

Iniciação à docência em Física inspirada no ensino por investigação

Guilherme Henrique Correia Domingues¹
William Junior do Nascimento²
Marcelo Valério³

Resumo: Os limitados resultados da educação científica e, em especial, do ensino de Física, explicam-se, em parte, pelas carências na formação específica de professores na área. Os processos de iniciação à docência sofrem para conectar as teorias pedagógicas a uma realidade escolar depauperada, e isso desafia ainda mais a transposição dos conteúdos de referência em vivências cativantes para os alunos. Diante deste cenário, este artigo narra uma experiência de iniciação docente de um licenciando em Física, por ocasião de sua participação em um projeto de extensão universitária, e as reflexões decorrentes. Relata-se sua inspiração pelo referencial pedagógico “ensino por investigação” e se apresenta o planejamento didático e a descrição de seis aulas sobre “Trabalho e Energia” para uma turma de primeiro ano do ensino médio, expondo o diálogo promovido entre os saberes pedagógicos, teóricos e experenciais desse professor iniciante. Partindo de uma postura instigadora e acolhedora quanto as manifestações dos estudantes, a experiência permitiu ao professor em formação refletir sobre a valorização da cultura e do cotidiano dos aprendizes, sobre a importância de identificar os conhecimentos prévios dos aprendizes e com eles dialogar, bem como engajar os estudantes na experimentação de suas próprias hipóteses, vislumbrando o erro como oportunidade para saber mais e melhor.

Palavras chave: Educação Científica; Trabalho e Energia; Formação de Professores.

Abstract: The scarce results in science education, especially concerning physics teaching, are partly explained due to the deficiency in the qualification of teachers in the area. The initiation process into teaching struggles to connect pedagogical theories with the depleted school reality, and this challenges even more the transposition of academic contents into captivating experiences for students. This article describes a Physics teacher's initiation experience in teaching and reports his resulting reflections provided by his participation in a university extension project. Inspired by the theoretical background of “teaching by investigation”, he presents a didactic planning and describes six classes about “Work” and “Energy” for first year high school students. This experience stimulated reflections of the teacher about the importance of valuing students' culture and knowledge, consolidating the perspective of making them protagonists in experimentation and to understand the mistakes as an opportunity to know more and better.

Keywords: Science Education; Work and Energy Concepts; Teachers' Education.

¹ Licenciando em Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná - Campus Avançado Jandaia do Sul. guilhermecorreia.gh@gmail.com

² Doutor. Universidade Federal do Paraná - Campus Avançado Jandaia do Sul. williamjn@ufpr.br

³ Doutor. Universidade Federal do Paraná - Campus Avançado Jandaia do Sul. marcelovalerio@ufpr.br

A formação de professores é reiteradamente apontada como uma das justificativas da precariedade do ensino formal. Um dos grandes desafios a ser superado é o distanciamento entre as teorias pedagógicas, a prática docente e o cotidiano escolar na formação inicial (GATTI, 2010). Evidências desses desafios podem ser especialmente observadas quando se enfoca as Ciências Exatas (ABC, 2008). As dificuldades teóricas e didáticas específicas dessas disciplinas contribuem para o insucesso dos futuros professores, baixo número de egressos nas licenciaturas e baixo interesse pela atuação na educação básica (ARAUJO; VIANNA, 2011). O ensino de Física permanece emblemático, sendo a única disciplina científica na qual mais da metade dos docentes atuam sem formação específica (BRASIL, 2018).

Buscando contribuir com o enfrentamento dessa realidade, o projeto de extensão intitulado “*Revitalizando espaços e práticas do ensino de ciências e matemática nas escolas públicas*”, desenvolvido na Universidade Federal do Paraná – Campus Avançado em Jandaia do Sul, propõe ações precoces de diálogo universidade-escola. Um dos objetivos do projeto é inserir mais cedo os/as licenciandos/as da Licenciatura em Ciências Exatas no cenário de sala de aula, articulando com os professores da rede pública o planejamento, desenvolvimento e execução de atividades investigativas. Desde 2014, 22 estudantes atuaram no projeto, divididos nas componentes curriculares Química, Física e Matemática⁴, recebendo orientação de professores destas disciplinas específicas e da área pedagógica, e desenvolvendo atividades em sete instituições públicas de Ensino Fundamental e Médio.

Este artigo, em particular, relata o resultado do contato e do trabalho de um desses licenciandos - professor em formação, estudante bolsista do projeto e aluno do quarto semestre do curso (à época) -, com a regência de uma professora da rede pública estadual de ensino.

O conhecimento da realidade escolar, proporcionada pelas atividades do curso e do projeto extensionista, foram constituindo o licenciado como um futuro professor preocupado com a diversidade sociocultural dos estudantes, e dedicado a construir suas aulas/atividades baseado nas experiências e saberes prévios dos alunos. Além disso, o estudante consistentemente defendia uma ciência escolar conectada com o cotidiano dos alunos, que fosse divertida e

⁴ Destaque-se a importância da iniciativa, visto que o referido *campus* universitário não teve a oportunidade de integrar o projeto institucional do PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da Universidade Federal do Paraná.

interessante, e que não se resumisse às práticas de operacionalização e aplicação de conteúdo baseadas em fórmulas e exercícios. Essas premissas resultaram no seu apreço por um referencial teórico específico da didática das ciências, a saber, o ensino por investigação (CARVALHO, 2011; 2013), e sua consideração como mote do planejamento didático em uma de suas primeiras experiências em sala.

Sob orientação de dois professores do curso, o futuro professor preparou e lecionou um conjunto de seis aulas de Física, sobre o conteúdo Trabalho e Energia, para uma turma de primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual, integrando seus interesses pedagógicos e suas primeiras interpretações do referencial. Narrada a seguir, essa experiência didática expõe o valor do diálogo entre os saberes teóricos e pedagógicos na construção de um saber prático⁵, onde o professor desenvolve em tempo real e de modo autônomo seu projeto de ensino (TARDIF, 2002). Nesse processo, reconhece-se o potencial da prática extensionista nas licenciaturas, valorizando o caráter dialógico entre as atividades de ensino da formação inicial de professores e a realidade escolar propriamente dita.

APROXIMANDO-SE DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO REFERENCIAL

Muitas perspectivas teóricas sobre o ensino alcançam os estudantes da Licenciatura durante o curso. No caso do ensino de Ciências, uma série de tradições e abordagens se confundem, misturam terminologias ou compartilham premissas. Compreendê-las em sua devida profundidade, fazendo jus às suas conexões históricas, filosóficas e teóricas, parece demandar mais esforço e tempo do que está disponível nas aulas. Cabe ao estudante interessado, portanto, reconhecer e identificar aqueles referenciais que perturbam sua visão de mundo e de educação escolar, e que merecem ser aprofundadas também em outras experiências acadêmicas. Foi justamente o que aconteceu com o primeiro autor deste trabalho, por ocasião de sua vinculação a um projeto extensionista e sua participação em um evento acadêmico na área da Educação.

⁵ O objetivo deste trabalho não é, portanto, o de analisar a conveniência ou efetividade do referencial "ensino por investigação" em relação à aprendizagem ou desempenho de estudantes. Nossos esforços são no sentido de relatar uma experiência de iniciação à docência que, orientada por um referencial consolidado na área do Ensino de Ciências, expõe o diálogo entre os saberes pedagógicos, teóricos e experenciais de um licenciando em suas primeiras experiências na docência.

A conclusão trazida daquele evento foi de que em uma sala de aula de Ciências a explicação dos fenômenos nunca é uma tarefa solitária do professor, mas sim, resultado fundamental do que já sabem os estudantes e de como esses saberes são mobilizados e/ou potencializados frente a uma situação ou questão problemática. Tratava-se de uma das premissas da abordagem didática chamada “ensino por investigação”.

Mesmo reconhecendo o debate em torno dos referenciais sobre atividades investigativas (descritos em ZOMPERO; LABURU, 2011), os orientadores estimularam que o licenciando se aproximasse das linhas gerais do tema e se experimentasse como professor inspirado por esses estudos iniciais.

Os referenciais do “ensino por investigação” recomendam a docência pela mediação, pressupondo o aprendiz como protagonista do processo de aprendizagem. Aos professores, cabe apresentar os fenômenos científicos de modo instigante e provocador, aderidos às experiências da vida cotidiana dos alunos. A motivação dos estudantes deve ser despertada e/ou provocada por meios de problemas que se sintam capazes e se interessem por resolver. Um jogo, uma notícia de jornal ou um experimento são formas pelas quais se pode apresentar e desenvolver esses problemas (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Entendida como uma abordagem pedagógica, não como uma metodologia rígida, o ensino por investigação sugere que os estudantes interajam e se comuniquem constantemente. Trabalhos em grupo e momentos de partilha de saberes recebem destaque. Dessas interações decorrem possibilidades de identificação e valorização do erro pelo professor, bem como seu reconhecimento e superação pelos alunos. Trata-se de libertar o pensamento e a reflexão dos alunos e de emancipá-la do formalismo avaliativo, que costuma exigir apenas respostas corretas e individualiza à aprendizagem (SASSERON, 2013).

No caso das atividades experimentais, privilegiadas nessa abordagem, sistematizar dados, compará-los, analisá-los, construir hipóteses e estabelecer testes são costumeiras simulações da prática e das competências científicas. Tornam-se oportunidades para que o professor estimule e provoque os saberes prévios dos estudantes, os exponha e os teste em diálogo com a experiência empírica. Os debates e discussões contribuem para desenvolver a comunicação e a argumentação, enquanto colocam em processo de aplicação e validação os saberes que vão se desenvolvendo (MUNFORD; LIMA, 2007; SASSERON, 2015).

Desse modo, estudada a obra organizada por Carvalho (2013) e seus diversos autores, acolheu-se a sugestão de que a motivação e a liberdade intelectual necessárias para aprender

Ciências dependem substancialmente da superação do ensino transmissivo; e da experimentação pelo aprendiz de momentos genuínos de construção de conhecimento sobre o mundo.

O RELATO DA EXPERIÊNCIA

Inspirado pelo referencial já descrito, o licenciando reuniu-se com a professora regente para organizar sua participação em sala. Sob sua responsabilidade ficou um conjunto de seis encontros para desenvolver os conteúdos programáticos “Trabalho” e “Energia” com um grupo de 30 estudantes. Todas as proposições didáticas foram avalizadas pela professora regente (que também se fez presente em todos os encontros) e pelos orientadores acadêmicos, mas foram criadas e desenvolvidas de modo autônomo pelo licenciando. A estrutura de cada aula, com as respectivas atividades e materiais, segue abaixo descrita:

Aula 01: Quem são os estudantes e o que eles já sabem?

Guiado pela questão que dá nome a aula, foi preparado um rol de *perguntas mobilizadoras*, no sentido de estabelecer um cenário de comunicação entre os estudantes e os professores, bem como reconhecer as percepções iniciais sobre a disciplina e os conteúdos a serem estudados. Os estudantes foram convidados para uma *tempestade de ideias*, respondendo “O que lhes vinha à cabeça quando ouviam as palavras (primeiro) “Trabalho” e (depois) “Energia”? Todas as respostas foram elencadas no quadro pelo professor. As inúmeras respostas foram alvo de uma *roda de conversa*, na qual os alunos puderam discutir quais termos ou expressões faziam mais sentido para a maior parte deles. Um exemplo muito interessante da fala dos alunos foram “*preocupação*” e “*depressão*”, termos que ilustram a associação que prontamente fizeram com o conceito vulgar de trabalho, como ocupação, ofício ou atividade profissional. As respostas principais foram alvo de provocações pelo professor, incitando o aparecimento de outros temas e conceitos da Física - por exemplo, perguntando se “todo trabalho exige o uso de força?”. Neste momento, utilizou-se de uma série de imagens animadas (*GIF - Graphics Interchange Format*), como um halterofilista levantando pesos (Figura 1) e um homem empurrando um cachorro deitado pelo piso de uma casa, a partir dos quais se foi

questionando os alunos sobre “o que estava acontecendo”, “quais eram as semelhanças entre as animações” e “o que era necessário para que aquilo ocorresse”, portanto.

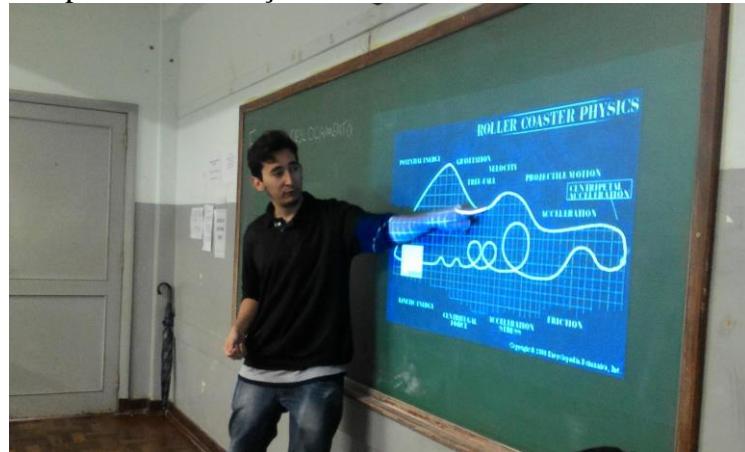
Figura 1 - Sequência de movimentos da imagem animada (*gif*) de um halterofilista levantando pesos.



Fonte: <http://www.gifs-animados.net/esportes27.html>

Neste sentido, cabe ressaltar que a presença dos *gifs* na cultura comunicativa daqueles jovens funcionou como um elemento motivador do interesse. Destaca-se o *gif* de uma Montanha Russa (Figura 2), no qual foi solicitado que os estudantes explicassem o funcionamento do brinquedo com algumas das características apresentadas. Posteriormente, o professor sistematizou algumas grandezas nos termos dos conhecimentos físicos, tais como Deslocamento, Velocidade e Força, as quais serviram de base para posterior definição dos conceitos relacionados à Trabalho e Energia.

Figura 2 - Utilização (projeção) de um *gif* de uma Montanha Russa para sistematização de grandezas físicas e posterior definição dos conceitos relacionados à Trabalho e Energia.



Fonte: acervo próprio.

Aula 02: Dando Trabalho aos estudantes

Depois de conhecer o perfil do grupo no primeiro encontro e sistematizar algumas grandezas físicas, a segunda aula foi dedicada ao tema “Trabalho”. Desenvolveu-se uma atividade experimental, interativa, que buscava motivar os estudantes, exigir seu engajamento e comunicação. O professor chegou em sala com um *skate* e solicitou que determinados estudantes o empurrassem ou puxassem pela sala em diferentes situações. O interesse didático era permitir que os estudantes refletissem, testassem suas reflexões e as comunicassem uns com os outros, permitindo ao professor identificar erros e valorizá-los rumo à explicação científica coerente. Durante a atividade os estudantes conseguiram relacionar as situações com os conceitos de Deslocamento e Força, por meio de questões feitas pelo professor, tais como: “o que acontece ao me empurrar?”, “se empurrar com mais força, o que acontecerá de diferente?”, “você teve algum trabalho para me empurrar?”, “eu tive trabalho para me mexer?”, “se não me empurrar, vai acontecer alguma coisa?”. Em seguida, o professor formalizou o conceito de Trabalho como o efeito de um deslocamento causado por uma força aplicada na direção do deslocamento. Por fim, desafiou-se os estudantes a aplicarem esses novos conceitos em situações práticas como arrastar uma carteira ou mover uma bolsa, materializadas na forma de exercícios de cálculo de trabalho realizado, força e deslocamento, criados sempre considerando os próprios alunos como personagens protagonistas dos eventos.

O terceiro encontro teve início com a retomada das percepções iniciais dos estudantes: o professor resgatou e apresentou o que a classe disse na primeira aula quando foi perguntada sobre “Energia”. Em seguida, foram comparadas duas definições de “Energia” apresentadas no livro didático adotado para o planejamento das aulas, a primeira dada pelo cientista Richard Feynman, a saber: *“Ainda não sabemos o que é energia. Não sabemos por ser a energia uma coisa ‘estranha’. Ela se apresenta de diferentes formas que podem ser mecânica, calorífica, química, nuclear.”*; e, por fim, a segunda definição à disposição no livro didático - a saber: *“Podemos dizer que corpos em movimento estão sob efeito de algum tipo de energia atuante, capaz de gerar o movimento a partir da transmissão ou transformação dessa energia”* (FUKUI; MOLINA; OLIVEIRA, 2013). Alguns exemplos foram usados para ilustrar as definições anteriores, tais como um jogador de futebol chutando uma bola e um malabarista arremessando bolas para o alto, ao mesmo tempo em que se apresentou a categorização de “diferentes tipos de energia”. Posteriormente, a aplicação daquelas definições em um fenômeno real foi proposto na forma de um experimento-problema: os estudantes deveriam mover um carrinho sob uma superfície plana sem tocá-lo. Para tanto, foram entregues os materiais contidos na Figura 3.

Figura 3 - Materiais utilizados para realização da atividade experimental, em ordem: rolo, chumbada, bolinha de gude, carrinho e fita métrica.



Fonte: acervo próprio.

Inicialmente, os estudantes tiveram liberdade para a realização do experimento. Posteriormente, como sugestão para a realização da atividades, foram orientados a rolar a chumbada e bolinha de gude por dentro do rolo, de modo que colidissem com o carrinho sobre a mesa. Para isso, deveriam se atentar à inclinação inicial do rolo. A fita métrica deveria ser utilizada para medir as distâncias obtidas ao usar diferentes materiais. Em seguida, com os dados que obtiveram do experimento e as hipóteses levantadas, realizou-se um debate para apresentarem suas ideias. Neste momento, o professor, na figura de mediador do debate, elaborou algumas perguntas que instigaram os alunos a refletir sobre o experimento, suas variáveis e a consequência de suas alterações. Questões relacionadas a altura e a massa, por exemplo, possibilitaram aos alunos levantar ideias que estavam de acordo com os conceitos de energia cinética e energia potencial. Na sequência, questionados a respeito da conservação de energia, o professor utilizou-se do simulador computacional *Energy Forms and Changes* (disponível no repositório PhET: Interactive Simulations (UNIVERSITY OF COLORADO, 2009)) para exemplificar e facilitar a compreensão da Lei de Conservação de Energia, de modo que evidenciou-se para os alunos o conceito de energia mecânica e o efeito de forças dissipativas, como o atrito por exemplo. Por fim, buscou-se relacionar com conhecimentos de outras áreas, dialogando com os alunos sobre como os conceitos de trabalho e de transformação de energia podiam ser reconhecidos no funcionamento do corpo humano.

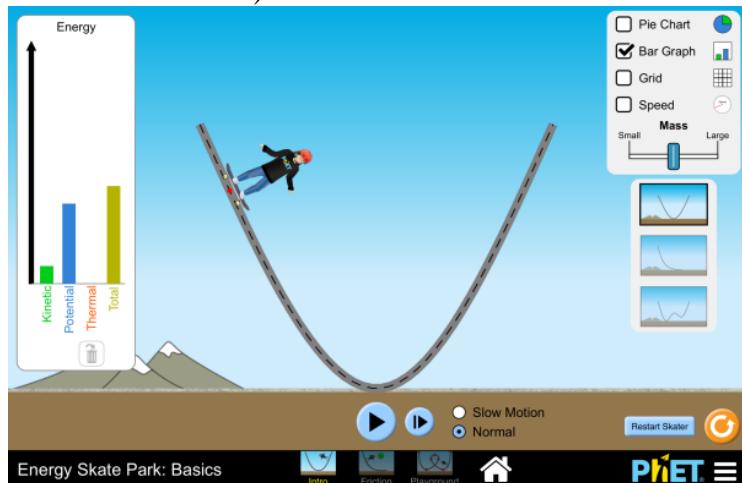
Aula 04: Reconhecendo suas energias

O quarto encontro foi o momento da sistematização do conhecimento. Um conjunto de slides foi previamente produzido, considerando as definições presentes no livro didático (FUKUI; MOLINA; OLIVEIRA, 2013). A tipificação de Energia em Potencial Gravitacional, Potencial Elástica, e Cinética foi formalizada, portanto. A tradição pedagógica, todavia, foi ultrapassada pela consideração dos dados e as concepções coletadas nas aulas anteriores, por meio das perguntas norteadoras ou da experimentação. Todo o conhecimento vivenciado nas aulas anteriores foi, então, resgatado na forma de exemplos ou ilustrações conforme os conceitos foram sendo apresentados.

Aula 05: Praticando os conceitos da Física

Nesse ponto, os estudantes haviam tomado contato com conceitos associados aos diferentes tipos de energia, bem como conservação e dissipação de energia. No quinto encontro, portanto, optou-se por vivenciar e testar aqueles conhecimentos novamente com o uso dos simuladores *Energy Forms and Changes*. Os estudantes foram convidados a experimentar os simuladores, desempenhando tarefas como a movimentação de um pêndulo e estimulados a debater sobre a conversão de energia potencial em cinética, por exemplo, ou explicar a conservação de energia a partir do fenômeno. Outra proposta está exposta na Figura 4, quando os alunos iam sugerindo ao professor como controlar os movimentos de um skatista em uma rampa, acompanhando as manifestações gráficas dos diversos conceitos em estudo com o simulador *Energy Skate Park* (UNIVERSITY OF COLORADO, 2009).

Figura 4 - Tela do simulador *Energy Skate Park* - PhET Interactive Simulations (University of Colorado) - todos os direitos reservados.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park-basics

Aula 06: A revisão

A aula final da série foi dedicada a revisão geral dos conteúdos vivenciados. Com a turma disposta em um semicírculo, se iniciou com uma breve apresentação de todos os conceitos físicos apresentados nas cinco aulas anteriores e o resgate das diferentes vivências dos conceitos (Figura 5). O professor passou a palavra aos estudantes, de modo que pudessem sanar possíveis dúvidas a respeito. Além disso, todas as atividades desenvolvidas foram rememoradas pelos estudantes, a partir da provocação do professor, possibilitando a apropriação dos conhecimentos trabalhados e a capacidade dos estudantes em formalizá-los nos termos da linguagem da Física.

Figura 5 - Estudantes apresentam suas dúvidas sobre o conteúdo e a percepção sobre as atividades para seus colegas de classe e para o professor.



Fonte: acervo próprio.

AS PERCEPÇÕES RESULTANTES DA EXPERIÊNCIA FORMATIVA

A iniciação à docência é um período crucial para que se desenvolva o interesse e o compromisso pela profissão. Os desafios de transposição do conhecimento acadêmico em um conhecimento escolar exige muito estudo e criatividade, e disso depende um grupo de estudantes motivados e dispostos a aprender. Os saberes pedagógicos e teóricos desenvolvidos nas disciplinas da Licenciatura são blocos rígidos de conhecimento, sim, mas que precisam ser

empilhados e unidos por uma argamassa que só se fabrica em sala, na prática, com os estudantes. A oportunidade de atividades acadêmicas e políticas públicas que, como o projeto de extensão citado, põem universidade e escola em contato dialógico são fundamentais.

Na ocasião narrada neste artigo, o professor novato se pôs a construir seu saber artesanal docente, sua epistemologia da prática (TARDIF, 2002), misturando suas leituras pessoais a saberes estabelecidos, e os experimentando em tempo presente. Conforme se descreve a seguir, o ensino por investigação inspirou o licenciando a valorizar a cultura e o cotidiano dos aprendizes, a identificar seus conhecimentos prévios e com eles dialogar, a engajar os estudantes na experimentação de suas próprias hipóteses e a vislumbrar o erro como oportunidade para saber mais e melhor.

Um dos aspectos mais relevantes dessa experiência docente foi a percepção do valor pedagógico do erro. O professor, ao adotar uma postura instigadora e acolhedora das manifestações dos estudantes, pôde perceber mais claramente como, e o quê, os alunos estavam pensando. Os alunos, por sua vez, se desvencilharam dos rituais avaliativos e se sentiram mais à vontade para se relacionar com o conhecimento. A interação e a comunicação em sala se tornou mais rica, como na oportunidade do experimento da aula 03, onde um grupo de estudantes insistiu que quando o carrinho parava, era porque acabava a energia - uma concepção alternativa reconhecida pela literatura, que associa energia ao conceito de movimento (BARBOSA; BORGES, 2006).

Com a necessidade de estimular as interações professor-alunos e alunos-alunos, a simples deliberação por dispor as carteiras de modo diverso do tradicional já foi uma mudança significativa. Notou-se que essa opção permitiu ao professor uma postura mais atenta e acolhedora das dúvidas - como na aula 02, durante a atividade com o *skate*, quando os estudantes se mantiveram muito atentos e praticamente não dispersaram.

Oferecer vez e voz aos estudantes também trouxe surpresas. A bagagem cultural e as experiências cotidianas dos estudantes ofereceram muitos bons elementos para as analogias, exemplos e ilustrações dos fenômenos em classe. Impossível deixar de referenciar ter reconhecido nos seis encontros narrados a validade da afirmação lida em um artigo de Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p.137), autores que há muito já sugerem que “*o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos*”.

No que tange a motivação dos estudantes, por interesses próprios, as tecnologias da informação e comunicação foram escolhidas como possíveis estopins. Confirmou-se que a apresentação de imagens animadas, vídeos e simuladores, em situações divertidas ou na qual os alunos já tinham conhecimento tiveram efeitos positivos: os alunos se sentiam atraídos pelo diálogo, que se tornava mais espontâneo, enquanto o ambiente perdia o costumeiro ar sisudo. Além disso, conforme as leituras sugerem, as animações e simulações contribuem mesmo para a “visualização” dos abstratos conceitos da área (HECKLER; SARAIVA; FILHO, 2007).

No cerne do ensino por investigação insistiu-se que os estudantes fizessem experimentos, “colocassem a mão na massa”, registrassem dados, estabelecessem e comunicassem hipóteses. Conforme a literatura amplamente sustenta, a vivência de atividades investigativas (como na aula 03) reestrutura hierarquias dentro da sala de aula, tanto entre as pessoas como destas com o conhecimento. Os estudantes passaram a se sentir mais “donos” do conhecimento e a comunicá-lo de modo mais espontâneo e desembaraçado. Na experiência em questão, vivenciou-se o desencadeamento das distintas ações cognitivas elencadas como importantes por Batista et. al. (2009): manipulação de materiais, questionamentos, direito ao erro, expressão e comunicação e verificação das hipóteses levantadas. Outro resultado associado, no que se refere às atividades investigativas, foi o aspecto coletivo e social: os alunos dissolveram questões externas e trabalharam em equipes, colaborando, compartilhando e dividindo tarefas. Logo, ressalta-se a importância de que tais experiências sejam registradas, visto que a reflexão sobre a prática se mostra altamente formativa; e partilhadas, considerando que podem se tornar instrumentos de ilustração e motivação para outros professores.

Finalmente, conclui-se que o ensino por investigação é um aporte teórico que merece atenção e aprofundamento na formação de professores de Física. De igual modo, a experimentação docente precoce se mostra educativa e salutar, desde que bem orientada e fundamentada. Mesmo professores novatos, quando familiarizados com os conhecimentos teóricos da área e municiados pelo arsenal pedagógico e didático, podem ser capazes de planejar e desenvolver práticas de ensino ricas e que potencializam aprendizagens. Ao imbricar, em diálogo, o ensino da licenciatura e a experiência pedagógica real, a extensão universitária reitera seu potencial como finalidade institucional e como oportunidade formativa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos estudantes, a professora e a toda equipe do Colégio Estadual Rui Barbosa pela oportunidade de formação; e também a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFPR pela bolsa de fomento à atividade.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ABC). O Ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise. Academia Brasileira de Ciências. – Rio de Janeiro : Academia Brasileira de Ciências, 2008. 56p.

ARAÚJO, R. S.; VIANNA, D. M. A carência de professores de ciências e matemática na Educação Básica e a ampliação das vagas no Ensino Superior. **Ciência & Educação**, vol.17, no.4, Bauru, p. 807-822. 2011.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980. BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, 2009. p.43-49.

BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.**, v. 23, n. 2: p. 182-217, ago. 2006. BRASIL. MEC/INEP. Censo Escolar 2017 - notas estatísticas. Brasília: 2018.

GATTI, B. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010.

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, cap. 1, p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: Referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.) **O Uno e o Diverso**. Uberlândia: EDUFU, 2011, cap. 18, p. 253-266

FUKUI, A; MOLINA, M. M; OLIVEIRA, V. S. “Ser Protagonista Física”. São Paulo: SM, 2013, 2ed. v.1.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. de F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol.29, n.2, 2007. pp.267-273.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 3, p. 41-61

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, vol.7, n.especial, p.49-67, nov., 2015.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO ABORDAGEM DIDÁTICA: DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS CIENTÍFICAS ESCOLARES. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. de C.. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte , v. 9, n., p. 89-111, June 2007 .

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

ZOMPERO, A. F; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set-dez, 2011.

UNIVERSITY OF COLORADO. PhET Interactive Simulations - Physics, PhET: Interactive simulations. Open Educational Resources (OER). Disponível em <<https://phet.colorado.edu/pt/simulation/energy-forms-and-changes>> Acessado em: 27 de Setembro de 2017.

