: sejam situações localizadas, como decidir tomar ou não um antibiótico

prescrito pelo médico, ou globalizadas, como votar em um plebiscito pela instalação ou não de uma usina hidrelétrica (SASSERON; SOUZA, 2017, p. 13).

Ou seja, ensinar ciências é fornecer oportunidades para que o aluno possa desenvolver um raciocínio crítico. Para além da importância dos conceitos e teorias científicas, é também propiciar que ele resolva problemas e argumente sobre o posicionamento construído (SASSERON; SOUZA, 2017, p. 10).

Aprender ciências propicia ao aluno uma enculturação científica, inserindo-o no meio científico. Quanto a esse aspecto, é de extrema importância que se dê início à enculturação desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Em vista disso, ensinar conteúdos de Física para crianças é um desafio que o subprojeto Física do PIBID do Instituto Federal do Paraná vem realizando desde o ano de 2014.

Para conduzir o ensino de eletrostática nas turmas de 3º ano, o planejamento da atividade obteve embasamento teórico na sequência de ensino investigativa (SEI), que pode ser definida como

(...) sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando propiciar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poderem discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Dessa maneira, o conhecimento prévio do aluno é um fator importante no processo de ensino e aprendizagem pois, de acordo com a linha de pensamento de Carvalho (2013, p.6), é “a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula que ele procura entender o que o professor está explicando ou perguntando”, facilitando portanto a transposição didática dos conceitos físicos.

A maioria das problematizações em sala de aula foram realizadas com base nos conhecimentos prévios que os alunos apresentaram a partir de seu cotidiano e história de vida escolar anterior. Segundo Sasseron e

Souza (2017, p. 24), “problematizar consiste em abordar problemas e questões reconhecidamente conflitantes da vida e do meio do estudante”. Sendo assim, desfrutou-se do cotidiano da região para a realização das atividades, as quais serão descritas mais adiante.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem significativa só é possível quando um novo conhecimento se relaciona a outro. Ao mesmo tempo, é necessário que o professor leve em conta o contexto social em que o aluno vive, como já citado anteriormente, e ainda mostre a ele o uso social do objeto a ser estudado.

A proposta didática apresentada neste capítulo teve a participação de cerca de 40 alunos em duas turmas de 3º ano de uma escola municipal, na qual o subprojeto Física do PIBID do Instituto Federal do Paraná atua desde 2014. No intuito de trabalhar vários assuntos relacionados à eletricidade, a proposta foi dividida em três seções: história da eletricidade – apresentando o contexto histórico de alguns aparelhos usados no dia a dia; aula experimental – contendo a realização de experimentos para visualização e compreensão de alguns efeitos da interação entre as cargas elétricas; riscos elétricos e fontes de energia – informando sobre diferentes formas de produção de energia elétrica e os perigos relacionados à sua utilização incorreta.

Em conformidade com Carvalho (2013, p. 7), “a linguagem de ciências não é só uma linguagem verbal. As ciências necessitam de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo linguagem matemática para expressar suas construções”. Assim sendo, foram mescladas diversas formas de atividades para que os alunos pudessem interagir e participar ativamente das aulas, tais como figuras, apresentação de *slides*, vídeos, utilização de linguagem matemática, raciocínio lógico e leitura, dentre outras formas.

As atividades realizadas serão descritas com mais profundidade nas seções a seguir.

História da Eletricidade: fundamentação sobre alguns aparelhos eletrônicos

Nos dias atuais, vive-se em um mundo com tecnologias em quase todos os lugares. Por consequência, muitas vezes não se sabe a respeito do surgimento de um determinado equipamento ou até mesmo de sua repercussão histórica. Pensando nisso, idealizou-se uma aula voltada à história de alguns aparelhos eletrônicos e outros itens que envolvem eletricidade, presentes no dia a dia dos alunos.

Usufruir do contexto histórico permite aos alunos realizar uma comparação com os dias atuais, pois “(...) tais textos históricos dão margem a discussões que relacionam Ciência e desenvolvimento social” (CARVALHO, 2013, p.17). Nessa linha de pensamento, os bolsistas do PIBID e a professora supervisora comentaram com os alunos que nem todas as pessoas tinham acesso aos aparelhos eletrônicos, como por exemplo, televisão, rádio e telefone, na época em que eles que foram criados. Oportunizou-se, nesse momento, uma breve discussão comparativa sobre o contexto social do passado e do presente em relação a esses bens de consumo.

De forma introdutória, foi apresentado o filósofo e matemático Tales de Mileto, no intuito de mostrar seu experimento para investigar a existência de cargas elétricas. Desfrutando da *interdisciplinaridade* — caracterizada na ciência pela superação da visão fragmentadora da produção de conhecimento e também por articular e produzir relação entre todas as áreas do saber (LÜCK, 1994) —, discorreu-se sobre a época em que Tales de Mileto viveu e, com o auxílio do globo terrestre, mostrou-se a localização da Grécia Antiga, local onde o filósofo residia.

Por meio de uma linguagem mais simples, explicou-se que Tales de Mileto, ao atritar um pedaço de âmbar a pedaços de pele de animais, observou que o âmbar atraía objetos leves e secos, como a palha de milho, por exemplo. Para fixar os conceitos descobertos, foi proposto um problema experimental aos alunos de forma que, por meio da investigação,

conseguissem chegar até a solução do mesmo. Tal problema consistia na seguinte pergunta: “Como grudar pedaços de papel no canudo plástico sem utilizar material adesivo?”

A atividade experimental proposta é conhecida entre as experiências de eletrostática. Utilizando um canudo plástico e papel, os alunos deveriam atrair pequenos pedaços de papel com o canudo. A ideia era que realizassem o experimento individualmente, mas poderiam discutir a sua solução juntamente com os colegas. Alguns alunos conseguiram estabelecer uma analogia com o experimento realizado por Tales de Mileto e, conseqüentemente, chegaram à solução do problema, conforme a Figura 1.



Figura 1: Experimento de eletrostática.
Fonte: As autoras (2017).

Durante a realização da atividade, fundamentaram-se alguns termos, como atrito, e o que ocorre quando dois corpos são atritados entre si.

No decorrer da aula, discorreu-se sobre a invenção de pilha elétrica, para-raios, rádio, lâmpada, televisão e telefone. Em todos os inventos

citados, os alunos foram instigados a pensar no contexto antes da sua invenção e sobre quem tinha acesso a eles, sempre trazendo uma abordagem investigativa para o problema.

De modo a ilustrar o conteúdo, optou-se pela apresentação do desenho animado intitulado “A eletricidade e a lâmpada elétrica”¹³, o qual apresentava de forma lúdica a invenção do para-raios e da lâmpada, além de expor brevemente informações sobre Thomas Edison e Benjamin Franklin.

A avaliação foi realizada de forma qualitativa, solicitando aos alunos que produzissem uma história em quadrinhos contando um pouco sobre a história da eletricidade e estabelecendo uma relação com o que haviam aprendido na aula.



Figura 2: História em quadrinhos criada por um aluno para a avaliação qualitativa.

Fonte: As autoras (2017).

¹³ Temporada 1, Ep. 04 - A eletricidade e a lâmpada elétrica. Co-produção Tortuga Studios e TV Rá-tim-bum. Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/>>
Acesso em: 06 de outubro de 2016.

Aula Experimental: analisando os conceitos de eletrostática

Uma atividade experimental nem sempre seguirá uma abordagem investigativa, pois existe diferença entre uma demonstração investigativa e uma demonstração tradicional.

A diferença entre uma demonstração investigativa e uma demonstração tradicional encontra-se no papel desempenhado pelo professor na proposição da atividade. Sendo uma investigação, um problema precisa ser proposto aos alunos; e cabe ao professor a tarefa dupla de testar as hipóteses que os alunos elaboram e inquiri-los para que novas ideias sejam trazidas à tona, possibilitando assim que percebam outras variáveis relevantes para a explicação do fenômeno investigado (SASSERON; SOUZA, 2017, p.46).

Dessa forma, cabe ao professor conduzir a atividade experimental para que ela tenha um caráter investigativo. Villatorre, Tychanowicz e Higa (2016) sugerem que as seguintes questões sejam feitas pelo professor ao ministrar uma aula: “Como o aluno está compreendendo minha aula?” e “Estou me fazendo entender pelo meu aluno?”. Se ambas as respostas forem positivas, a aula produzirá resultados significativos.

Para que a atividade possua esse caráter investigativo, é necessário que um problema seja proposto: “Um problema é uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para as quais os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la” (GIL-PÉREZ¹⁴, 1992, p. 10 *apud* SASSERON; SOUZA, 2017, p. 23).

Na realização das atividades experimentais, optou-se por uma forma avaliativa não tradicional. Solicitou-se que os alunos elaborassem um modelo de relatório descrevendo, num primeiro momento, como eles achavam que resolveriam o problema e, num segundo momento, de que forma o problema foi solucionado, em termos científicos.

Quando se trata de ensino por investigação, é importante lembrar da necessidade de que os alunos participem da construção dos conhecimentos. Uma forma de trabalhar nessa perspectiva é propor a

¹⁴ GIL-PÉREZ, D. et al. “Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo.” *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 9, n. 1, p. 10, 1992.

formação de grupos de alunos para que possam, juntamente com os colegas, discutir, debater, formular hipóteses, realizar testes e elaborar conclusões a respeito do problema proposto.

O trabalho em grupo sobe de status no planejamento do trabalho em sala de aula, passando de uma atividade optativa pelo professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos (CARVALHO, 2013, p.5).

Logo, para a realização da primeira atividade experimental, dividiram-se os alunos em pequenos grupos, no intuito de que pudessem discutir suas ideias com os outros colegas. O primeiro experimento consistiu no seguinte problema: “Como fazer para fixar o canudo na parede sem usar cola ou fita?”. Em seguida, os estudantes foram orientados a propor hipóteses junto ao grupo para a solução do problema.

Após discutir e relatar no papel as hipóteses, cada grupo foi à frente da turma. Para que a discussão se ampliasse para toda a turma, o grupo explicou aos demais colegas como resolveria o problema, possibilitando o conhecimento de outras propostas para a solução. Posteriormente, os alunos retornaram ao grupo menor e testaram suas hipóteses.

Numa nova discussão com a turma e com base em algumas orientações das bolsistas do PIBID, os alunos puderam testar outras hipóteses e, caso a primeira não tivesse dado certo, prosseguir até chegarem à solução do problema. Em seguida, relataram no papel qual hipótese havia sido comprovada e, por fim, foram instigados a empregar termos científicos para explicar o fenômeno, conforme exemplifica o Quadro 1.

	Hipótese primária	Hipótese comprovada
Grupo 1	<i>Nós decidimos que vamos colar o canudo na parede esfregando ele na parede.</i>	<i>Depois que conversamos com a sala decidimos que vamos esfregar no cabelo, deu certo.</i>
Grupo 2	<i>Nós decidimos que vamos colar o canudo na parede esfregando o papel higienico [sic] no canudo.</i>	<i>Depois que conversamos com a sala decidimos esfregar o canudo no cabelo mas não deu certo.</i>
Grupo 3	<i>Nós desidimo [sic] que vamos colar o canudo na parede esfregando na carteira.</i>	<i>Depois que conversamos com a sala desidimo [sic] esfregar o canudo no cabelo, não deu certo.</i>

Quadro 1 – Exemplos de alguns relatórios produzidos pelos alunos, contendo a hipótese primária e a hipótese comprovada.

Fonte: As autoras (2017).

Ao avaliar os relatórios que os alunos produziram, foi notável a mudança na escrita. Num primeiro relato, eles usavam argumentos do senso comum e do dia a dia para justificar as hipóteses. Mas após o teste, a escrita passou a apresentar um caráter científico, diferenciado do senso comum e buscando explicações em termos físicos para o fenômeno ocorrido. Ainda que nem todos os grupos tenham conseguido resolver o problema proposto, foi possível discutir com a turma os fatores de sucesso e insucesso da atividade.

Para a realização do segundo experimento, referente a conceitos de eletrostática, a partir do problema “Como fazer para mover um palito de fósforo usando apenas uma bexiga?”, os alunos realizaram o experimento utilizando um copo descartável transparente, um palito de fósforo, duas moedas de 50 centavos e uma bexiga, conforme a Figura 3.



Figura 3: Alunos testando as hipóteses do experimento para mover o palito de fósforo.
Fonte: As autoras (2017).

Os alunos expuseram suas hipóteses primárias e as descreveram num papel. Em seguida, realizaram os testes e conseguiram chegar à solução do problema, explicando-o novamente por escrito.

Fontes de energia e riscos elétricos: relações com o cotidiano

A relação entre o desenvolvimento científico, econômico-social e a percepção das dimensões histórica, social e ética do processo de produção da ciência e da tecnologia está muitas vezes ausente da sala de aula.

Villatorre, Tychanowicz e Higa (2016) afirmam que se deve proporcionar ao aluno a capacidade de questionar e estabelecer relações com o mundo em que vive, permitindo que o conhecimento tenha significado e levando o estudante a utilizá-lo diante de determinada situação.

Sendo assim, esta terceira seção foi planejada e idealizada para que os alunos pudessem compreender a origem da energia elétrica. Além disso, buscou-se levar a ciência para fora da sala de aula por meio da

conscientização de cada aluno (e, conseqüentemente, de seus familiares) a respeito dos riscos elétricos e de questões referentes ao consumo de energia.

Por se tratar de uma aula mais expositiva, recorreu-se, na elaboração da intervenção, a recursos visuais para que os alunos pudessem interagir e questionar a respeito de suas dúvidas e curiosidades.

Para dar início à aula, explicou-se sobre as mais conhecidas fontes de energia, tais como: a eólica, a solar, a hidrelétrica e a térmica. Optou-se por apresentar somente essas fontes de energias, pois a maioria delas está presente no nosso estado, o Paraná, sendo a energia solar presente até mesmo no bairro em que os alunos residem. Desse modo, estabelece-se a relação do mundo científico com o meio social dos estudantes.

No decorrer da aula, falou-se sobre os riscos elétricos e sobre o consumo de energia, promovendo uma conscientização dos alunos com relação a esse tema e estabelecendo uma relação entre ciência, tecnologia e sociedade (SOARES, 2013). É importante ressaltar que, durante toda a aula, fez-se uso de exemplos presentes no cotidiano dos alunos e, a cada risco elétrico observado, eles expuseram suas opiniões e hipóteses interpretativas.

De forma a resgatar um dos temas transversais propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), abriu-se um debate com toda a sala para analisar quais serão os impactos ambientais se os cidadãos não economizarem energia elétrica.

Ao abordar o tema consumo de energia, propôs-se uma atividade interdisciplinar por meio da qual foi solicitado aos alunos trazerem para a sala de aula a fatura da energia elétrica de suas casas. Com base nisso, os principais elementos da fatura foram explicados aos alunos, bem como o significado de cada sigla, como o quilowatt-hora (kWh). Em seguida, o desafio foi descobrir quanto cada pessoa da residência gasta com energia elétrica. Nessa última atividade, houve relação com conteúdos de matemática porque os estudantes precisaram realizar a operação de divisão.

Ao final da aula, percebeu-se que os alunos puderam reconhecer a Ciência como atividade humana e histórica, que ocorre através da relação feita entre aspectos de ordem social, econômica, política e cultural.

Reflexões sobre o ensino por investigação aplicado aos conceitos de eletrostática

Tendo como base o ensino por investigação (CARVALHO, 2013), foi possível, desde o planejamento até a execução das atividades, propiciar aos envolvidos uma nova experiência em sala de aula.

Por meio das bases teóricas e das atividades realizadas, é perceptível a importância de investir em novas metodologias para o ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Diante da proposta apresentada nesse capítulo, os alunos puderam entender o estudo da eletricidade como uma construção histórica, através do conhecimento de fatores envolvidos no desenvolvimento desse campo do conhecimento. Além disso, em comparação com os dias atuais, puderam perceber o meio social de quem tinha acesso aos aparelhos eletrônicos na época em que os equipamentos foram criados. Na avaliação dessa atividade, percebeu-se que em uma das turmas predominaram as histórias em quadrinhos sobre Benjamin Franklin e Thomas Edison, enquanto a outra turma focou nos demais inventos. Por se tratar de alunos que estão no início do Ensino Fundamental, notou-se a dificuldade da maioria em criar histórias no formato de registro escrito.

Com base nas atividades expostas, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer alguns conceitos por meio da experimentação. Para isso, foram criados momentos a fim de que debatessem em grupos, elaborassem hipóteses e realizassem testes para comprová-las ou modificá-las. A cada etapa das atividades experimentais investigativas os alunos escreveram relatórios, oportunizando assim o aprendizado da alfabetização científica que os habitua a utilizar alguns termos científicos.

Através da atividade que utilizava a fatura de energia elétrica, os alunos puderam perceber, monetariamente, o quanto cada pessoa da casa gasta em média por mês. A dificuldade encontrada nessa atividade se relaciona ao uso da linguagem matemática já que, em uma das turmas, os alunos ainda não haviam aprendido as operações de divisão. A outra turma teve mais facilidade, pois conhecia essa operação matemática.

De um modo geral, foi perceptível a participação dos alunos no decorrer das três aulas, pois a todo o momento eles questionavam e associavam o conteúdo apresentado ao seu cotidiano.

Destaca-se que os resultados positivos não foram obtidos apenas pelos alunos, mas também por toda a equipe envolvida no trabalho. Após essa proposta, é possível dizer que nós, futuras professoras, estamos mais bem preparadas para lidar com o dia a dia da escola e dos alunos, e mais bem capacitadas para transmitir a ciência por todo lugar.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: meio ambiente, saúde / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997. 128 p.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar**: Fundamentos teórico-metodológicos. 3ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

SASSERON, L. H.; SOUZA, V. F. M. **Alfabetização científica na prática**: inovando a forma de ensinar Física. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017 (Série Professor Inovador).

SOARES, R. M. R. **Ensino Fundamental**: 3º ano. 1ª ed., v. 4. Curitiba: Positivo, 2013.

VILLATORRE, A. M.; TYCHANOWICZ, S. D.; HIGA, I. **Didática e avaliação em Física**. 1ª ed., v. 2. Editora Ibplex, 2016.

EVOLUÇÃO DAS EMBARCAÇÕES: UMA DISCUSSÃO HISTÓRICA ATRAVÉS DE UMA LEITURA INVESTIGATIVA

Laurita Istéfani da Silva Teles¹⁵

Sueli do Rocio do Nascimento Costa¹⁶

Caroline Dorada Pereira Portela¹⁷

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de ciências deve buscar uma aprendizagem que propicie aos estudantes a compreensão do mundo, bem como a atuação autônoma dos indivíduos de forma crítica e participativa na sociedade, fazendo uso de conhecimentos de natureza científica e tecnológica (BRASIL, 1997). Todavia, o ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, na maioria das vezes, é deixado em segundo plano. Diversos são os fatores que justificam esse fato, sendo que o principal deles é o déficit na formação dos professores na área de conhecimento que abrange as ciências da natureza (PORTELA; HIGA, 2007).

No entanto, Boss *et al.* (2012) explicam que é possível trabalhar conteúdos específicos das Ciências Naturais, tais como a Física. Além

¹⁵ Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: laurita.teles.lt@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9596912878636074>

¹⁶ Pedagoga, Escola Municipal Professor Joaquim Tramujas Filho - Paranaguá: ileuscosta@hotmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5291572376115343>

¹⁷ Mestre em Educação, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: caroline.portela@ifpr.edu.br

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

disso, diversos pesquisadores (CARVALHO *et al*, 2005; SCHROEDER, 2007; RODRIGUES; TEIXEIRA, 2011; LONGHINI; NUNES; GRILLO, 2011; CAMPOS *et al*, 2012; LOUREIRO; LIMA, 2013; COLOMBO *et al*, 2016; TELES *et al.*, 2016; TELES; TOMACZESCKI; PORTELA, 2017) apontam a introdução de ciências básicas como a física desde o início da escolarização, em virtude de desempenharem papel crucial na formação dos alunos enquanto cidadãos e cidadãs. Trata-se, portanto, de um *ato de educar*, conforme abordado também por Zabala (2015). Os autores acreditam que ensinar ciências físicas nos anos iniciais da escolarização básica é propiciar aos alunos conhecimentos que tornarão a aprendizagem futura de conteúdos científicos mais eficiente, pois a formação de todo indivíduo é uma construção processual.

Para Boss *et al.* (2012, p. 290), “o desenvolvimento de um conceito científico não termina no momento em que o aprendiz entra em contato com ele pela primeira vez, ele apenas se inicia”.

Nesse sentido, valoriza-se o uso da ciência para o empreendimento de uma nação com indivíduos críticos e capazes de compreender e tomar posicionamentos frente a situações de cunho científico. E isso deve iniciar logo quando a criança adquire idade escolar, desde os primeiros anos de sua escolarização. Obviamente não se espera que crianças aprendam ciências como um adulto o faz, nem que consigam chegar a níveis de abstração de um jovem ou adulto. Pretende-se, com o ensino de ciências no Ensino Fundamental, aguçar a curiosidade das crianças para elas não se curvarem diante de um sistema que restringe em vez de libertar, pois, conforme Rosa, Perez e Drum (2007, p. 362) observaram em sua pesquisa, a “cada ano vivenciado no ambiente escolar, a criança diminui sua curiosidade e sua vontade de investigar, substituindo-os pela conformidade e aceitação do mundo pronto e acabado”.

As primeiras concepções de mundo são construídas a partir das primeiras ideias das crianças, estabelecidas durante os anos iniciais na escola. Dessa forma, não ensinar ciências nessa idade é o mesmo que ignorar esse processo, abandonando a criança com seus pensamentos e

privando-a de um contato mais sistematizado com a realidade (UNESCO¹⁸, 2005, *apud* COLOMBO-JUNIOR *et al.*, 2012, p.490).

A esse respeito, concorda-se com Rosa, Perez e Drum (2007):

Não podemos imaginar que se ensine física para crianças da mesma forma como é feito com adolescentes ou adultos, ou, até mesmo, que a física abordada seja aquela do cientista. É necessário criar mecanismos e estratégias que permitam à criança apropriar-se desses conhecimentos e identificá-los nas diferentes situações que integram o seu cotidiano. (...) Ao ensinar ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis de rigorosidade do mundo científico (...). O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados (ROSA; PEREZ; DRUM, 2007, p. 362).

Ou seja, considera-se importante o contato da criança com a ciência, porém esse contato deve ser realizado segundo uma abordagem adequada. A argumentação é apontada como uma estratégia colaboradora na aquisição da linguagem científica e caracterizada por possibilitar desenvolver nos estudantes a capacidade de raciocinar e discutir sobre problemas científicos e sócio-científicos (COLOMBO-JUNIOR *et al.*, 2012). Para muitos pesquisadores, a argumentação configura uma estratégia de raciocínio, cujos pilares que conduzem para a aprendizagem se encontram em dados e evidências, assim como em crenças e pré-concepções do educando (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Essa estratégia pauta o ensino de ciências, cujo objetivo é a alfabetização científica dos estudantes. Carvalho (2007, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d) aponta que essa alfabetização ocorre quando as práticas de sala de aula são realizadas de tal modo a colocar o aluno em uma posição mais ativa no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, as práticas metodológicas devem ser pensadas de forma a proporcionar momentos de discussão a fim de que o educando exercite e desenvolva a argumentação. Nessa perspectiva encontra-se o Ensino de Ciências por Investigação, o

¹⁸ UNESCO. **Ensino de ciências: o futuro em risco**. Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2005.

qual é abordado por Carvalho (2013a) como fomentador de uma formação crítica dos estudantes por propiciar a enculturação científica.

Com base nessa perspectiva, foram adotados os pressupostos abordados por Carvalho (2013a) para o desenvolvimento de uma prática didática¹⁹ aplicada a uma turma do Ensino Fundamental. Essa prática é fundamentada nas Sequências de Ensino Investigativas (SEI) propostas por Carvalho (2013a) e nas práticas de leitura em ciências abordadas por Sedano (2013).

Neste capítulo, apresentam-se aspectos teóricos para a implementação dessa SEI, bem como os objetivos pretendidos em relação ao planejamento e aplicação da prática. Os encaminhamentos metodológicos adotados na aplicação são descritos, seguidos de uma breve reflexão acerca da aplicação da proposta. Por fim, são elencadas algumas considerações a respeito do exposto, com a pretensão de sistematizar o que foi apresentado e motivar professores do Ensino Fundamental com práticas inovadoras e diferenciadas.

Possibilidades para ciência e leitura no ensino fundamental

Considerando a importância do ensino de ciências desde a infância para a construção do saber científico dos estudantes, Loureiro e Lima (2013) ressaltam que a ciência pode ser o próprio texto e contexto de alfabetização científica, pois a linguagem científica amplia a visão das crianças sobre o significado a respeito de saber ler e escrever.

O ensino de ciências por investigação proposto por Carvalho (2013a) se fundamenta nas teorias de Piaget e Vygotsky. Para Carvalho (2013a), as teorias desses dois autores complementam-se de tal modo a constituírem os pilares para implementação da SEI em sala de aula. A teoria de Piaget sustenta a compreensão da forma como as crianças constroem

¹⁹ Essa proposta didática faz parte de um projeto maior, intitulado *Física das Embarcações*, o qual conta com vários ciclos de SEI e é desenvolvido pelas autoras e aplicado com a colaboração de outros bolsistas do subprojeto Física do PIBID do Instituto Federal do Paraná.

os conceitos e a de Vygotsky fornece os subsídios necessários para o trabalho coletivo, ao tratar da realidade escolar de turmas com um número expressivo de alunos.

Tal abordagem, entretanto, não objetiva desenvolver nos alunos comportamentos de cientistas, pois está se lidando com crianças e estas não possuem conhecimentos específicos nem desenvoltura no uso de ferramentas científicas:

O que se propõe é muito mais simples – queremos criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo aula a aula a linguagem científica (...), se alfabetizando cientificamente (SASSERON; CARVALHO²⁰, 2008, *apud* CARVALHO, 2013, p.9).

A SEI congrega seqüências de atividades que contemplam um tópico do programa escolar e são planejadas considerando o material e as interações didáticas que esse material propiciará. Para Carvalho (2013a), a SEI visa a proporcionar aos alunos

(...) condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Em razão disso, a SEI geralmente inicia com a proposição de um problema, que pode ser experimental ou teórico. Na atividade apresentada neste capítulo, o problema é teórico e está relacionado à história e à evolução das embarcações: “Como chegamos a embarcações tão sofisticadas e potentes ao longo dos tempos? Como foi possível, a partir de canoas, chegarmos a grandes navios de transporte de carga?”. Tais questões são os problemas norteadores do início da proposta, cujo objetivo foi trabalhar com a leitura investigativa no ensino de ciências.

²⁰ Sasseron, L. H.; Carvalho, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental**: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v. 13, p. 333-352, 2008.

Pensou-se em trabalhar a leitura por se concordar com Loureiro e Lima (2013): a ciência contribui para a formação leitora das crianças. Entende-se em outros trabalhos que o Brasil figura entre os países com as menores notas em ciências, leitura e matemática nas avaliações nacionais de larga escala, tais como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o PISA (TELES *et al.*, 2016). Esse é um cenário preocupante, em vista de a escola ser o principal agente de letramento da população (MACHADO, 2012).

Consoante a Machado (2012), a preocupação com a leitura é justificada pela sua importância para o êxito escolar, uma vez que se constitui como o principal artefato para a aprendizagem de todos os conteúdos. O aluno deve desenvolver sua capacidade leitora em todas as etapas escolares. Portanto, uma das principais responsabilidades assumidas pelas escolas, de acordo com Machado (2012), está no compromisso com o desenvolvimento da competência comunicativa de todos os estudantes, pois “o aluno que não entende o que lê passa a achar as aulas desinteressantes” (UNESCO²¹ *apud* MACHADO, 2012, p. 3). Todavia, isso não deve ser motivo para excluir a aprendizagem de outros conteúdos, no que se refere à alfabetização nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois a formação leitora pode se dar através de outras disciplinas além da Língua Portuguesa.

Concorda-se com Sedano (2013), que afirma ser a leitura uma prática importante para a formação de nossos alunos. Por conseguinte, deve-se ampliar sua relevância a fim de que seu trabalho efetivo ocorra em todas as disciplinas. Apesar de a formação leitora ter ascendência na disciplina de Língua Portuguesa, é uma tarefa de todas as áreas do conhecimento (SEDANO, 2013).

Nesse sentido, percebe-se a necessidade de implementar nos projetos o uso da leitura, a qual foi atrelada, num primeiro momento, ao contexto histórico relacionado à temática que estava sendo trabalhada com a turma. Isso ocorreu pelo fato de se concordar que a abordagem histórica

²¹ Unesco. **Alfabetização como liberdade**. Brasília: UNESCO & MEC, 2003.

proporciona uma reflexão a respeito do conhecimento científico, no que se refere a produtos e processos (CASTRO, 2013). Para Gil (1986²², citado por Castro, 2013, p. 105), a importância do uso dessa abordagem está em resgatar a ciência como objeto de *construção* — portanto, como *processo*.

Esse projeto teve como objetivo principal criar nos estudantes uma compreensão sociocultural acerca da construção de embarcações, bem como dos conceitos físicos envolvidos na construção de uma canoa indígena, de um barco construído por um pescador caiçara²³ ou até mesmo de um navio de transporte de carga. A justificativa dessa abordagem se encontra na importância de trabalhar a lei 11.645/08 nas escolas, bem como na valorização da cultura local, uma vez que a escola se encontra em uma cidade litorânea e portuária. Objetivou-se, assim, apresentar para as crianças os diversos saberes envolvidos na construção de um conceito científico e como estes foram importantes em termos históricos. Assim, uma das SEIs desse projeto dedicou-se a uma prática de leitura investigativa a respeito do contexto histórico da evolução das embarcações.

Vale mencionar aqui o que foi adotado como entendimento de leitura: nesse caso, adotaram-se as duas formas de entender a leitura citadas por Adams e Collins (1985²⁴ *apud* RODRIGUEZ, 2004): decodificação de grafemas e sua respectiva conversão em fonemas; e habilidade do indivíduo em extrair significado, tanto explícito quanto implícito, de um texto escrito. A primeira forma de leitura se refere a um primeiro nível de aprendizagem, enquanto que a segunda constitui uma formação leitora mais avançada, com capacidade cognitiva mais complexa.

Tendo em vista esse entendimento de leitura, a proposta didática foi baseada nas práticas desenvolvidas por Sedano (2013), em que a leitura pode ser utilizada para:

- sistematização de conceitos trabalhados, o que também é proposto por Carvalho (2013a);

²² Gil, D. P. **La metodología científica y la enseñanza de las ciencias**: unas relaciones controvertidas. Enseñanzas de las Ciencias, v. 4, n. 2, p. 111-121, 1986.

²³ *Caiçara* é uma palavra de origem tupi que se refere a pessoas de cidades litorâneas.

²⁴ Adams, M. J.; Collins, A. (1985). A schema-theoretic view of reading. In: Singer, H.; Ruddell, R. B. (Ed). **Theoretical models and processes of reading**. Newark: Del. IRA.

- conclusão de estudos/pesquisas;
- introdução de conceito novo, sendo este relacionado ao que foi previamente pensado para a aula.

Nessa proposta, a leitura emerge como introdução de conceitos, como compreensão e também como problematização do contexto histórico referente à evolução das embarcações.

Os procedimentos tomados por Sedano (2013) em sala de aula conduzem os alunos a efetuarem:

- leitura individual, pois a aprendizagem de leitura é um processo individual (Sedano, 2013, p. 77);
- grifo de informações julgadas importantes. Nessa etapa, o professor deve orientar os alunos, no sentido de explicar os procedimentos e o que significa grifar;
- discussão coletiva, por meio da qual os alunos contam o que grifaram e o porquê da referida seleção. Nessa etapa, o professor deve mediar uma discussão com base na explicação dos motivos apresentados pelos alunos.

Foram realizadas algumas adaptações dos procedimentos metodológicos acima descritos, sendo nossas etapas caracterizadas por:

- leitura individual com o destaque de palavras desconhecidas;
- leitura continuada;
- leitura por parte dos bolsistas do PIBID, com explicação para os estudantes acerca das palavras consideradas desconhecidas por eles na primeira etapa;
- leitura individual com grifos das informações importantes por parte dos alunos;
- discussão coletiva; e
- atividade de avaliação final.

A sequência desenvolvida com as etapas acima teve como objetivos de aprendizagem:

- o desenvolvimento da compreensão leitora dos alunos através de prática da leitura;
- o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais dos alunos por meio dos procedimentos adotados para leitura e com base na discussão coletiva posterior, respectivamente;
- a compreensão das ideias principais do texto, bem como dos principais marcos históricos apresentados em termos de avanço tecnológico para a navegação, com base na leitura do texto e na discussão coletiva posterior;
- potencialização da argumentação por meio de discussão coletiva;
- potencialização de habilidades de escrita por intermédio da avaliação final.

Apresenta-se a seguir uma descrição detalhada do encaminhamento metodológico da aplicação da SEI.

Ciência e Leitura: da teoria para a prática

A SEI apresentada nesse capítulo refere-se a uma das intervenções de uma sequência de aulas encadeadas entre si, voltadas ao objetivo de desenvolver a construção dos conhecimentos físicos relacionados a uma embarcação.

Essa intervenção foi dedicada à leitura investigativa de um texto da revista *Ciência Hoje das Crianças* (CHC), intitulado *Dos Remos aos Motores*²⁵. A escolha desse texto deveu-se ao fato de apresentar, em uma linguagem simples, o percurso da evolução histórica das embarcações, além de estar relacionado à temática do projeto: Física das Embarcações.

²⁵ Esse texto encontra-se na edição de nº 267, de 2015, da revista CHC e foi escrito por Gloria Kaiser.

No início da intervenção, foi explicado aos alunos o objetivo da aula: a leitura investigativa do texto proposto. Inicialmente, perguntou-se aos estudantes: “Como foi o processo para chegar a embarcações tão sofisticadas e potentes ao longo dos tempos? Como foi possível, a partir de canoas, construir grandes navios para transporte de carga?” Esses dois questionamentos constituíram o problema da aula a ser discutido com os alunos.

Foram disponibilizados exemplares do texto para todos os alunos, pois se considera importante a leitura individual (como já mencionado, a aprendizagem da leitura ocorre por meio de um processo individual). Em seguida, explicou-se aos alunos que seriam realizadas várias leituras do texto.

A primeira leitura proporcionou o contato inicial dos educandos com o texto, momento em que os estudantes foram orientados a marcar as palavras desconhecidas. Notou-se uma inclinação dos alunos pela busca de palavras desconhecidas, sem atenção significativa a uma leitura mais profunda do texto.

Ao término dessa primeira leitura, decidiu-se realizar a leitura continuada com a turma. Denominou-se leitura continuada aquela na qual o texto é lido trecho a trecho, um aluno por vez. Essa leitura foi realizada considerando a ordem do livro de chamada da professora regente. Todos os alunos deviam acompanhar concomitantemente a leitura do texto. Contudo, à medida que os discentes efetuavam a leitura de um trecho, deixavam de acompanhar a leitura. Para evitar a sucessão desse comportamento, passou-se a dar continuidade na leitura a partir de escolhas aleatórias, com o auxílio da percepção da professora regente.

Ao término da leitura continuada, anotaram-se no quadro todas as palavras desconhecidas destacadas pelos alunos durante a leitura individual. Feito isso, uma terceira leitura foi realizada, porém dessa vez pelos bolsistas, e acompanhada pelos alunos (Figura 1a). À medida que as palavras escritas no quadro surgiam no texto, a leitura era interrompida para explicação do significado da palavra e do sentido que ela ganhava no texto

(Figura 1b). Esses momentos explicativos ganharam relevância devido ao fato de os alunos também participarem quando se tratava de uma palavra que alguns alunos conheciam, porém que era desconhecida dos outros.

Figura 1: a) Bolsistas efetuando a leitura e alunos acompanhando; b) bolsistas explicando uma



das palavras desconhecidas marcadas pelos alunos.

Fonte: Os autores (2017).

Finalmente, ao término da terceira leitura, os alunos foram orientados a realizar a última leitura individual (Figura 2). Essa leitura foi acompanhada de grifos que os alunos deveriam realizar. Explicou-se aos educandos que nesse momento eles grifariam o que julgassem informações importantes.



Figura 2: Alunos efetuando a leitura individual.

Fonte: Os autores (2017).

Por fim, ao término da última leitura, iniciou-se uma discussão coletiva, na qual os alunos foram incentivados a contar o que haviam grifado e o porquê da referida seleção (Figura 3). Nesse momento, alguns alunos se sentiram envergonhados, porém, à medida que os colegas mencionavam os trechos considerados importantes, manifestavam-se para falar dos seus trechos ou explicavam que haviam marcado trechos coincidentes com os dos colegas.



Figura 3: Alunos expõem suas seleções na discussão coletiva.

Fonte: Os autores (2017).

Após a exposição pelos alunos dos comentários e das ideias a respeito do texto, foi realizado um resumo oral de tudo o que havia sido produzido durante a aula. Os alunos foram orientados a realizar uma atividade de avaliação final, que caracteriza o encerramento de cada ciclo de SEI, proposta por Carvalho (2013a). Essa avaliação tem um caráter formativo peculiar, pois se acredita que ela também se constitui enquanto objeto de aprendizagem pelo fato de privilegiar a construção escrita.²⁶

²⁶ Tal atividade de avaliação é descrita com maior detalhamento no primeiro capítulo deste livro.

Reflexões Metodológicas

A realização da leitura individual mostrou que os alunos se encontram em estágios diferentes da compreensão leitora, o que reforça a importância de esse processo ocorrer individualmente. Contudo, não se pode descartar o papel crucial que desempenha a prática da leitura, a qual tinha como objetivo auxiliar aqueles situados em estágios antecedentes nesse processo em relação à maioria dos alunos da turma. Não se trata de um nivelamento, mas de uma forma de contribuir com o progresso metodológico da leitura, desenvolvido individualmente pelo aluno, como oportunidade de observar de que forma cada colega articula a dimensão procedimental, no intuito de se apoiar e construir seus próprios métodos de leitura para efetivação de sua compreensão.

Nesse momento, pautou-se também a relação interacionista implicitamente expressa numa leitura com os demais colegas, o que também é previsto no ensino por investigação. Os pilares teóricos que sustentam essa etapa se encontram na teoria de Vygotsky, que Carvalho (2013a) explica ser fundamental para as práticas de sala de aula no que tange a uma aprendizagem significativa.

Durante a leitura explicativa, em que as palavras sublinhadas pelos estudantes foram explicadas uma a uma à medida que se efetuavam as leituras, notaram-se, além de palavras em comum, palavras que alguns alunos elegeram como desconhecidas, porém que eram conhecidas para outros alunos. Com isso, no momento em que a leitura foi interrompida para se explicar as palavras sublinhadas de um determinado trecho lido, alguns estudantes contribuíram com a explicação dando exemplos, o que fez com que os demais alunos se identificassem. Esse momento foi integrador e colaborou para o conhecimento de novas palavras, contribuindo também para o vocabulário científico dos estudantes.

A leitura individual com os grifos dos trechos considerados importantes constituiu a passagem da ação manipulativa para a intelectual, processo característico da SEI enquanto ensino de ciências por

investigação (CARVALHO, 2013a). Os alunos demonstraram dificuldade com essa prática. Muitos não sabiam classificar o que era importante, grifando diversas informações de um mesmo parágrafo e, em alguns casos, de mais de um parágrafo consecutivo. Atribuiu-se essa dificuldade a dois fatores: ao primeiro contato dos alunos com esse tipo de seleção a partir da leitura, sendo este o principal fator; e ao fato de os alunos estarem em processo de alfabetização em termos de letramento.

O processo de leitura representa um conjunto de habilidades, comportamentos e conhecimentos que compõem um longo percurso, contínuo e complexo (MACHADO, 2012). Considerando as formas de se entender a leitura mencionadas por Adams e Collins (1985), infere-se que os alunos, por estarem no primeiro nível de desenvolvimento da leitura, ainda encontram obstáculos quanto à utilização dos grifos. Isso ocorre porque tal procedimento exige a segunda forma de leitura, a qual tem sido desenvolvida gradativamente com os estudantes. Todavia, foi considerado importante o primeiro contato dos estudantes com esse procedimento, pois a metodologia se mostrou positiva na aprendizagem da segunda forma de leitura elencada.

Na explicação do porquê envolvido na seleção de determinados trechos do texto, a maioria dos alunos teve dificuldade de desprender-se de respostas sem fundamentação em conceitos científicos, justificando-se em função de afinidade ou importância, como: “porque eu achei interessante essa parte”. Alguns alunos, porém, pautaram-se em razão de se tratar de um marco histórico ou por oferecer algum benefício para a humanidade em termos de ciência e tecnologia.

Na discussão coletiva, que constitui o segundo momento de construção social do conhecimento explicitado por Carvalho (2013a), à medida que os alunos expuseram os trechos grifados, perceberam-se coincidências de grifos com justificativas distintas, denotando uma complementação de raciocínio na discussão que contribui para a construção do conhecimento. Além disso, houve semelhanças entre algumas justificativas, o que se atribuiu a várias razões: desde a vergonha por não

ter elaborado justificativas (relacionada a uma habilidade restrita de compreensão dos significados do texto) até a possível coincidência de julgamento de importância por parte dos educandos.

A sistematização coletiva do conhecimento foi produtiva, mas contou com alguns pontos negativos. Percebeu-se que os alunos já estavam cansados a essa altura da prática, em decorrência da realização consecutiva de quatro leituras de um texto relativamente longo para os alunos dessa turma, além de ser o primeiro contato dos educandos com esse procedimento.

Acredita-se, portanto, que essa prática tenha sido cansativa, reconhecendo-se a idade escolar das crianças e considerando o nível de aprendizagem em que se encontram, uma vez que estão no 4º ano do Ensino Fundamental. Assim, o que se sugere para práticas futuras é o planejamento dessa atividade para mais de um dia letivo de aula, de tal modo que explore as habilidades de leitura dos alunos e o contexto histórico que se pretenda estudar, no que se refere à aplicação no 4º ano do Ensino Fundamental.

A argumentação desenvolvida pelos estudantes ao explicarem o porquê da seleção com os grifos mostrou-se, num primeiro momento, rasa, baseada apenas em afinidades ou em percepções de senso comum. À medida que se mediava a interação discursiva, os alunos traziam elementos mais consistentes durante a argumentação. Isso ficou claro quando eram realizados questionamentos a respeito do que os estudantes haviam marcado como importante, o que os incentivou a pensarem novamente sobre suas próprias justificativas e a entendê-las. Percebe-se aqui um ponto importante a ser discutido: o saber expressar suas próprias ideias. Os alunos ainda possuem dificuldade em expor suas ideias de forma coesa com base teórica, sendo as questões norteadoras, realizadas pelos bolsistas do PIBID durante a interação discursiva, um fator importante no sentido de direcionar a argumentação e auxiliar no desenvolvimento do raciocínio dos estudantes para que se exponham.

Contribuições da prática desenvolvida

O conteúdo desse capítulo é uma SEI aplicada num dia letivo de aula para uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, incluindo algumas reflexões sob a luz do referencial teórico utilizado no planejamento da atividade. A partir das reflexões realizadas, foram extraídas informações valiosas para a reprodução dessa prática, bem como para sua adaptação.

Convalidaram-se as contribuições da prática no desenvolvimento da compreensão leitora e na importância do professor na mediação da interação discursiva, a fim de auxiliar os alunos na habilidade de desenvolver a argumentação. Nesse sentido, ressalta-se o preparo teórico do professor anteriormente à aula, pois o domínio do conteúdo proposto o ajudará na condução do debate em sala de aula.

Apesar dos pontos negativos apresentados no relato desse capítulo, acredita-se que a aula contou com um resultado produtivo para a aprendizagem dos estudantes. Os apontamentos salientados nas reflexões devem ser considerados no caso de aplicação dessa proposta em sala de aula.

Espera-se que a proposta didática aqui apresentada possa auxiliar professores e educadores, em especial dos anos iniciais do Ensino Fundamental, no desenvolvimento e implementação de práticas de leitura através da ciência, por meio da valorização da história da ciência e da formação leitora do estudante.

Referências

BOSS, S. L. B.; SOUZA-FILHO, M. P.; MIANUTTI, J.; CALUZI, J. J. Inserção de Conceitos e Experimentos Físicos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Análise à Luz da Teoria de Vigotsky. **Revista Ensaio**, v. 4, n. 3, p. 289-312, 2012.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, B. S. *et al.* Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 1402, 2012.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências No Ensino Fundamental: o conhecimento Físico**. 1ª ed., 2ª impressão. São Paulo: Scipione, 2005.

CARVALHO, A. M. P. Enseñar física y fomentar una enculturación científica. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 13, n. 51, p. 66-75, 2007.

_____. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013a.

_____. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013b.

_____. Formação de professores de ciências: duas epistemologias em debate. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2784-2790, 2013c.

_____. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2013d.

CASTRO, R. S. Uma e Outras Histórias. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

COLOMBO, P. J. D. *et al.* Ensino de Física nos anos iniciais: análise da argumentação na Resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 489-507, 2016.

COLOMBO-JUNIOR, P. D.; LOURENÇO, A. B.; SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Física nos Anos Iniciais: Análise da Argumentação na Resolução de uma “Atividade de Conhecimento Físico”. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.17, n. 2, p. 489-507, 2012.

LONGHINI, M. D.; NUNES, M. B. T.; GRILLO, G. A. Flutuação dos corpos: elementos para a discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 3401, 2011.

LOUREIRO, M. B.; LIMA, M. E. C. C. **Trilhas para Ensinar Ciências para Crianças**. 1ª ed. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

MACHADO, V. R. **Compreensão Leitora no PISA e práticas escolares de leitura**. Brasília: Líber Livro. Faculdade de Educação/Universidade de Brasília, 2012.

PORTELA, C. D. P.; HIGA, I. Os estudos sobre ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. In: **Atas VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

RODRIGUES, M. A.; TEIXEIRA, F. M. O ensino de física nas séries iniciais do Ensino Fundamental na Rede Municipal de Ensino do Recife segundo os seus docentes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 4401-1, 2011.

RODRIGUEZ, V. J. **Metacognición y comprensión de la lectura: evaluación de los componentes estratégicos (procesos variables) mediante la elaboración de una escala de conciencia lectora**. Tese de Doutorado apresentada à Universidad Complutense de Madrid, 2004.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de Física nas Séries Iniciais: Concepções da Prática Docente. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.12, n.3, p. 357-368, 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão do modelo Toulmin. **Ciência e Educação (UNESP)**, v. 17, p. 97-114, 2011.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SEDANO, L. Ciências e Leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

TELES, L. I. S.; MARTINS, R.; TOMACZESKI, S. A.; COSTA, S. N. R.; PORTELA, C. D. P. Câmara escura: relato de uma oficina do PIBID no Ensino Fundamental. **Anais da II Semana de Ensino, Extensão, Pesquisa e Inovação do Litoral – SEMEPI**. Paranaguá - PR, 2016.

TELES, L. I. S.; TOMACZESKI, S. A.; PORTELA, C. D. P. Conhecimentos Astronômicos Indígenas no Ensino de Ciências: inserção da lei 11.645/08 no Ensino Fundamental. In: **Atas do XI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

VISITA AO PORTO DE PARANAGUÁ: COMPREENDENDO A FLUTUAÇÃO DOS NAVIOS

Juliana Gonçalves Rodrigues²⁷

Ewerson Martins da Silva²⁸

Sueli do Rocio do Nascimento Costa²⁹

Caroline Dorada Pereira Portela³⁰

Neste capítulo, é apresentada uma das propostas didáticas de um projeto³¹ desenvolvido em parceria com uma escola da rede municipal de ensino, através do subprojeto Física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal do Paraná, *Campus* Paranaguá. Essa proposta teve como finalidade uma saída de campo até a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA), com o objetivo de complementar conteúdos vistos anteriormente em sala de aula e mostrar aos alunos, de forma prática, o funcionamento da logística portuária e das embarcações, levando em consideração que “(...) atividades práticas, desde

²⁷ Graduanda em Licenciatura em Física, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: juliana.rodrigues1998@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9999276013933231>

²⁸ Graduando em Licenciatura em Física, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: ewersonmartinsdasilva17@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/4192907854200014>

²⁹ Pedagoga, Escola Municipal Professor Joaquim Tramuja Filho - Paranaguá: ileuscosta@hotmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5291572376115343>

³⁰ Mestre em Educação, Instituto Federal do Paraná - *Campus* Paranaguá: caroline.portela@ifpr.edu.br

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

³¹ A proposta didática apresentada neste capítulo foi aplicada pelos autores e faz parte de uma das intervenções do projeto Física das Embarcações, descrito no terceiro capítulo deste livro.

que interessantes e desafiadoras, já serão suficientes para proporcionar um contato direto com os fenômenos, identificar questões de investigação, organizar e interpretar dados, entre outros (...)" (CARVALHO, 2014, p. 71).

A principal intenção dessa proposta foi mostrar aos alunos a realidade portuária, bem como verificar e solidificar os conteúdos científicos trabalhados em sala no decorrer das atividades do projeto, de modo a efetivar a essência da proposta e proporcionar o contato dos alunos com diversos saberes e realidades, conforme o objetivo do projeto de trabalhar os conceitos físicos atrelados aos mais diversos tipos de embarcações. E, acima de tudo, objetivou-se apresentar aos estudantes os conhecimentos de física de forma lúdica, numa perspectiva investigativa centrada no aluno que lhe permite uma participação ativa, pois assim é possível "(...) construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão (...)" (CARVALHO, 2015, p. 3).

A proposta apresentada nesse capítulo trata de uma atividade de campo e tem como fundamentação teórica o ensino por investigação, proposto por Carvalho (2013) a partir das teorias de Piaget e Vygotsky, no intuito de compreender a construção do conhecimento pelos alunos e o papel do professor nessa relação de ensino e aprendizagem.

As atividades de campo permitem o contato direto com o ambiente, possibilitando que o estudante se envolva e interaja em situações reais, confrontando teoria e prática, além de estimular a curiosidade e aguçar os sentidos (VIVEIRO; DINIZ, 2009, p. 29).

Nesse sentido, os estudantes foram orientados a realizar anotações durante a visita técnica e também a questionar e expor suas dúvidas para relacioná-las com os conceitos abordados durante outras atividades do projeto, bem como a realizar a sistematização dos resultados da visita por meio de um relato escrito.

Relato da visita técnica

Inicialmente, a proposta de visita técnica ao porto estava prevista como uma terceira etapa do projeto. Entretanto, por questões externas ao planejamento, só foi possível realizá-la ao final do projeto. Quanto a isso, ressalta-se o apoio da Secretaria Municipal de Educação de Paranaguá ao disponibilizar o transporte para o deslocamento dos alunos, bolsistas e professores.

Aborda-se nessa seção uma descrição dos momentos vivenciados durante a visita técnica monitorada, concomitantemente às observações sobre a aplicação dessa proposta.

Na chegada ao porto de Paranaguá, a recepção foi feita pelo palestrante da área portuária, que ministrou duas palestras com vídeos ilustrativos: a primeira, referente ao meio ambiente; e a segunda, sobre o funcionamento da logística portuária. O palestrante também falou um pouco a respeito do crescimento da cidade e do porto ao longo dos anos, conforme a Figura 1.



Figura 1: Alunos assistindo ao vídeo ilustrativo sobre o funcionamento do porto.

Fonte: Autoria própria (2017).

O que mais chamou a atenção das crianças foi o fato de o porto de Paranaguá ser um dos maiores transportadores de grãos da América Latina, distribuindo cargas para China e Rússia, entre outras partes do mundo. Outro aspecto de bastante interesse foi o tempo necessário para o navio chegar ao seu destino. Após a apresentação dos vídeos, ocorreu um momento para perguntas, ilustrado na Figura 2, do qual vários estudantes participaram, perguntando por exemplo: “só são transportados grãos?”, “mas e as caixas/contêineres transportam o quê?”, entre outras dúvidas que surgiram ao longo da conversa.



Figura 2: Alunos fazendo perguntas e anotações sobre o funcionamento dos navios e do porto.
Fonte: Autoria própria (2017).

No encerramento da primeira parte da visita, os alunos receberam brindes. Após esse momento, prosseguiu-se na visita monitorada ao cais do Porto de Paranaguá.

Por questões de segurança e restrições de acesso às áreas portuárias, todo o percurso foi realizado no ônibus cedido pela Prefeitura para o deslocamento dos estudantes. Ao passar pela balança de pesagem, ao lado dos caminhões que transportam as cargas, a classe teve a

oportunidade de ver os navios bem de perto. Boa parte da turma ficou bastante curiosa para conhecer cada instrumento e as partes do navio. Além disso, os alunos desejavam saber como funcionavam os procedimentos de carregamento e descarregamento, para onde as cargas são levadas ao serem desembarcadas no porto, entre outros questionamentos, já que “(...) é nesse movimento de curiosidades pelo mundo, muitas vezes potencializado pelo contexto cultural, que os indivíduos, ao longo de seu processo de desenvolvimento, podem elaborar e reelaborar suas explicações sobre os fenômenos (...)” (CARVALHO *et al*, 2013, p. 94).



Figura 3: Alunos acompanhando explicações durante a visita monitorada.
Fonte: Autoria própria (2017).

Na Figura 3, é possível observar as interações entre os estudantes e o palestrante durante uma explicação. À medida que o palestrante fornecia informações a respeito da logística portuária, apresentou um pouco sobre a importância da física, por exemplo, ao falar sobre o empuxo para os navios se manterem em equilíbrio e também sobre como a quantidade de

carga de um navio, em média, pode influenciar esse equilíbrio.

Ao longo da visita monitorada, o palestrante explicou que as águas de lastros são importantes para o equilíbrio do navio, pois elas são armazenadas em porões como se fossem tanques. Se o navio estiver vazio, os tanques são preenchidos para que ele não afunde. Caso esteja carregado, esses tanques (lastros) de águas são esvaziados para garantir uma melhor aderência ao navegar. Porém, se o navio estivesse carregado e com os tanques (lastros) cheios, afundaria também.

Nesse momento, os estudantes puderam lembrar uma das atividades práticas do projeto. Eles foram informados sobre o cuidado com o meio ambiente, pois muitos navios chegam à costa litorânea vindos do alto-mar ainda com suas águas de lastros cheias, as quais devem ser despejadas mais ou menos a 500 milhas de distância do porto de Paranaguá. Se algum navio chegasse ao porto de Paranaguá com suas águas de lastros cheias, produziria um grande impacto ambiental, uma vez que dentro desses tanques de água há diferentes tipos de espécies marinhas que vêm para o nosso continente e acabam mortas, ou ainda se tornam uma espécie exótica em nossa costa litorânea.

Além dos navios que transportam grãos, durante a visita foi possível observar os navios que transportavam automóveis e também os contêineres. Ao final do passeio, os alunos tiveram ainda a oportunidade de observar como é feito o descarregamento e o carregamento de celulose e adubo. Além disso, puderam ver um navio com um dos maiores porões, que transportava grãos, e a diferença de altura entre um navio com carga e outro sem carga. Apesar de os alunos levantarem a cabeça para ver até onde o navio ia, parecia que o mesmo não tinha fim; o espanto de todos foi evidente ao perceberem o tamanho desse navio e de sua âncora.



Figura 4: Estudantes registrando por escrito o que aprenderam na visita ao porto.

Fonte: A autoria própria (2017).

No retorno à escola, foi solicitado aos alunos que relatassem tudo o que observaram e aprenderam durante a visita. Conforme ocorriam os relatos, palavras-chaves eram escritas no quadro de giz para auxiliá-los a registrar por escrito a atividade realizada (Figura 4). Nesse momento, notou-se que alguns estudantes foram mais detalhistas ao relatar o passeio, mencionando o nome de alguns lugares e inclusive o tempo que os navios levam para chegar aos seus destinos. Ocorreu uma situação bastante interessante durante essa atividade: cada um relatou a visita de forma diferente, mas sempre complementada por outro estudante, mesmo sem que fosse essa a intenção.

Após relembrem tudo que viram durante a saída de campo, foi solicitado aos alunos que produzissem um registro escrito, de no mínimo dez linhas, relacionando os conteúdos abordados nas aulas anteriores com as observações realizadas durante a visita ao porto. Por meio desses registros escritos, como os apresentados no Quadro 1, teve-se a intenção de verificar se os alunos conseguiram associar o que haviam vivenciado nas atividades desenvolvidas anteriormente pelo projeto com a visita ao porto.

Relato 1 *O Porto de Paranaguá se chama Dom Pedro II e é o maior porto de grãos da América latina e é um dos mais importantes centros de comércio marítimo do mundo e eu gostei nós andamos com um onibus [sic] da prefeitura eu gostei do vídeo sobre como é o funcionamento do porto eu gostei do técnico que passeou com agente [sic] mostrando e explicando o trabalho do porto e gostei dos caminhões são carregados ou descarregados através de guindastes eu vi que os navios ficam em fila esperando a vez [sic] de descarregar eu aprendi sobre o empuxo e a gravidade sobre a força de pressão que recebe da água sobre o centro de gravidade a água de lastro essa água de lastro que ser troca [sic] quando o navio entra em águas do mar do Brasil pra não trazer para cá pequenos animais marinhos que não sejam da nossa fauna pois eles podem trazer desequilíbrio [sic] á [sic] natureza e sei que o chão inteiro era agua [sic] essa foi a minha redação.*

Relato 2 *Hoje eu e meus amigos juntos com a nossa professora fomos visitar o porto, para saber por que os navios não afundam. O porto de Paranaguá se chama Dom Pedro II ele é o maior porto de grãos da América latina. E é também um dos mais importantes centros de comércio marítimo do mundo. Fomos para o auditorio [sic] para assistir um vídeo [sic] sobre o funcionamento do porto. Depois um técnico passeou com a gente para mostrar como é feito o trabalho do porto. Falou que os caminhões são carregados e descarregados pelo um [sic] guindastes [sic] e por esteiras que levam a carga para dentro ou fora dos navios. Os navios ficam em fila esperando a sua vez para descarregar e carregar alguma coisa que era para fora do país. Quando o navio está em equilíbrio sobre as águas por causa da força chamado empuxo que é igual ao peso do navio e por esse motivo não afunda. O casco do navio também é [sic] feito de modo para ajudar seu equilíbrio. Quando o navio o navio [sic] está vazio ele flutua com uma enorme parte do casco para fora da água. O peso que o navio transporta deve ser organizado para que ele possa navegar em equilíbrio. Quando o navio está vazio, uma parte do casco é cheio [sic] de água do mar, e o nome desta água é chamado água de lastro. E quando carrega o navio tem que ir jogando um pouco dessa água de volta ao mar pra dar lugar pro peso da carga. Essa água também de lastro tem que ser trocado quando o navio entra em água do mar Brasil. Isso feito para não trazer para cá pequenos animais marinhos que não sejam daqui. Para não trazer desequilíbrio à natureza.*

Quadro 1 – Exemplos de alguns registros escritos produzidos pelos alunos após a saída de campo.

Fonte: Autoria própria (2018).

Um dos trechos mais presentes na maioria dos relatos refere-se à

importância da água de lastro e ao impacto ambiental. Dessa forma, pode-se afirmar que os alunos conseguiram compreender a importância da água de lastro para o equilíbrio do navio e também as consequências que ela pode trazer para o meio ambiente. Além do conhecimento científico de que os alunos se apropriaram, compreendendo de forma mais clara o que é o centro de gravidade e de empuxo, observaram na prática a importância que ambos exercem nas pequenas e grandes embarcações.

Muitos também demonstraram espanto com o tamanho das embarcações e a sua capacidade de flutuação. Pôde-se ainda notar que a maior parte dos alunos não fazia a menor ideia de onde as cargas eram guardadas nem como eram transportadas.

Contribuições para o ensino de ciências

Essa visita foi de grande importância, tanto para a complementação do que os alunos estudaram a respeito das embarcações durante outras atividades desenvolvidas pelo projeto, quanto para a formação cultural deles, uma vez que a maior parte da classe realizou, durante essa proposta, a primeira visita ao porto de Paranaguá, que exerce influência na economia da cidade e do Brasil. Autores como Alquini e Sampaio (2013), Sá e Carneiro (2013) ressaltam a necessidade do conteúdo estar contextualizado de acordo com a realidade do aluno, pois isso possibilita que se atribua maior importância ou maior vontade de aprender sobre o que está presente no seu cotidiano.

Nesse sentido, a visita ao porto, pautada em uma perspectiva investigativa, também contribuiu para reforçar a apropriação dos termos e conhecimentos científicos envolvidos no projeto Física das Embarcações e para a construção de conhecimentos a partir de vivências na própria cidade e região dos estudantes.

Dessa forma, a proposta apresentada complementou as demais atividades desenvolvidas no projeto.

Referências

ALQUINI, Y.; SAMPAIO, E. **Métodos e atividades para o Ensino de Ciências**. Curitiba: CRV, 2013.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências**: Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

SÁ, R. A.; CARNEIRO, S. M. M.; LUZ, A. A. A Escola e os Sete Saberes: Reflexões para Avanços Inovadores no Processo Educativo. **Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade**. Salvador, v. 22, n. 39, p. 159-169, jan./jun. 2013. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/viewFile/336/286>>. Acesso em: janeiro de 2018.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In: NARDI, R. (Org.). **Ensino de ciências e matemática I**: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

**PARTE II: PRÁTICAS DE ENSINO DE FÍSICA POR
INVESTIGAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

FORÇA DE ATRITO: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

Renan Augusto Miranda Martins³²

Daniel Lucas Mathias³³

Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva³⁴

Caroline Dorada Pereira Portela³⁵

A força de atrito está muitas vezes presente em nosso cotidiano e é fácil visualizá-la quando se pergunta, por exemplo, em qual superfície há mais atrito: em uma pista de gelo ou em uma pista de asfalto? Segundo Gaspar (2013), a força de atrito costuma ser interpretada apenas como uma força que se *opõe* ao movimento de um corpo. Porém, na maioria das vezes, o atrito está conectado à possibilidade de *existir* movimento, ou seja, só é possível caminhar por causa do atrito entre os pés e o solo. É por isso que numa situação com menos atrito, como em uma pista de gelo ou superfície com sabão, é mais difícil de andar.

Entretanto, em algumas situações o atrito pode ser prejudicial, sendo preferível que seja o menor possível, como o atrito existente entre peças de motor de carro, motocicletas, máquinas industriais, etc. Por esse

³² Licenciando em Física, Instituto Federal do Paraná: renanam2@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/5427761448135812>

³³ Licenciando em Física, Instituto Federal do Paraná: daniel_lucas00@hotmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9945071490133711>

³⁴ Mestranda em Ciência, Tecnologia e Sociedade, Especialista em Psicopedagogia e Licenciada em Física - Colégio Estadual Porto Seguro: keke.fds@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2030118862702897>

³⁵ Mestre em Educação e Licenciada em Física, Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá: caroline.portela@ifpr.edu.br

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

motivo, é extremamente importante que o estudante compreenda o conceito de força de atrito e suas aplicações presentes no dia a dia.

Para trabalhar os conceitos de força de atrito no Ensino Médio, por meio de uma abordagem investigativa baseada na perspectiva de Carvalho (2013), os bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal do Paraná, *Campus Paranaguá*, elaboraram uma atividade de duas horas-aulas, cujo objetivo foi determinar o coeficiente de atrito estático máximo entre superfícies a partir de uma atividade experimental por parte de grupos de estudantes. Esse tipo de abordagem investigativa é essencial, ainda que

(...) tem-se a impressão de que nesse tipo de manipulação perde-se muito tempo, mas, na realidade, o nível de aprofundamento dos conhecimentos adquiridos é maior. Mesmo o experimento sendo bastante simples, surgem questionamentos quanto à ordem de grandeza, dada pela teoria, e quanto ao número de algarismos a serem mantidos. Tais questionamentos constituem, assim, uma oportunidade para utilizar e aprender a teoria (SÉRÉ; NUNES, 2004, p. 38).

Outro fator importante para o uso da investigação é o desenvolvimento do aluno ao longo da abordagem. Carvalho (2013) também considera que na investigação o mais importante não é o *fim*, mas o *caminho trilhado*, pois podem ocorrer diversas interações, inclusive simultâneas, tais como: interações entre pessoas, entre pessoas e conhecimentos prévios, entre pessoas e objetos. E essas interações são importantes porque através delas é possível desenvolver a atividade investigativa durante as práticas propostas em sala.

Para Carvalho (2013), a importância de um problema para o início da construção do conhecimento é um dos pontos principais para a implementação de um ensino investigativo, pois permite ao estudante raciocinar e construir seu conhecimento de forma diferente da que ocorre nas aulas expositivas, nas quais o professor é o detentor de todo o saber e o estudante só procura acompanhá-lo e entendê-lo.

Dessa forma, a atividade experimental pode ser utilizada, na resolução dos problemas iniciais, para a construção do conhecimento,

sendo que as seguintes etapas devem ser realizadas numa aula com o objetivo de se proporcionar um ensino investigativo:

- Etapa da distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor;
- Etapa de resolução do problema pelos alunos;
- Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos;
- Etapa do escrever e desenhar (CARVALHO, 2013).

Na sequência, relata-se o desenvolvimento e as reflexões da proposta aplicada em turmas do primeiro ano de Ensino Médio no colégio em que o PIBID Física /IFPR atua.

A seguir, apresentam-se as principais características referentes à definição de força de atrito e as possibilidades para se obter o coeficiente de atrito estático entre duas superfícies. Posteriormente, relatam-se o desenvolvimento e as reflexões da proposta aplicada em turmas do primeiro ano de Ensino Médio no colégio em que o PIBID Física /IFPR desenvolve suas atividades.

Breve revisão sobre o atrito

De acordo com Halliday, Resnick e Walker (2012), o atrito é uma soma vetorial de forças que agem entre os átomos da superfície de um corpo e os átomos da superfície de outro corpo. Os átomos de uma superfície entram em contato com os da outra superfície e se soldam a frio. Porém, em geral, esse número grande de contatos entre os átomos não existe, pois mesmo uma superfície extremamente polida está longe de ser uma superfície plana em uma escala atômica, como mostra a Figura 1.

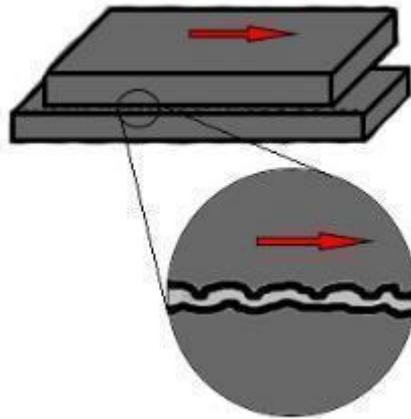


Figura 1: Superfícies em microescala.
Fonte: Autoria própria (2018).

Em geral, a superfície de objetos comuns possui camadas de óxidos e outros materiais que reduzem a soldagem a frio e, quando superfícies são colocadas em contato, somente as partes mais salientes se tocam.

Ainda de acordo com Halliday, Resnick e Walker (2012, p. 124), a força de atrito possui algumas características:

- 1) Se um objeto (bloco, pessoa, caixa, etc.) está em repouso, a força de atrito estático e a componente de \mathbf{F} paralela à superfície se equilibram. Nesse caso, a força resultante do sistema é igual a zero ($F_r = 0$), conforme a Figura 2.

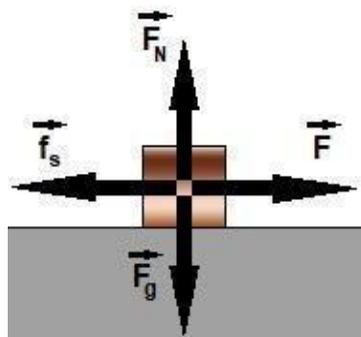


Figura 2: Força de atrito estático f_s e a força \mathbf{F} , paralela à superfície em equilíbrio.
Fonte: Autoria própria (2018).

2) O módulo de f_s possui um valor máximo, dado pela equação 1,

$$f_{s,máx} = \mu_s F_N \quad (1)$$

sendo μ_s o coeficiente de atrito estático e F_N o módulo da força normal que a superfície exerce sobre o objeto.

3) Se o corpo começa a deslizar sobre a superfície, o módulo da força de atrito diminui rapidamente para f_k , obtida pela equação 2,

$$f_k = \mu_k F_N \quad (2)$$

na qual μ_k é o coeficiente de atrito cinético.

O gráfico da Figura 3 representa o módulo da força de atrito sobre um corpo em relação ao transcorrer do tempo.

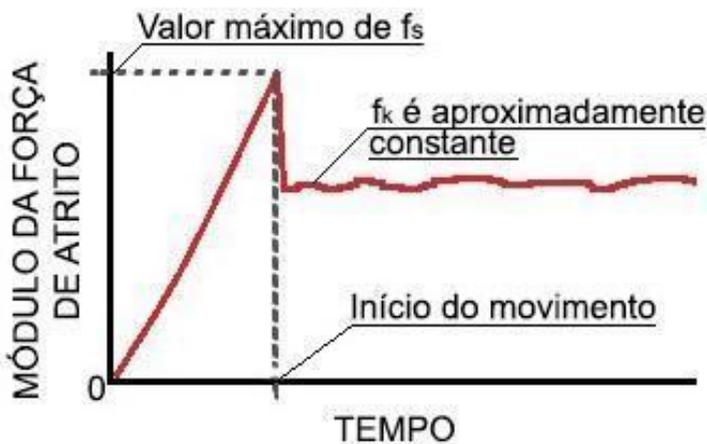


Figura 3: Gráfico da força de atrito exercida sobre um corpo com o passar do tempo.

Fonte: Autoria própria (2018).

Ou seja, o módulo da força de atrito estático aumenta gradativamente até um valor máximo. Quando um objeto inicia o movimento, a força de atrito atuante no corpo é a força de atrito cinético (ou dinâmico), cujo valor é aproximadamente constante.

Segundo Tipler e Mosca (2009), o coeficiente de atrito cinético depende dos materiais de que as superfícies são feitas e das temperaturas das superfícies em contato, e é aproximadamente constante para uma larga faixa de valores de rapidez.

Calculando o coeficiente de atrito estático máximo

É possível calcular o coeficiente de atrito estático máximo de duas maneiras: utilizando um plano inclinado ou um instrumento denominado *dinamômetro*. Com um plano inclinado, é necessário o uso de um transferidor para medir seu ângulo de inclinação. Na Figura 4, observa-se a representação de um esquema de forças na situação de equilíbrio quando um bloco se encontra na iminência de movimento em um plano inclinado.

Partindo das relações de força resultante, na qual **P** é a força peso e **N** a força normal, é possível obter a equação 3 para calcular o coeficiente de atrito estático máximo:

$$\mu_s = \tan(\theta) \quad (3)$$

Ou seja, o coeficiente de atrito estático máximo depende apenas da inclinação do plano.

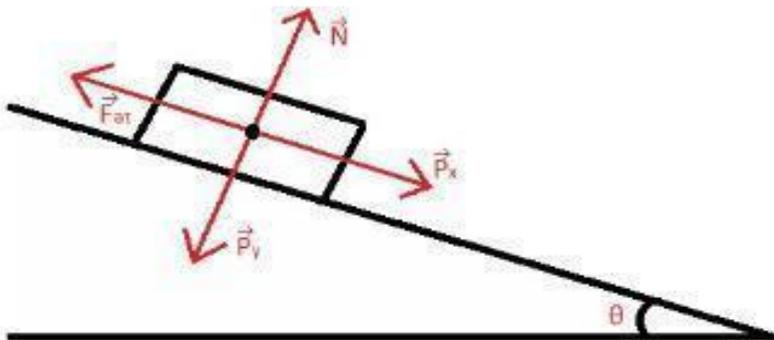


Figura 4: Equilíbrio de forças de um bloco na iminência de movimento em um plano inclinado.

Fonte: Autoria própria (2017).

Outra maneira de calcular o coeficiente de atrito estático máximo é através do uso de um dinamômetro. A Figura 5 representa um esquema das forças da situação de equilíbrio quando o bloco está no plano e é puxado por uma força F .

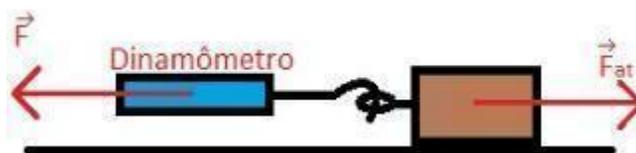


Figura 5: Equilíbrio de forças de um bloco na iminência de movimento em um plano.

Fonte: Autoria própria (2017).

Na Equação 4, é possível determinar o coeficiente de atrito estático máximo na iminência do movimento, situação representada na Figura 5, na qual F é o módulo da força aplicada para tentar fazer o bloco se mover (medida no dinamômetro), m é a massa do bloco e g é a aceleração da gravidade.

$$\mu_s = \frac{F}{mg} \quad (4)$$

Aplicação da atividade

Para a atividade proposta, optou-se por utilizar uma abordagem experimental investigativa, na qual os estudantes não se limitam à observação, mas são levados a refletir, discutir e explicar o fenômeno investigado por meio do contato com as ferramentas científicas e a identificação de seus potenciais, além de proporcionar o entendimento da ciência como uma construção humana, e não como algo pronto e finalizado.

Para isso, foi necessário adaptar as etapas que devem ser seguidas em uma abordagem investigativa na experimentação, sugeridas por Carvalho (2013) e mencionadas na introdução desse capítulo. Nesse contexto, surge como primeira etapa da sequência didática a revisão teórica dos conteúdos, uma vez que, antes de iniciar a investigação através da

experimentação, é necessário que os estudantes tenham conhecimento sobre os conceitos de massa, espaço e tempo, pois “para abordar o conceito de força, as ideias de matéria e espaço devem estar bem fundamentadas, evitando-se, assim, o risco de reduzi-lo à mera discussão matemática” (PARANÁ, 2008, p. 59).

A aplicação da atividade foi realizada em três turmas de 1º ano do Ensino Médio em 2 horas-aulas, de modo que o principal objetivo foi determinar o coeficiente de atrito estático máximo entre superfícies a partir de uma atividade experimental investigativa. Foram disponibilizados para os grupos de estudantes equipamentos capazes de aferir massa e força, incitando-os a relacionar os conceitos vistos teoricamente com os resultados práticos obtidos durante a atividade.

Com o propósito de tornar a aula investigava, os bolsistas iniciaram com a seguinte pergunta: “Durante nossos estudos, verificamos que, de acordo com a primeira lei de Newton, um corpo tende a permanecer em movimento retilíneo uniforme ou em repouso, a menos que uma força resultante seja aplicada sobre ele. Porém, em nosso cotidiano, isso não acontece. Por quê?”. Acompanhando a problematização, foi lançado um giz paralelamente ao chão, demonstrando que ele para em vez de seguir um movimento retilíneo uniforme.

Assim, ocorreu uma discussão com os alunos a respeito do assunto, de tal modo que os bolsistas iniciaram a explicação teórica da força de atrito através do uso do quadro de giz e também resolveram alguns exercícios de fixação, conforme surgiam questionamentos e interesses nos conceitos.

Ao final da etapa de revisão teórica, outra pergunta foi feita a fim de dar início à atividade investigativa: “Durante a resolução dos nossos exercícios, nós vimos que são sempre fornecidos os valores dos coeficientes de atrito estático e cinético. Portanto, como calcular o coeficiente de atrito estático máximo?”. A partir disso, foi solicitado aos estudantes que formassem equipes com no máximo quatro integrantes, no intuito de encontrar uma maneira de calcular o coeficiente de atrito estático

máximo entre superfícies envolvendo os materiais comuns disponíveis em sala, tais como caderno, apagador, estojo, etc.

Para a atividade investigativa, também foram disponibilizadas uma balança com capacidade para 20 kg e dinamômetros de 2 N.

Durante a realização da prática, foi possível perceber que alguns materiais são inviáveis e/ou apresentam muitos erros experimentais no momento da obtenção dos dados (tais como mochila, cadeira, mesa, etc), pois necessitam da associação de vários dinamômetros. Portanto, nessa etapa da investigação é essencial que o professor auxilie quanto à escolha dos materiais.

Durante a tentativa de encontrar a solução para o problema proposto e calcular o coeficiente de atrito estático máximo, todos os grupos solicitaram a presença dos bolsistas para auxiliá-los no manuseio dos dinamômetros, e alguns grupos necessitaram de dicas sobre como solucionar o problema. Para esses grupos, algumas dicas dadas foram: “Utilize o equilíbrio de forças” e “Use o dinamômetro e a balança”. Ainda na realização da atividade experimental, os grupos de estudantes utilizaram como superfície suas próprias mesas e alguns objetos, tais como estojo escolar, caderno, caixa de giz e a garrafa de água da professora supervisora. A Figura 6 mostra um grupo de estudantes utilizando um caderno e a mesa para calcular o coeficiente de atrito estático máximo.



Figura 6: Estudante utilizando o dinamômetro para medir a força de atrito estático máxima entre o caderno e a mesa.

Fonte: Autoria própria (2017).

Após os grupos finalizarem as medidas e cálculos, os bolsistas utilizaram os últimos minutos da aula para discutir a respeito dos resultados obtidos, perguntando: “Todos os grupos conseguiram calcular o coeficiente de atrito estático máximo?”. Em seguida: “De que forma vocês calcularam?”. Outras perguntas foram realizadas à medida que as equipes explicavam como resolveram o problema proposto inicialmente.

Uma das últimas perguntas feitas foi: “Vocês acham que essa é a única maneira de calcular o coeficiente de atrito estático máximo?”. Os grupos responderam que não conseguiram pensar em nenhuma outra maneira, que, sem a utilização do dinamômetro, não é possível calcular a força de atrito máxima. Como nenhum grupo utilizou o método do plano inclinado, os bolsistas realizaram uma breve demonstração experimental e deduziram a equação matemática no quadro, mostrando que também é possível utilizar o plano inclinado para calcular o coeficiente de atrito estático máximo.

Por fim, os bolsistas questionaram a respeito das dificuldades encontradas pelos alunos durante a atividade proposta. Diversos alunos relataram dificuldades com a matemática, pois responderam que realizar as divisões de números com vírgula é bastante complicado.

Reflexões sobre a proposta

Por possuir um caráter investigativo, a avaliação da proposta não deve ser somativa, e sim formativa, de modo que alunos e professores verifiquem o processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, é necessário avaliar a participação do estudante durante a tentativa de busca da solução da questão- problema e manipulação do material experimental disponibilizado, além de levar em consideração sua participação nos debates que se seguiram após os resultados obtidos.

É de grande importância a intervenção do professor durante o período de experimentação, sendo ele o responsável por direcionar a

atividade experimental demonstrativa para uma atividade investigativa. Com isso, objetiva-se não apenas obter dados precisos, mas sim compreender os conceitos envolvidos de maneira que o próprio estudante reconheça e expresse, ao final da aula, as variáveis dos fenômenos estudados.

Ao final da atividade, foi possível perceber que os estudantes conseguiram compreender os conceitos básicos de força de atrito e também uma forma possível para calcular o coeficiente de atrito estático máximo. A atividade investigativa relacionou os conhecimentos teóricos prévios dos estudantes, que conseguiram observar de forma prática as possibilidades para aferir os dados geralmente solicitados nos enunciados de exercícios, além de verificar as interações que as variáveis observadas na experimentação investigativa possuem com o fenômeno.

Referências

CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física – Mecânica**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013, v. 1.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física – Mecânica**. 9ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012, v. 1.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Paraná, Governo do Paraná. Secretaria do Estado de Educação Básica do Paraná, 2008.

SÉRÉ, M. G.; NUNES, S. C. e A. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 21, nº especial, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897>> Acesso em: 11 de agosto de 2017.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física Para Cientistas e Engenheiros**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009, v. 1.

UMA EXPLORAÇÃO DOS CONCEITOS DE ONDAS

Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva³⁶

Caroline Dorada Pereira Portela³⁷

Murilo de Oliveira Silva³⁸

Parte do grupo do subprojeto de Física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto Federal do Paraná, *Campus* Paranaguá, atua em um colégio da rede estadual de ensino desde o segundo semestre do ano de 2012. Assim, graduandos do curso de licenciatura em Física têm, a partir do PIBID, “uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica” (IFPR, 2012), de tal modo que muitas vezes essa é a porta de entrada na escola e na realidade da educação básica da rede pública de ensino para os futuros docentes.

A disciplina de Física faz parte da grade curricular da educação básica, compondo a área de Ciências da Natureza no Ensino Médio. Frequentemente, ela é considerada por muitos alunos como uma disciplina difícil por seu envolvimento com a ferramenta da matemática, o que a torna desinteressante e sem significado para os alunos.

³⁶ Mestranda em Ciência, Tecnologia e Sociedade, Especialista em Psicopedagogia e Licenciada em Física - Colégio Estadual Porto Seguro: keke.fds@gmail.com
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2030118862702897>

³⁷ Mestre em Educação e Licenciada em Física, Instituto Federal do Paraná – *Campus* Paranaguá: caroline.portela@ifpr.edu.br
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

³⁸ Mestrando em Física e Licenciado em Física, Instituto Federal do Paraná – *Campus* Paranaguá: murilo.duel@gmail.com
Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1468835064567001>

Com o intuito de ajudar a melhorar a compreensão dos alunos na disciplina em questão, o PIBID desenvolve propostas de atividades que têm como principal objetivo ensinar Física de forma diferenciada, ou seja, por meio de atividades experimentais com materiais acessíveis a qualquer aluno, dinâmicas em grupos e uso das TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação), entre outras ferramentas e metodologias pertinentes aos temas abordados, transformando assim a aula tradicional comumente desenvolvida nas escolas.

As disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza (nesse caso, a Física), possuem “aspectos próprios e objetos de investigação distintos que as diferenciam” (BRASIL, 2006, p. 45) das outras disciplinas. Nesse âmbito, ainda há o questionamento acerca da melhor forma de ensinar essas ciências e/ou qual conhecimento deve ser desenvolvido nessa área.

Assim sendo, acredita-se que muitos docentes ainda trazem a metodologia das típicas aulas tradicionais, que utilizam somente o quadro de giz e o livro didático para resolução de exercícios, realizando muitas vezes somente a transferência dos conteúdos.

Muito frequentemente ensinam-se as respostas sem formular as perguntas! E há aspecto para o qual os professores devem se voltar com especial atenção, relacionado com a característica fundamental da ciência: a sua *dimensão investigativa*, dificilmente trabalhada na escola nem solicitada nas provas vestibulares (BRASIL, 2006, p. 45).

Nesse contexto, o PIBID decidiu utilizar aspectos investigativos nas atividades propostas no ano de 2017. A intenção era modificar as concepções das aulas de Física junto à professora supervisora e aos alunos da educação básica, adotando um método que nem sempre está na sala de aula.

O ensino por investigação propõe atividades de modo que os alunos busquem as respostas a partir de seus conhecimentos prévios, tanto de conceitos vistos em aulas anteriores como de suas vivências fora do ambiente escolar (CARVALHO, 2013; AZEVEDO, 2004). Assim, “quando

falamos em investigação estamos nos referindo a ações e atitudes que permitam mais do que o simples fazer, ações e atitudes que permitem também o compreender” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 26), de forma que os alunos consigam realizar o processo de ensino e aprendizagem com mais autonomia.

Sob essa perspectiva, este capítulo refere-se a uma das atividades propostas para os alunos do 2º ano do Ensino Médio, período matutino, do colégio em que o subprojeto atua, tendo como tema central *Ondas*. Essa temática está prevista no plano de trabalho docente (PTD) da professora supervisora que atua na disciplina de Física. Na sequência, será relatado o caminho realizado para elaborar a atividade até o momento de sua aplicação nas turmas, finalizando com a análise da supervisão após a aplicação e descrevendo o que se observou dos alunos.

Ensino de Física em uma perspectiva investigativa

As propostas de atividades realizadas pelos bolsistas no subprojeto de Física surgem a partir de reuniões que ocorrem semanalmente entre a coordenação, a supervisão e os próprios bolsistas. Nessas ocasiões, são concretizados seminários e debates sobre os estilos de atividades a serem desenvolvidas durante o ano letivo, com base em leituras prévias de livros sugeridos pela coordenação e supervisão, que no período considerado envolveram o ensino de Física/Ciências por investigação.

As atividades investigativas devem ser posteriores à colocação de situações problematizadoras. Para que os alunos se envolvam na investigação, o problema posto não pode ser o problema do professor ou o do livro didático, mas deve ser percebido e assimilado por eles mesmos. Engajados, os alunos buscam novos procedimentos e conhecimento com a ajuda do professor e dos colegas. Essa é uma participação ativa do aluno em seu próprio processo de atividade (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 26).

Nesse sentido, buscaram-se atividades que trouxessem conceitos novos a partir de conteúdos que os alunos já haviam aprendido em aulas anteriores. A proposta é utilizar experiências práticas e dinâmicas com os alunos, inserindo situações de seus cotidianos. Isso torna a aula investigativa para os estudantes e modifica a metodologia tradicional, voltada a apresentar os conceitos teóricos no quadro de giz e a proceder à resolução de exercícios de fixação. Diante disso, “é importante que os métodos de ensino sejam modificados, capacitando o aluno a responder a perguntas e a procurar as informações necessárias, para utilizá-las nos contextos em que forem solicitadas” (BRASIL, 2006, p. 45).

A proposta apresentada nesse capítulo refere-se ao último tema estruturante a ser trabalhado nas turmas dos 2º anos do Ensino Médio: Ondas. Sabendo que esse tema abrange uma grande área da Física, optou-se por dinâmicas e problematizações para explorar as definições, tipos e características de uma onda, finalizando com as ondas sonoras.

A partir de reuniões do grupo do PIBID e pensando nos aspectos próprios e objetos de investigação que há na Física, previstos nas Orientações Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 45), a atividade foi proposta com uma abordagem de demonstração investigativa, sendo que

A demonstração investigativa é uma estratégia que pode ser utilizada em sala de aula, principalmente quando o professor não tem à sua disposição material em número suficiente para ser trabalhado por todos os grupos ou quando representa algum grau de periculosidade. Trata-se também de uma abordagem adequada quando há pouco tempo para abordar o conteúdo, pois essa atividade pode ser realizada em apenas uma aula (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 46).

Nesse caso, o que muda em relação a uma aula demonstrativa tradicional é a atitude do professor na apresentação do conteúdo com as experiências expostas durante a aula: “(...) também na demonstração investigativa, deve ser dada oportunidade aos alunos de exporem individualmente o que aprenderam por meio de trabalho escrito e/ou desenhado” (CARVALHO, 2013, p. 14).

Na próxima seção, serão apresentadas as etapas da atividade envolvendo o tema *Ondas*, realizada no colégio de atuação de uma das equipes do subprojeto de Física do PIBID do Instituto Federal do Paraná.

Proposta da atividade

A proposta de atividade é concretizada a partir de reuniões entre os membros do subprojeto de Física e do PTD da professora supervisora, que é uma referência para a escolha das datas para as intervenções ocorrerem dentro do colégio, durante as aulas da disciplina. Diante disso, foram disponibilizadas datas no final do mês de novembro e começo de dezembro de 2017, nas quatro turmas de 2º ano em que a professora leciona, nomeadas pelas letras do alfabeto A, B, C e D.

A atividade foi desenvolvida durante duas aulas, com uma média de 28 alunos participantes em cada turma. A proposta metodológica valeu-se de vídeos, simulador computacional e dinâmicas com materiais acessíveis a todos, finalizando com um aparato experimental sobre ondas sonoras. Desse modo, os alunos deixaram de se preocupar com o quadro de giz e apenas realizaram anotações que achassem relevantes para seu processo de aprendizagem, em conformidade com o olhar proposto pelo ensino por investigação.

O aluno cuja *competência investigativa* tiver sido adequadamente desenvolvida na escola, ao deparar-se com situações problema para cuja solução os conhecimentos adquiridos são insuficientes, poderá recorrer a livros, à Internet, ou consultar um especialista para encontrar respostas razoáveis (BRASIL, 2006, p. 49).

Como consequência desse processo, os alunos se tornaram mais autônomos durante a aula. Portanto, a inserção de diferentes ferramentas pedagógicas na disciplina de Física ajuda na compreensão, pelos futuros cidadãos, dos fenômenos de seu cotidiano, não esquecendo que cada aluno tem seu tempo de aprendizagem, uma vez que o “sujeito é fruto de

seu tempo histórico, das relações sociais em que está inserido, mas é, também, um ser singular, que atua no mundo a partir do modo como o compreende e como dele lhe é possível participar” (PARANÁ, 2008, p. 14).

A aplicação da atividade foi realizada no auditório do colégio com a utilização de um *data show* para apresentação de *slides*, conforme a Figura 1, contendo os conceitos de ondas, a definição do que é uma onda, tipos de propagação, tipos de ondas e suas características (como comprimento de onda, frequência e amplitude). Iniciou-se a aula com a apresentação de um vídeo sobre o movimento das ondas do mar, problematizando-se: “o que é uma onda?”. Após a exibição do vídeo, ocorreu o debate com os alunos para responder à questão problematizadora.



Figura 1: Exposição inicial dos conceitos em *slides*.

Fonte: Autoria própria, 2017.

Em seguida, foi solicitado que dois alunos da turma viessem à frente da sala e que cada um deles segurasse na extremidade de uma corda, conforme a Figura 2-a. Depois foi solicitado que um dos alunos mantivesse seu lado fixo e o outro movimentasse a corda para cima e para baixo. Por último, foi inserido um rolo de fita *durex* no ponto central da corda, conforme a Figura 2-b, e solicitado que a corda fosse novamente movimentada para que se observasse o que aconteceria.



Figura 2: a) Dinâmica com corda. b) Dinâmica com uma fita durex na corda.
Fonte: Autoria própria, 2017.

Com base nessa dinâmica com a corda, foram discutidos os conceitos de onda e seus aspectos, bem como as diferenças e semelhanças entre onda mecânica e onda eletromagnética, propagação de uma onda transversal ou longitudinal. Juntamente com o debate acerca dos conceitos, surgiu o questionamento com os alunos sobre a semelhança do movimento da corda com o vídeo introdutório sobre as ondas do mar.

Em seguida, foi utilizado um simulador computacional³⁹ no *data show* para a apresentação das características das ondas, abordando alguns conceitos, tais como: frequência, comprimento de onda, período e velocidade de propagação. Também foi realizado um comparativo a partir do que foi visualizado na atividade experimental com a corda, demonstrando a relação das grandezas físicas (como a relação da velocidade de propagação da onda com a frequência, da frequência com o comprimento de onda e vice-versa). O mesmo simulador foi empregado para se definir e exemplificar ondas estacionárias em cordas.

Desse modo, a experiência realizada anteriormente com a corda foi resgatada como um exemplo de onda estacionária. Essa definição foi encontrada por meio de um processo de demonstração investigativa que

³⁹ Simulador disponível em: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/wave-on-a-string>

trouxe os conceitos de forma gradual, a partir de um acúmulo de conhecimento adquirido durante a aula.

Na sequência da aula, foi abordado o conceito de ondas sonoras, utilizando-se um aparato experimental semelhante ao usado por Moura; Curvo; Assis e Barros (2017, p. 189), que “converte ondas sonoras em imagens”, conforme a Figura 3. No primeiro momento, foram selecionados alguns alunos para emitirem sons com o aparato, mirando para o teto. Assim, de acordo com o timbre e a intensidade da voz de cada aluno, observavam-se imagens diferentes. Essa situação foi problematizada com eles.



Figura 3: Modelo do aparato experimental.
Fonte: MOURA; CURVO; ASSIS; BARROS (2017).

Durante a discussão com os alunos a respeito das imagens obtidas pelo aparato, foi possível abordar a diferença entre ruído e música, bem como os conceitos de altura, intensidade sonora, volume e timbre. Logo em seguida, um rádio foi aproximado do aparato com diferentes estilos de músicas, demonstrando os conceitos discutidos e aguçando a curiosidade dos alunos.

Para finalizar a proposta, foi entregue um questionário contendo perguntas dissertativas, com o intuito de oportunizar aos alunos a exposição de suas ideias oriundas das atividades investigativas. Isso aconteceu em decorrência de as atividades terem sido realizadas a partir de problematizações propostas pelo professor, uma vez que “a exposição deve ser dialogada, pois as perguntas feitas pelo professor que permitem que os alunos participem do processo” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 27).

Reflexões sobre a proposta

Este capítulo apresentou atividades relacionadas ao ensino de Ondas em uma proposta de ensino por investigação, uma metodologia que pode ser adotada pelos professores de Ciências e Física pois, “quando falamos em promover a investigação em sala de aula, estamos falando em ações e estratégias que o professor deve ter em mente ao planejar e implementar suas aulas” (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 27). Assim, notou-se que é possível mudar a exposição tradicional encontrada ainda em muitas salas de aula, de quadro de giz e resolução de exercícios, para metodologias de abordagem investigativa, modificando apenas as atitudes do professor durante sua prática docente.

Na proposta relatada, todos os conceitos foram trazidos a partir de questionamentos feitos com os alunos, às vezes por meio de dinâmicas com materiais acessíveis, outras através de vídeos e simulador, finalizando com um aparato experimental que qualquer um deles poderia ter construído com suas próprias mãos. As problematizações foram surgindo através de sua curiosidade e das relações e associações estabelecidas com outros aspectos de suas vidas.

Optou-se por uma abordagem mais conceitual dos conteúdos e não foi solicitada em nenhum momento a utilização da ferramenta matemática, apesar de haver algumas equações nos *slides*. Acredita-se que isso fez com que os alunos olhassem de forma diferente para a Física, pois perguntaram no momento do questionário entregue se existia algum cálculo a ser feito.

A demonstração investigativa possibilitou aos alunos realizarem suas próprias anotações em seus cadernos. Isso foi para eles algo natural, pois escreveram o que consideravam importante, uma vez que não foi exigido que copiassem nada. Como resultado, os alunos foram mais autônomos no seu processo de aprendizagem.

Após a realização da atividade, foi destacado pela professora supervisora que houve uma maior participação dos alunos durante a aula.

Ela acredita que isso aconteceu pela diversidade de ferramentas pedagógicas utilizadas, que podem abranger a maioria dos alunos em seus processos de aprendizagem. Um momento em que foram observadas essas atitudes de participação foi quando se solicitaram voluntários para as dinâmicas e vários alunos manifestaram interesse, além dos momentos em que muitos alunos faziam perguntas, conforme os bolsistas do PIBID aguçavam as curiosidades deles.

A parceria do PIBID com escolas da rede pública de ensino pode ser uma porta de entrada para os graduandos de licenciaturas, mas também uma complementação para os professores supervisores, auxiliando na variação de metodologias de ensino utilizadas durante as aulas e melhorando o aprendizado dos alunos envolvidos nas atividades. Além disso, promove o sucesso de um trabalho em grupo entre professores e futuros professores, que amanhã ensinarão nossos futuros cidadãos.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006 (Orientações Curriculares para o Ensino Médio, v. 2).

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ. Graduação e Pós-Graduação. **PIBID**. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://reitoria.ifpr.edu.br/menu-academico/ensino-superior-e-pos-graduacao/pibid/>. Acesso em: 09 de janeiro de 2018.

MOURA, M. A.; CURVO, E. A. C.; ASSIS, A. F. S.; BARROS, M. P. Visualize a sua voz: uma proposta para o ensino de ondas sonoras. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**. São Paulo, v. 8, nº 1, p. 182-200. 2017. ISSN 2179-426X.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Paraná, Governo do Paraná. Secretaria do Estado de Educação Básica do Paraná, 2008.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar a Física**. In: OLIVEIRA, M. P. P. de (Coord.). Série Professor Inovador. São Paulo: Livraria da Física, 1ª ed., 2017.

PROCESSO DE LEITURA: UM VIÉS POSSÍVEL NO ENSINO DE FÍSICA⁴⁰

Murilo de Oliveira Silva⁴¹

Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva⁴²

Caroline Dorada Pereira Portela⁴³

Frequentemente, a prática de leitura é vista nas escolas apenas como atribuição das disciplinas de Linguagem ou Língua Portuguesa. Muitos professores creem fielmente que o trabalho de leitura é essencial e deve ser desenvolvido apenas na disciplina de português, e que portanto todo fracasso de leitura e interpretação é consequência dessa disciplina (LEITE; GARCIA, 2009). Porém, se faz necessário incluir e desenvolver práticas de leitura em outras áreas do conhecimento.

Segundo Sedano (2013), a aprendizagem da leitura

é um processo individual, e como tal pode ser aperfeiçoado ao longo da vida. Antes de ingressar na escola o indivíduo já realiza leituras, mesmo que não interaja com o código escrito, pois desde muito novo começa a observar, antecipar,

⁴⁰ Parte deste capítulo foi apresentado na 3ª Semana de Ensino, Extensão, Pesquisa e Inovação do Litoral - SEME²PI 2017 e encontra-se publicado na **Revista Ciência é Minha Praia** (v. 3, n. 1, 2017), disponível em:

<<http://infoprojetos.com.br:8035/revistas/index.php/Cienciaminhapraia>>

⁴¹ Mestrando em Física e Licenciado em Física, Instituto Federal do Paraná – *Campus* Paranaguá: murilo.duel@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1468835064567001>

⁴² Especialista em Psicopedagogia e Licenciada em Física, Colégio Estadual Porto Seguro: keke.fds@gmail.com

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/2030118862702897>

⁴³ Mestre em Educação, Instituto Federal do Paraná: caroline.portela@ifpr.edu.br

Currículo Lattes disponível em: <http://lattes.cnpq.br/1452342237126792>

interpretar e interagir, dando significado a seres, objetos e situações que o rodeiam (SEDANO, 2013, p. 77).

A autora salienta ainda que utiliza o mesmo método para compreender o texto escrito, sendo que o processo de leitura se conclui quando o indivíduo dá significado ao texto lido, de modo que esse significado se constrói com base na vivência dele.

No trabalho de Orlandi (1999) a respeito da análise de discurso, a autora ressalta que o indivíduo vive em construção em relação aos meios sociais que frequenta ao longo de sua vida, e que suas ações remetem à história vivida. Desse modo, quanto maior for a interação aluno-texto, maior é o êxito no processo da leitura e na construção de significados. Frisa-se que o processo de leitura é individual, por meio do qual o estudante constrói significados com base na sua própria história.

Nesse contexto, a escola pode se somar ao processo de leitura, pois é um fator que está ligado diretamente à maneira como o estudante desenvolve seu hábito de ler e também o seu processo de aprendizagem na compreensão dos conceitos vistos em sala de aula. Para Sedano (2013), o objetivo da inserção da leitura nas aulas de ciências deve ser alcançar a *alfabetização científica*, alinhando-se, conseqüentemente, com a *enculturação científica*, no sentido de envolver ações e processos parecidos com os que os antigos cientistas desenvolveram para construir seus conhecimentos. Porém, tanto a instituição quanto o professor devem propiciar um ambiente em que o aluno seja autônomo no seu processo de conhecimento, construindo-o por si só, de forma crítica e contextualizada no seu cotidiano.

As práticas de leitura também devem oportunizar aos estudantes construir argumentos para atuarem como cidadãos críticos na sociedade. Em outras palavras, tanto a leitura como a escrita devem propiciar ao indivíduo competências de compreensão de vida perante a sociedade em que vive. Segundo Martins, Nascimento e Abreu (2004), o uso de textos de divulgação científica pode funcionar como desencadeador de debates em

sala de aula, visto que o aluno passa a participar da aula debatendo e argumentando.

Desse modo, Correia, Schirmer e Sauerwein (2016) ressaltam que a utilização de textos científicos em sala pode promover

discussões entre professor e alunos que envolvam não só a vinculação entre o conteúdo científico ensinado e seus aspectos sociais, políticos, ambientais, históricos e tecnológicos, mas também, promover o desenvolvimento de habilidades relacionadas à expressão oral e escrita necessárias à formação do cidadão crítico, capaz de se posicionar e argumentar sobre o que lê (CORREIA; SCHIRMER; SAUERWEIN, 2016, p. 5).

Acredita-se que a leitura pode ser usada como um potencializador para a construção de conhecimento nas aulas de Física. Por seu intermédio, o ensino de Física se torna diferente, já que por muitas vezes ele se restringe a aplicações de fórmulas e memorização de equações — ou seja, uma metodologia considerada *tradicional*, que não desperta o interesse dos estudantes pela disciplina, pois encontram dificuldades em compreender os conceitos ensinados, nem abre espaço para a alfabetização científica.

Para Newton *et al.* (1999), a tendência de um ensino transmissivo está significativamente presente, sendo o papel fundamental do professor o de informar. Em geral, o que predomina no ensino das escolas ainda é a manipulação de objetos para fins apenas demonstrativos, sem que ocorra interação e debate do professor com seus alunos. Por outro lado, a leitura promove a argumentação em sala de aula, sendo um fator essencial e defendido por alguns pesquisadores em ensino de ciências, tais como Sedano (2013), Jimenez-Aleixandre *et al* (2000) e Oliveira(2012).

Nesse âmbito, Oliveira (2013, p. 64) afirma que a argumentação é “todo e qualquer discurso do aluno, no qual este apresente sua opinião sobre o fenômeno trabalhado, com suas descrições, suas ideias, suas hipóteses e evidências, suas justificativas e explicações”. Com isso, enfatiza-se o uso de textos em sala de aula, buscando promover a argumentação do aluno no ensino de Física.

Nas aulas de Física, inicialmente os fenômenos físicos são observados, interpretados e inúmeras vezes equacionados. Quando se adota na metodologia a importância do uso de textos, é possível potencializar a aprendizagem do estudante, buscando uma melhor interpretação dos conceitos ensinados. Desse modo, a leitura pode estar ligada diretamente à disciplina de Física, atuando como uma ferramenta pedagógica para a interpretação de fenômenos naturais.

Sob essa perspectiva, esse capítulo apresenta uma proposta de ensino por investigação (Carvalho, 2013) com base no uso do processo de leitura dentro da sala de aula e tendo como principais objetivos a enculturação e a linguagem científica dos estudantes. Por meio de problemas propostos a eles, em que o professor deixa de ser transmissor de conhecimento e passa a agir como um *mediador*, o estudante passa consequentemente a ser *autor* do próprio conhecimento.

Ensino por Investigação: leitura na sala de aula?

Na introdução do capítulo, defendeu-se que a leitura pode ser uma metodologia utilizada no processo de ensino-aprendizagem de Física. Nesta seção, serão discutidas formas de se inserir a leitura em sala de aula com base em uma perspectiva investigativa.

Sasseron e Souza (2017), em seu livro sobre alfabetização científica, levam em consideração que o ensino de Física hoje é abordado em sala de aula de forma descontextualizada da realidade do estudante. Trata-se, muitas vezes, de uma repetição de equações e teorias que o aluno não vê sentido em utilizar no seu dia a dia. Nesse contexto, observa-se nas aulas de Física uma construção da ciência que ocorre de forma distorcida em relação à realidade, em decorrência da qual se apresenta aos estudantes que a ciência é linear e sem erros, numa visão acumulativa de informações.

Conseqüentemente, esse ensino de Física pode não favorecer a aprendizagem do estudante, considerando que não abre espaço para debates em sala de aula sobre os conceitos apresentados.

Para superar tais problemas, Sasseron e Souza (2017) propõem aulas norteadas pelos objetivos da alfabetização científica, visando a formar cidadãos que possam resolver problemas de seu dia a dia empregando os saberes da ciência e as metodologias do campo científico. Em outras palavras, o estudante deve ser capaz de realizar ações fundamentadas ao seu redor; conseqüentemente, essas ações podem influenciar sua vida e o seu futuro. A ciência é uma linguagem e, desse modo, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a natureza e seus contextos (CHASSOT, 2003).

No âmbito dessa discussão, o objetivo do capítulo é propor um ensino que possibilite a alfabetização científica aos estudantes. E para isso foram utilizadas as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) propostas por Carvalho (2013), iniciando com problematizações do conceito que será abordado, no intuito de promover a argumentação a partir dos conceitos prévios dos estudantes. Para Sasseron e Souza (2017), problematizar é criar uma questão para os estudantes desenvolverem uma solução por meio do levantamento de hipóteses e da procura pelos melhores métodos e caminhos para resolver o problema, de modo a estimular o raciocínio, a reflexão, a discussão e a investigação.

Nesse sentido, deve-se levar em conta a definição de Sasseron (2013, p. 47) para a argumentação: “todo e qualquer discurso do aluno, no qual este apresente sua opinião sobre o fenômeno trabalho, com suas descrições, hipóteses e evidências, suas justificativas e explicações”.

Dessa forma, o intuito é promover uma SEI que contemple a leitura em sala de aula em um sentido mais amplo, conforme afirma Freire (1989):

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo mas por uma certa forma de ‘escrevê-lo’ ou ‘reescrevê-lo’, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente (FREIRE, 1989, p. 5).

Em outras palavras, deve existir uma ligação entre a leitura realizada em sala de aula e a vida do estudante. Com isso, o professor necessita assumir outra postura: não o de transmissor de conhecimento, mas sim o de mediador. Oliveira (2010) ressalta acerca disso:

Para que a escola promova o estímulo à leitura, faz-se necessário uma alteração da postura do professor que deverá encarar seu papel de mediador entre o aluno e o texto e que a sua leitura é apenas mais uma dentre as possíveis e não a única possível (OLIVEIRA, 2010, p. 16).

Cabe ao professor conhecer sua sala de aula, a fim de selecionar os textos que serão utilizados e planejar a aula para alcançar o objetivo almejado (PIETRI, 2007). Nesse trabalho, será enfatizada como objetivo a alfabetização científica, de tal modo que o docente assumirá a postura de mediador de conhecimento entre o texto escrito e o aluno. O professor deve ficar atento durante a intervenção para que o foco da aula não mude, aparando qualquer aresta que atrapalhe o caminho para a aprendizagem do estudante e buscando sempre acrescentar algo externo ao texto (OLIVEIRA, 2010).

Ricon e Almeida (1991) reforçam que o docente deve criar um ambiente de controle e cobrança, mediante a intervenção da leitura durante a aula, para alcançar os objetivos propostos e a atividade não se tornar apenas uma leitura de texto sem expectativas e objetivos.

Com isso, a implementação da leitura em sala de aula favorece não apenas a aprendizagem do estudante, mas também a interação professor-aluno, aluno-aluno e aluno-texto. Assim, Oliveira (2010) afirma que, a partir da leitura realizada pelo estudante, se faz necessário o debate com o professor e com os demais colegas de sala, de modo que cada aluno possa construir seu próprio conhecimento. A utilização de textos em sala de aula abre margem para apresentar aos estudantes a Física não como uma disciplina fragmentada, mas como área de conhecimento que possui ligação com outras disciplinas. Também abre portas para o desenvolvimento de outras habilidades, como a interpretação, além de estimular a afinidade com outras disciplinas e a sistematização de conhecimento.

A seguir, apresenta-se um exemplo de aplicação do processo de leitura na sala de aula sob uma perspectiva investigativa, conforme tratado por Carvalho (2013).

Uma Sequência de Ensino Investigativa: abordando a leitura no ensino de Física

No intuito de realizar uma atividade investigativa envolvendo a prática da leitura, foi utilizada a SEI para mostrar a evolução do contexto histórico do conceito de Calor, problematizando-se as definições que existiram até se chegar ao que é conhecido e aceito sobre esse conceito atualmente.

A partir dessa evolução, foi possível mostrar, com base nos conceitos da Física, as conexões das ciências da natureza com as ciências humanas, de tal modo que foram abordados conceitos de Química, História, Filosofia e Sociologia, apresentando a ligação entre algumas disciplinas presentes na grade curricular do Ensino Médio. Os textos utilizados foram adaptados dos trabalhos de Gomes (2013) e Fernandes (2016) e discorrem sobre a história do conceito de Calor em diferentes épocas:

- “Como era o calor nos tempos antigos?": texto que conta como o conceito de Calor foi introduzido na história e a concepção que os filósofos antigos tinham sobre ele entre os séculos II e V a.C.;
- “Um olhar alquimista": esse texto trata dos alquimistas entre os séculos XI e XVII e de como era a concepção dessa época sobre o calor;
- “Movimento? Fluido? e o Calor?": texto que explica a teoria sobre a concepção do calor do flogístico, que ocorreu no século XVIII;
- “CARLORimetria": ainda em referência ao século XVIII, explica sobre a concepção do calor através de outra teoria, a teoria do calórico;

- “Os novos ‘ares’ e a decomposição da água”: aborda as teorias do flogístico e do calórico, também durante o século XVIII;
- “Afinal, o que é calor?”: discute sobre a concepção que se tem do calor atualmente, proposta do século XIX até o XXI.

Para cada texto, apresentou-se a história do conceito conhecido de calor, em determinada época, situando-o no seu contexto histórico, como nas explorações territoriais que surgiram com as grandes navegações e as primeiras menções do termo *energia* para designar o conceito de calor.

A atividade foi aplicada por um grupo de bolsistas do subprojeto de Física do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), vinculado ao Instituto Federal do Paraná – *Campus* Paranaguá, no colégio em que o subprojeto atua desde o ano de 2012. O desenvolvimento da proposta ocorreu no contraturno das aulas dos estudantes, com duração de 3 horas, divididas em dois dias, e teve a participação de alunos do primeiro e do segundo anos do Ensino Médio.

Desenvolvimento da atividade

No primeiro dia, foi solicitado aos estudantes que se dividissem em grupos num total de 5. Antes de entregar os textos para cada grupo, realizou-se uma conversa com os estudantes a respeito do que eles entendiam sobre Física e sua afinidade pessoal com a disciplina, de modo a estimular o interesse na construção de seu conhecimento.

Na sala de aula, os textos foram entregues aos grupos. Como eram seis textos, um deles ficou com a professora supervisora para finalizar a discussão. Os estudantes foram orientados a grifar as palavras que não conhecessem e/ou julgassem importantes. Já nesse momento, percebeu-se que alguns alunos tiveram dificuldade na leitura dos textos. Conforme Oliveira (2010) ressalta, essa dificuldade resulta da falta de prática de leitura, que conseqüentemente se torna um problema social e cultural.

Após a leitura, a sequência da intervenção foi conduzida realizando-se perguntas aos estudantes sobre o que aconteceu no período relativo ao texto que haviam lido, tais como: quais foram os cientistas envolvidos, o que os alunos entenderam sobre a concepção de calor daquela época, etc, de modo que todos os alunos presentes soubessem a respeito do conteúdo do texto dos outros grupos. No início da discussão, os alunos apresentaram dificuldades em responder às perguntas, bem como na compreensão das palavras do texto e na utilização dos termos científicos. Porém, com o decorrer da aula, conseguiram melhorar e aprimorar suas explicações e argumentos.

No primeiro texto, que trata da introdução do conceito de calor na ciência segundo a visão de filósofos dos séculos II e V a. C., foi possível perceber que os alunos relacionaram o que foi lido com a disciplina de Química pois, além do desenvolvimento das primeiras concepções de calor, também ocorreu o início da era do atomismo, ou seja, o desenvolvimento das primeiras ideias a respeito do que compunha a matéria e a hipótese da existência do éter.

Na leitura do segundo texto, os estudantes grifaram a palavra “*alcahest*” por não saberem seu significado e por lhes chamar a atenção. No período histórico descrito por esse texto, estavam em construção as ideias sobre alquimia e também as explorações de novos continentes pelas grandes embarcações. Os estudantes correlacionaram a importância do desenvolvimento da alquimia na tentativa de descobrir novos elementos. Mesmo com os erros dos antigos alquimistas, foi possível fazer ciência e contribuir para o seu desenvolvimento. Nesse mesmo período, também se contava com a criação do método empírico-indutivista de Francis Bacon (1561-1626). Os alunos, a partir da leitura, compreenderam a ideia da teoria ser validada a partir de experimentos. Outra informação, que também estava em avanço na época da criação do método, era a da ideia corpuscular para se explicar a natureza da luz. Alguns alunos relacionaram essa ideia com leituras realizadas externamente à sala de aula.

Partindo para o terceiro texto, observou-se que os estudantes conseguiram relacionar a ideia do calor como um fluido. Através do conteúdo a respeito da revolução industrial, houve a possibilidade de debater com os alunos a influência da revolução nos dias de hoje. Também os estudantes foram questionados a respeito da interferência da religião no desenvolvimento da ciência.

No quarto texto, o calor ainda era tratado como um fluido denominado “*flogístico*”, porém têm início as primeiras menções ao termo energia. Os estudantes também relacionaram e compreenderam as ideias de Lavoisier, que são vistas nas disciplinas de Física e Biologia, e as associaram com o que futuramente viria a ser o conceito de calor como energia. Também se desenvolveram os estudos sobre calor latente e sensível, sendo que os alunos teceram relações com algumas aplicações no seu cotidiano.

O quinto texto lido pelos estudantes refutou as ideias do quarto texto em relação ao “*flogístico*”, pois alguns experimentos realizados na época se mostraram contrários aos citados anteriormente. Essa divergência foi necessária para os alunos perceberem que a ciência é uma construção muitas vezes de oposição de ideias.

Para finalizar, a discussão sobre o último texto, que partiu da professora supervisora, tratou do que se conhece sobre calor atualmente. A docente enfatizou a construção do conceito de calor no decorrer dos tempos.

O segundo dia de atividades foi utilizado para sistematizar os conceitos desenvolvidos nos textos. Reservou-se um tempo para os estudantes questionarem a respeito de cada texto e sintetizar os conceitos, bem como as características do que estava ocorrendo em cada época relatada pelos textos lidos no encontro anterior. Os alunos debateram a respeito da evolução cronológica da ciência, que está sempre em construção, sendo refutada ou não.

Possibilidades e reflexões sobre a leitura no ensino de Física

A atividade proposta teve como objetivo a alfabetização científica, buscando utilizar os conceitos prévios dos estudantes e da sua vivência no cotidiano. Procurou-se manter algumas falas dos cientistas nos textos adaptados para que os estudantes pudessem observar a construção histórica e a linguagem utilizada em cada período da história e da evolução do conceito de calor.

Percebeu-se certa dificuldade inicial nos estudantes em responder às perguntas que lhes eram feitas. Porém, no decorrer da atividade, eles foram se familiarizando e utilizando termos mais científicos para argumentar em suas respostas. Como uma das orientações dadas aos estudantes foi grifar as palavras, percebeu-se que as palavras destacadas foram as que mostravam a ideia central do texto. Conforme Solé (1998), isso indica a compreensão leitora, ou seja, mesmo com a falta de prática de leitura na vivência dos estudantes, eles conseguiram compreender o que o texto estava querendo transmitir.

Destacou-se também o comentário dos estudantes referente à atividade proposta utilizando a leitura. Segundo eles, as dificuldades na compreensão do conteúdo foram menores, visto que não se depararam com cálculos e equações matemáticas, e sim com a contextualização e o conteúdo teórico, ressaltando a ligação da atividade com conteúdos de outras disciplinas.

Com isso, frisa-se a importância da implementação da cultura leitora em sala de aula, reforçando a ideia das propostas de aulas que objetivem promover a alfabetização científica dos estudantes, no intuito de possibilitar que eles argumentem perante a sociedade, compreendendo e utilizando termos científicos para explicar determinados fenômenos.

Referências

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, 2003.

CORREIA, D.; SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. **Leitura, escrita e o ensino de física**: possibilidades e desafios a partir de uma oficina para o pibid. In: II FÓRUM INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO; VI SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO; XIV FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO; e XVII SEMINÁRIO REGIONAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2016.

FERNANDES, A. M. B. **A História da Ciência por Meio do Teatro**: A Teoria do Calórico Contada em Cena. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, 2016.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989.

GOMES, J. L. de A. M. C. **Conceito de calor**: Contexto Histórico e Proposta para Sala de Aula. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, 2013.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; RODRÍGUEZ, A. B.; DUSCHL, R. A. **“Doing the Lesson” or “Doing Science”**: Argument in High School Genetics. Science education, v. 84, nº 6, 2000.

LEITE, A. E.; GARCIA, N. M. D. **Leitura na Escola. Mas, até em Física?** In: EDUCERE, 2009, Curitiba. Anais do IX Congresso Nacional de Educação. Curitiba: Champagnat, 2009.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. **Clonagem na Sala de Aula**: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 9, nº 1, p. 95-111, mar. 2004.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. **The place of argumentation in the pedagogy of school science**. International journal of science education, v. 21, nº 5, 1999.

OLIVEIRA, G. F. B. **O quê se lê em aulas de Física no Ensino Médio:** Expectativas de Conhecimentos e Concepções a partir da leitura. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Física do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.

OLIVEIRA, H. R. **Argumentação no ensino de ciências:** o uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento. Dissertação de Mestrado. Juiz de Fora, 2012.

OLIVEIRA, C. M. A. de. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ORLANDI, E. P. **Análise de Discurso:** princípios & procedimentos. 8ª ed. Campinas: Pontes, 1999.

PIETRI, E. de. **Práticas de leitura e elementos para a atuação docente.** Coleção Tópicos em Linguagem. Rio de Janeiro: Lucerna, 2007.

RICON, A. E.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Ensino da física e leitura.** Leitura: Teoria & Prática. V. 10, nº 18, p. 7-16, 1991.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. de P. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SASSERON, L. H.; SOUZA, V. F. M. **Alfabetização científica na prática:** inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Livraria de Física, 2017.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. M. de P. **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SOLÉ, I. **Estratégias de leitura.** Trad. Claudia Schilling. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) é desenvolvido no Instituto Federal do Paraná (IFPR) desde o segundo semestre do ano de 2012 envolvendo cursos de licenciatura dos *campi* Palmas e Paranaguá.

Trata-se de uma iniciativa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e tem como finalidade “fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e para a melhoria da qualidade da educação básica pública brasileira” (BRASIL, 2013, p. 3) por meio da concessão de bolsas à estudantes de licenciatura, professores da educação básica e das instituições de ensino superior.

Com as experiências relatadas neste livro por estudantes bolsistas, supervisores e coordenação de área do Pibid Física/IFPR reitera-se a necessidade de políticas de formação de professores pautadas na articulação entre as instituições de ensino formadoras e as escolas da educação básica para promover diálogos e ações efetivas para o aperfeiçoamento e a valorização da formação inicial e continuada de professores, buscando a melhoria do ensino de Ciências e Física nas escolas de educação básica.



**EDITORA
IFPR**