

## ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA E E-BOOK NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

### INVESTIGATIVE EXPERIMENTAL ACTIVITY AND E-BOOK IN SCIENCE TEACHING TO ELEMENTARY SCHOOL: A SUPERVISED INTERNSHIP EXPERIENCE

Adaias da Cruz de Souza<sup>1</sup>

Josiney Farias de Araújo<sup>2</sup>

Milena Pinheiro Barbosa<sup>3</sup>

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior<sup>4</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta uma proposta didática pautada numa Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em Ciências Físicas, com atividades experimentais investigativas e e-book. A intervenção foi realizada em oito encontros no Estágio Supervisionado II, na busca pela aprendizagem significativa dos discentes e dos problemas enfrentados pelos docentes ao usarem novas estratégias de ensino nas aulas de Ciências. Questionários foram usados como instrumentos de coleta de dados, em 84 discentes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e 2 professores de Ciências de uma escola pública de Portel-PA. O processo de análise dos resultados foi mediado por um desenho de pesquisa quali-quantitativo. Os resultados mostraram que as atividades de ensino por investigação são raramente utilizadas pelos docentes entrevistados, embora eles reconheçam a importância de diferentes estratégias de ensino para a aprendizagem significativa dos discentes. Além disso, os discentes entrevistados referiram abertura para experimentar diferentes metodologias de ensino no âmbito escolar.

**Palavras-chaves:** Atividades experimentais; E-book; Ensino por investigação; Estágio supervisionado.

**Abstract:** This work presents a didactic proposal based on an Investigative Teaching Sequence (ITS) in Physical Sciences, with experimental investigative activities and e-book. The intervention was carried out in eight meetings in Supervised Internship II, in the search for meaningful learning of students and the problems faced by teachers when using new teaching strategies in Science classes. Questionnaires were used as data collection instruments in 84 students from the 8th and 9th grades of elementary school and 2 science teachers at the school in Portel-PA. The process of analyzing was mediated by a quali-quantitative research design. The results showed that research teaching activities are used by the interviewed teachers. But they recognize the importance of different teaching strategies as well as from TSI and TIS for meaningful learning by students. In addition, the interviewed students reported opening to experiment different methodologies in school scope.

---

<sup>1</sup> Graduado em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Marajó-Breves, Pará, E-mail: adam\_cruz007@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Graduada em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Ananindeua, Pará. E-mail: milenapinheiro017@gmail.com.

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor Associado I da Faculdade de Física, Ananindeua, Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

**Keywords:** Experimental activities; E-book; Teaching by investigation; Supervised internship.

## 1 Introdução

Este trabalho teve início no 1º semestre de 2014, referente ao 2º período letivo da Universidade Federal do Pará (PL.UFPA-2014.2), que equivale aos meses de março a junho, a partir das experiências observadas no ambiente escolar, por um aluno de graduação durante o Estágio Supervisionado I (ES-I), que tem como competência e habilidade desenvolver práticas docentes alternativas e inovadoras no ensino de Ciências. O ES-I é realizado no 5º semestre do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais do *campus* Universitário do Marajó-Breves (CUMB) da UFPA. O aluno de graduação desenvolveu o ES-I com alunos do turno da manhã em uma escola pública do ensino fundamental (EF) no município de Portel-PA. Os docentes de Ciências que fizeram a supervisão do aluno de graduação adotaram a estratégia de ensino fundamentada em aulas expositivas e suas dificuldades para ensinar Ciências foram abordadas neste trabalho.

Estudos mostram que as escolas públicas da educação básica dispõe de infraestrutura precária, superlotação em sala de aula, formação inadequada dos docentes, isto é, sem habilitação (Licenciatura) e desvalorização do magistério culminando em baixa remuneração dos docentes, aulas defasadas (não contextualizadas e desatualizadas) que acabam refletindo de maneira direta na aprendizagem dos discentes (MONTEIRO; SILVA, 2015; NEPOMUCENO; BRIDI, 2010) e no desempenho das avaliações nacionais e internacionais de nível fundamental.

A Avaliação Nacional do Rendimento Escolar ou Prova Brasil-2017, apresentou porcentagem de alunos que tiveram bons resultados, sendo: (1) 44% em Matemática e 56% em Português no 5º ano do EF, e (2) 15% e 34% em Português no 5º ano do EF. Essa variação maior de 29% e 22% para o 5º ano do EF está relacionada com a maior participação dos alunos da rede privada, considerando que as heterogeneidades socioeconômicas das regiões brasileiras tendem a refletir na qualidade educacional (INEP/MEC, 2019a). Segundo o movimento ‘Todos Pela Educação’ com o objetivo de mobilizar os setores da sociedade em defesa da Educação Básica, estima que até o ano de 2022, todas as crianças apresentaram habilidades básicas de leitura e escrita até o 3º ano do EF e; 70% dos alunos deverão ter aprendido o essencial para a sua série. O desempenho dos alunos do 5º e 9º ano do EF e 3º ano do Ensino Médio (EM) na escola do Sistema de

Avaliação da Educação Básica devem ser superiores à pontuação mínima de 200, 275 e 300 pontos em português e 225, 300 e 325 pontos em matemática, respectivamente (MARTINS, 2016). O Programa Internacional de Avaliação dos Alunos (PISA-2018), onde os índices avaliativos da educação básica global mostraram o Brasil estagnado desde o ano de 2009. Essa situação posiciona o Brasil entre os 20 piores países na classificação internacional da educação em Ciências, Leitura e Matemática (INEP/MEC, 2019b).

Assim, o baixo desempenho dos alunos, de certa forma, está relacionado ao modelo tradicional de ensino empregado nas aulas de Ciências das escolas brasileiras. Entretanto, as aulas de Ciências no EF podem despertar o interesse dos alunos por conteúdos curriculares (BIZZO, 2009). Porém, o que se observa na prática, nem sempre é o esperado. Normalmente, aulas expositivas destituídas de significados, a ausência de experimentos e de uso de novas estratégias, colaboram para o desinteresse.

Para Vygotsky (2000) e Piaget (1997), o processo de ensino e aprendizagem ocorre por meio da interação entre sujeito e meio. O aluno aprende melhor quando se socializa com o meio e com as pessoas que o rodeia. Assim, é primordial que se desenvolva planejamento com atividades que estimulem a interação social dos alunos.

Segundo Moreira e Estumano (2016), a utilização de atividades experimentais produzidas a partir de materiais alternativos nos ambientes escolares são estratégias de ensino importantes para instigar a curiosidade e interesse dos alunos, bem como garantir o desenvolvimento de habilidades como a tomada de decisões, resoluções de problemas e pensamento científico. Scarpa, *et al.* (2017), destacam que nas atividades de Ciências que envolvem situações de investigação e argumentação, é fornecida ao aluno uma oportunidade de elaboração de hipóteses e resolução de problemas.

Neste contexto, este artigo objetiva apresentar uma proposta didática pedagógica para o ensino de Ciências Físicas baseada na Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e no Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) por meio do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas e na posterior construção de um e-book. Essa proposta foi realizada ao longo do estágio supervisionado II (ES-II) da grade curricular do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da Faculdade de Ciências Naturais (FACIN) do CUMB-UFPA.

Desse modo, Carvalho *et al.* (2009) apresenta-nos uma metodologia construtivista de ensino, que deve conter sete etapas que irão organizar e guiar a atividade experimental investigativa, evidenciando o papel do educador e do aluno ao longo das ações desenvolvidas: 1- O professor apresenta o problema; 2- Agir sobre os objetos para ver

como eles reagem; 3- Agir sobre os objetos para obter o efeito desejado; 4- Tomar consciência de como foi produzido o efeito desejado; 5- Dar explicações causais; 6- Escrever e desenhar; 7- Relacionar a atividade com o cotidiano.

Apoiados na perspectiva de Carvalho *et al.* (2009), propomos uma metodologia construtivista de ENCI baseada em sete momentos de uma SEI voltada para atividades experimentais investigativas e e-book de Física com ações bem definidas para guiar o trabalho do professor. O objetivo dessa metodologia foi promover a participação ativa dos alunos e proporcionar o desenvolvimento do conhecimento científico ao estimular à aprendizagem significativa - conhecimentos prévios em novos - dos alunos.

O nosso interesse por essa metodologia didática se justifica por entendermos que ela a partir de uma situação problematizadora possibilita maior interação e cooperação entre os alunos e o professor, favorece a construção do conhecimento científico de forma contextualizada e da aprendizagem significativa, viabiliza a formação da autonomia dos alunos diante das atividades investigativas realizadas nas aulas de Ciências Físicas.

## 2 Metodologia

Este relato de experiência envolveu o ENCI, SEI, atividades experimentais, e-book e aplicação de questionários como instrumento de coleta de dados antes e depois de 8 encontros realizados com 84 discentes das turmas do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental. O e-book foi construído pelos alunos com o auxílio do estagiário ao final das atividades experimentais. Fornecemos aos alunos 6 perguntas que tratam de laboratório de Ciências e de atividades experimentais desenvolvidas na referida escola, bem como 7 perguntas aos docentes que abordam sobre o perfil dos professores e se eles aplicam a experimentação nas aulas de Ciências. Os alunos foram denominados de A1, A2, A3,..., A84, e os professores de Ciências da referida escola, denominados de P1 e P2. O processo de análise dos resultados foi mediado por um desenho de pesquisa qualitativa.

O curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da FACIN/CUMB/UFPA possui um Núcleo de Estágios Supervisionados e Práticas Pedagógicas com 408 horas de carga horária dividida em 102 horas do 5º ao 8º período do curso, conforme o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que confere aos alunos a experiência do exercício profissional nas Escolas de Educação Básica, acompanhando as atividades dos

professores em sala de aula, desenvolvendo atividades avaliativas e práticas inovadoras, planejando e construindo aulas e materiais didáticos necessários à prática pedagógica.

Os registros das observações ocorridas no estágio supervisionado foram anotados e as imagens que serviram para gerar o relatório das atividades da prática pedagógica realizada nessa disciplina foram gravadas em vídeo.

O ES-II tem como competência e habilidade de desenvolver práticas docentes alternativas e inovadoras no ensino de Ciências, priorizando conteúdos de ampla aplicação no cotidiano dos alunos. Ele ocorreu no 2º semestre de 2014, referente ao 4º período letivo da UFPA (PL.UFPA-2014.4), que equivale aos meses de setembro a dezembro, dando continuidade nas ações do ES-I na mesma escola. Foi solicitado aos professores de Ciências, aplicar o ENCI e a SEI, mediado pelo estagiário nas aulas de Ciências, com o objetivo de promover estímulos à aprendizagem significativa por meio do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas e um e-book (livro digital no formato .ePUB com o software *Adobe Digital Editions 4.5*). O e-book foi construído, no último encontro, a partir das atividades experimentais investigativas dos conteúdos de ciências físicas realizadas pelos alunos na referida escola.

Este trabalho apresenta os resultados do projeto intitulado ‘Laboratório de Física um ambiente de Ensino, Pesquisa e Extensão’ financiado pelo Programa de Apoio à Qualificação do Ensino de Graduação-Monitoria da UFPA. A intervenção ocorreu em 8 encontros, divididos em 7 momentos, conforme descrito no Quadro 1. Posteriormente, as atividades foram aplicadas em outras escolas do Pará, nos cursos de Ciências Naturais e Física da UFPA. Atualmente, este e outros trabalhos (PEREIRA *et al.*, 2018; ARAÚJO *et al.*, 2019; DIAS; SILVA JÚNIOR, 2019) estão vinculadas ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física da UFPA (GPECF) que foi criado em 2018 e cadastrado no CNPq pelo quarto autor deste artigo.

PERÍODO	PRÁTICA DESENVOLVIDA (SEI)
Encontro 1	Apresentar a proposta das atividades à escola (Momento 1).
Encontro 2	Nas turmas, aplicar os questionários (alunos e docentes) referentes à proposta, apresentar o problema e as ações pedagógicas (7 experimentos e 1 e-book) - Momento 1.
Encontro 3	Apresentar os materiais e os experimentos deixando os alunos manuseá-los para descobrir as suas funções – participação ativa do aluno (Momento 2).
Encontro 4	Testar hipóteses e confrontar ideias até chegar nas respostas – autonomia do aluno e interação com o professor (Momento 3).
Encontro 5	Discutir ou dialogar para que todos possam opinar – a cooperação entre os alunos (Momento 4).
Encontro 6	Buscar uma explicação com a possibilidade de ampliar o conhecimento adquirido - o papel do erro na construção do conhecimento (Momento 5).

Continua.

Encontro 7	Expressar as atividades por meio da escrita e de imagens para promover a aprendizagem significativa – a avaliação (Momento 6).
Encontro 8	Relacionar e aplicar o conhecimento adquirido com o cotidiano do aluno, como o <i>e-book</i> , e aplicar os questionários novamente – contextualização (Momento 7).

**Quadro 1** Cronograma da SEI e formas de avaliação. Apresenta a SEI das práticas desenvolvidas em cada encontro numa abordagem construtivista baseada em Carvalho *et al.* (2009).

**Fonte:** Baseada em Carvalho *et al* (2009)

No primeiro momento da SEI, foi apresentada à direção da escola uma proposta de ensino que envolve atividades experimentais investigativas no ensino de Ciências e o uso de Tecnologia Digital de Informação e Comunicação (TDIC) por meio de e-book, bem como seus objetivos e os instrumentos de medida.

O projeto seguiu para a coordenação pedagógica da referida escola, onde foi solicitada a participação dos alunos e dos docentes de Ciências. Foi definido sete (7) experimentos, ver na seção 2.1, (VALADARES, 2000) e a construção do e-book pelos alunos, ver seção 2.2.

Inicialmente, o estagiário realizou um levantamento do conhecimento prévio dos alunos sobre laboratório de Ciências, estratégias/metodologias e eventos (Feira de Ciências) aplicados ao ensino de Ciências. Foi proposto aos alunos a resolução de problemas baseados nas 7 atividades experimentais investigativas e o e-book por meio de algumas ações como: formação de grupos; escolha e entrega de materiais; explicitar o problema cuja solução não é trivial a eles. Durante as demais etapas do desenvolvimento das atividades, surgiram novas questões, promovendo novos interesses e questionamentos, gerando novas explorações. Assim, o professor foi orientado a não responder os questionamentos dos alunos, mas reformular a pergunta com outra pergunta, para que os alunos tivessem a oportunidade de refletir sobre a solução.

O 1º momento da SEI necessitou de dois encontros para operacionalizá-lo. Os outros seis momentos da SEI, ocuparam um encontro cada.

Nos momentos 2 e 3, os alunos sob orientação do estagiário manusearam os materiais na sala de aula relacionados aos sete experimentos, tentando descobrir por meio da investigação de suas funções como poderiam executar tais experimentos. Para isso, foram testadas possibilidades para obter autonomia ao interagir com o professor na busca por respostas das atividades realizadas. O estagiário, agora, alertou os alunos sobre o tempo para pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre o erro e depois tentar um acerto para construir os novos conhecimentos.

Nos momentos 4 e 5, sucedeu a discussão para comparar a opinião e trabalhar a cooperação e a busca de justificativa ou explicação para o fenômeno estudado. Considerando a possibilidade de ampliar o conhecimento adquirido com o intuito de identificar o papel do erro na construção do domínio científico.

Nos momentos 6 e 7, o estagiário pediu aos alunos que as atividades experimentais investigativas fossem descritas e filmadas para avaliação e aprofundamento dos conceitos científicos aprendidos a fim de promover a aprendizagem significativa, além de relacionar e abordar esses conhecimentos no cotidiano do aluno, promovendo a contextualização por meio de ações (estratégias e materiais didáticos) planejadas pelo professor, como o e-book. Ao final do momento 7, foram aplicados novamente os questionários com alunos e docentes (CARVALHO *et al.*, 2009; SIQUEIRA; MALHEIRO, 2020).

## 2.1 Relação dos experimentos

Durante o ES-I o graduando em formação (estagiário) acompanhou os conteúdos abordados nas aulas de Ciências e observou à maneira como essas aulas foram ministradas pelos docentes. Depois, o estagiário escolheu junto aos docentes de Ciências, as atividades experimentais e a maneira como deveriam ser apresentados aos alunos.

Ao todo foram apresentadas 7 atividades experimentais investigativas, com a confecção de materiais simples para os discentes e docentes da escola, registrados por fotografias durante os encontros, sendo: (1) gaiola de Faraday; (2) eletrização por atrito; (3) efeito estufa; (4) eletroímã em forma de barra; (5) motor elétrico; (6) propagação de calor por convecção em líquidos e; (7) propagação de calor por irradiação (VALADARES, 2000). Ao finalizar as 7 atividades experimentais foi produzido o e-book.

Os conteúdos de Ciências referentes aos experimentos 1, 2, 4 e 5 foram vistos no 8º ano do EF na unidade temática Matéria e Energia, enquanto os experimentos 3, 6 e 7 foram vistos no 9º ano do EF nas unidades temáticas Matéria e Energia e Terra e Universo (BRASIL, 2017).

Todas as atividades experimentais foram reproduzidas pelos discentes com base nos conteúdos já trabalhados em sala de aula. A partir da situação problema criada, os alunos que participavam das atividades experimentais, apresentavam os resultados da SEI com base nos 7 momentos: tema de estudo; objetivos; referencial teórico; metodologia; material necessário; montagem e procedimentos; análise e explicação; aplicação do

conhecimento relacionando com o cotidiano do aluno (contextualização social do conhecimento científico).

Ao final dos 8 encontros, o estagiário disponibilizou aos alunos e professores o material das 7 atividades experimentais em formato PDF do livro de Valadares (2000).

## 2.2 Criação do e-book a partir das experiências realizadas na escola

Segundo Dziekaniak *et al.* (2010), o desenvolvimento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) imprimiu na sociedade contemporânea mudanças no processo de criação, tratamento e disseminação do conhecimento. Nesse cenário, surgiu o *e-book* um suporte de leitura pouco discutido que trouxe novo estilo de escrita e leitura, além de alterar a forma de publicação e distribuição da informação. As características, vantagens e desvantagens do *e-book* são discutidas mediante revisão bibliográfica que o consideram como uma tecnologia coadjuvante ao livro impresso e aliado no processo de disseminação da informação e da cultura.

Assim, a produção do *e-book* ocorreu no 8º encontro desenvolvido por meio de TDICs disponíveis no ciberespaço, passando por diversas etapas, como: a escolha das atividades experimentais de Física baseado em aulas de Ciências na referida escola; edição de texto mediante o programa *Microsoft Office Word 2013*; edição e criação de imagens; edição de textos através do programa *CorelDraw X7*; conversão para o formato PDF e; conversão em formato ePUB via software *Calibre* versão 4.2 de código aberto e licença gratuita, em português. O software de leitura para visualizar o *e-book* (e-reader) pode ser também o *Adobe Digital Editions* produzido pelo Adobe Systems.

Damasceno *et al.*, (2017, p. 118) destacam que, “[...] na sociedade contemporânea, um processo educativo em ciências deve ter aplicações científicas e tecnológicas para criar possibilidades de desenvolvimento para o ser humano [...]”.

O *e-book* intitulado ‘Experimentos de Física com materiais de baixo custo’, apresenta linguagem acessível, ilustrações e descrição detalhada na confecção das atividades experimentais investigativas. Ele tem 15 páginas estruturadas da seguinte maneira: (1) capa; (2) prefácio; (3) sumário; (4-12) 7 atividades experimentais investigativas propostas; (13) experimentos apresentados em sala de aula; (14) agradecimentos; e (15) referências.

O *e-book* apresenta uma versão impressa, tornando-o prático para os que não podem acessá-lo por meio digital.

A partir da realização das atividades descritas, analisamos as respostas dos alunos e professores aos questionários fornecidos no início e fim da atividade. As respostas que consideramos mais significativas foram analisadas e discutidas na sessão seguinte.

### 3 Resultados e discussões

O modelo de ensino oferecido pelos professores de Ciências aos alunos da escola era pautado na abordagem tradicional, baseado no livro didático e em aulas expositivas sem conexão com a vivência dos alunos. Assim, o estagiário apresentou aos alunos e docentes diferentes atividades pedagógicas baseada no *e-book* e em situações investigativas de ensino para que, como defende Carneiro (2012), a aprendizagem nas aulas de Ciências tornasse mais significativa para estabelecer à relação entre o que se aprende com a realidade em que estão inseridos os alunos e seus contextos.

O oitavo encontro é considerado por pesquisadores o momento mais importante da realização de uma pesquisa, pois obtém as informações necessárias para o desenvolvimento do seu estudo. Neste caso, obtivemos como resultado a realização das atividades experimentais investigativas e a construção do *e-book* pelos alunos.

#### 3.1 Analisando o questionário aplicado aos alunos

A primeira questão passada aos alunos consistia em verificar se existia um laboratório de Ciências na escola. Todos os alunos entrevistados afirmaram que a escola não possuía laboratório de Ciências.

Segundo Pereira *et al.* (2019, p. 19), “[...] na ausência de laboratórios de ciências, conceitos físicos podem ser trabalhados com experimentos construídos com materiais alternativos, aguçando a curiosidade e, através da ludicidade, facilitar o entendimento”. Uma estrutura adequada para um laboratório de Ciências seria o ideal para essa estratégia de ensino, porém sua ausência não é uma justificativa plausível para que o professor não realize atividades experimentais. Assim, após a realização das atividades investigativas nos encontros de número 3 (momento 2) a 8 (momento 7), os alunos perceberam que seria possível criar um espaço laboratorial ou de demonstrações na escola que pudesse deixar guardados os experimentos e o *e-book* produzidos.

A segunda questão indagava se os alunos haviam participado de alguma atividade com experimentos em sala de aula ou em evento promovido pela escola?

No conjunto, 86% dos alunos afirmaram nunca ter participado de atividades experimentais. Após, a realização das atividades experimentais investigativas com o auxílio da SEI, ENCI e do *e-book* os alunos perceberam a ausência e importância dessas práticas nas aulas de Ciências tornando-as mais interessantes por oportunizar significados para a compreensão e entendimento dos conceitos da Física.

Segundo Axt e Moreira (1991, p. 98), “[...] embora se reconheça a importância das atividades experimentais e um significativo número de professores que já as praticam, a proporção ainda é pequena em relação aos que se limitam ao giz e quadro negro”.

A respeito do segundo quesito referente à participação dos alunos em alguma atividade experimental nos eventos promovidos pela escola, como exemplo feira de ciências, observa-se que 82% dos alunos ( $n = 69$ ) afirmaram que nunca participaram de eventos com experimentos na referida escola. Porém, os alunos perceberam nos encontros estabelecidos na SEI que a estratégia de ensino investigativa era fundamentada em atividades experimentais (encontros 3 a 7) e no *e-book* (encontro 8) podem ser utilizados nos eventos escolares (feiras de ciências e/ou culturais, amostras, etc.), que quando ocorrem com a participação efetiva dos alunos, podem possibilitar que os alunos sejam os verdadeiros protagonistas perante a comunidade escolar e em geral instigando a curiosidade e interesse das pessoas participantes, bem como garantindo o desenvolvimento de habilidades e competências como a tomada de decisões, resoluções de problemas e pensamento científico.

A terceira questão questionava se os alunos gostariam que os docentes de Ciências utilizassem atividades experimentais de Física semelhantes às apresentadas em sala de aula pelo estagiário da UFPA? Por quê? A maior parte dos alunos (98%), responderam sim. Portanto, conclui-se que os experimentos e *e-book* de Física com enfoque no ENCI baseado na SEI causaram nesses alunos interesse pelos conteúdos de Física. Destaca-se, de modo ilustrativo, o comentário do aluno A1:

A1: “sim, por que com os experimentos além de ficar muito mais fácil de nós aprendermos, nós iríamos ver coisas muito diferentes”.

De acordo com Valadares (2001), a utilização de atividades experimentais no ensino de Ciências é bastante relevante, pois o docente possui melhores condições para desenvolver um ambiente de ensino com situações mais favoráveis aos fatores: interação,

motivação, criatividade e aprendizagem dos discentes. Por meio de desafios, são possíveis pequenos avanços de uma maneira sucessiva ao longo da aprendizagem.

A quarta questão perguntou aos discentes qual a principal dificuldade em aprender os assuntos de Física ensinados na disciplina de Ciências e o motivo? Considerando que esses discentes ainda estão tendo um contato inicial com os conteúdos da Física, os resultados apontam que 57% dos discentes informaram não encontrar dificuldade em aprender os assuntos de Física. Entretanto, 37% dos alunos afirmaram ter dificuldades em aprender os assuntos de Física e outros 6% não souberam responder.

Desperta a atenção, quando 37% dos discentes informam dificuldade. Isso torna-se preocupante, em virtude da necessidade dos anos finais do EF fornecer, base sólida sobre os conhecimentos de Ciências, em especial a Física, evoluir os conhecimentos a serem apresentados no Ensino Médio. Entretanto, é possível identificar por meio das avaliações escolares, Prova Brasil e Pisa que diversos alunos ao finalizar o EF, não assimilaram de forma satisfatória os conteúdos básicos. Assim, é necessário compreender o motivo desses alunos apresentarem dificuldades de aprendizagem, dado que quando eles chegam ao Ensino Médio, essas situações adversas ficam explícitas. Conforme com a resposta do aluno A2, suas principais dificuldades em relação à aprendizagem são “As contas, pois envolve diversas leis que precisamos aprender”.

Diversas escolas ainda utilizam o ensino de Física de uma forma conteudista, fornecendo maior ênfase às equações matemáticas e aos conceitos da Física, porém os conhecimentos procedimentais e atitudinais são importantes e desenvolvem as habilidades cognitivas do aluno e podem ser abordados por meio da experimentação investigativa (CHASSOT, 2003).

Neste sentido, é importante que os docentes de Ciências ofereçam estratégias de ensino e aprendizagem mais interessantes nas aulas para abordar os conteúdos a serem apresentados aos discentes.

Na quinta questão foi indagado aos alunos se os docentes utilizassem os experimentos de Física com mais frequência para explicar os assuntos, eles entenderiam melhor os conteúdos nas aulas de Ciências? Por quê? Os resultados mostraram que 95% alunos afirmaram que se os docentes utilizassem a experimentação ao invés das equações em suas aulas, aprenderiam melhor os conteúdos ensinados. O aluno A3 justificou sua resposta da seguinte forma: “Porque ajudaria mais o aluno, com os experimentos os conceitos físicos e suas equações ficariam mais fácil de serem entendidos”.

Apenas 5% dos alunos não concordaram, pois tinham dificuldade (seja para realizar os procedimentos, ou na compreensão dos conceitos envolvidos no experimento, entre outros fatores) de aprender com o método tradicional proposto pelos dois professores de Ciências da referida escola e alguns não gostavam de realizar atividades experimentais mesmo usando materiais alternativos simples de fácil acesso.

Nesta pesquisa, foram observadas algumas dificuldades que os docentes têm para desenvolver e aplicar diferentes estratégias de ensino nos ambientes escolares. Apesar disso, são competências dos docentes utilizar diferentes ferramentas e estratégias de ensino para estimular a aprendizagem significativa dos alunos e para evitar que as aulas sejam pouco atrativas.

Moreira e Estumano (2016) apresentaram resultados da participação ativa, desde a pesquisa dos experimentos até a confecção de roteiros de ensaio, de alunos e professores na aplicação do projeto de socialização de experimentos alternativos de ciências em escolas públicas, em turmas do EF. As escolas não possuíam laboratórios e equipamentos.

Assim, após a realização das atividades experimentais investigativas e do *e-book* feitas pelo graduando, os alunos reforçaram a ideia de que se essas práticas fossem aplicadas na escola pelos docentes de Ciências, seria possível aprender os conteúdos de Física de forma mais rápida e fácil a partir da participação ativa dos próprios alunos nessas atividades.

A última questão foi uma pergunta fechada aos discentes: qual o seu desempenho nas atividades (7 experimentos e construção do e-book) desenvolvidas pelo estagiário da UFPA: Excelente, Bom, Razoável ou Ruim. Os resultados obtidos depois da aplicação das atividades, no final dos oito encontros, mostraram que o rendimento dos alunos foi satisfatório: 68% dos alunos excelente; 1% dos alunos bom; 4% dos alunos razoável; e 27% dos alunos ruim em sala de aula. Alguns alunos mostraram interesse em se destacar nas atividades, o que foi realmente evidente. Outros alunos participaram das atividades investigando e dando suas opiniões após o diálogo entre os componentes dos grupos e entre grupos. Ao final, vários alunos vieram saber se haveria mais apresentações com experimentos de Física.

### 3.2 Analisando o questionário aplicado aos docentes

As duas primeiras perguntas do questionário foram elaboradas para identificar o perfil dos docentes identificados por P1 e P2, quanto a sua formação e os anos de experiência em sala de aula.

A primeira questão foi: qual é a sua formação completa?

P1: graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura).

P2: licenciado em Biologia e pós-graduação em Neuropsicopedagogia.

O processo formativo de professores no Brasil é a fase inicial para o desenvolvimento profissional, e que por isso, possui algumas limitações, não prepara para a complexidade das situações a serem enfrentadas diariamente nas escolas, esses impactos têm imposto a necessidade da criação de oportunidades de formação continuada para que esse professor possa se desenvolver eficazmente em sua tarefa como mediador entre a interação dos alunos com as informações obtidas, de maneira que se efetive o processo ensino-aprendizagem e sejam construídos pelos alunos conhecimentos científicos consistentes (SILVA; BASTOS, 2012). Ao observar as respostas, percebe-se que ambos os professores possuem formação em biologia o que pode dificultar o entendimento dos alunos quando abordam os conteúdos de física e química nas aulas de ciências. Eles não possuem formação inicial em licenciatura plena em Ciências Naturais, que é a formação inicial que se pede para o ensino de ciências no EF e nem pós-graduação na área de ensino de Ciências, o que pode ser o motivo principal pelo qual os alunos não gostam das aulas de Ciências Físicas. Entretanto, isso é complexo e envolve vários fatores como, por exemplo, a abstração dos conteúdos físicos, a inadequação dos conteúdos ao nível cognitivo dos alunos, a organização do sistema de ensino e das disciplinas das escolas, a escassez do laboratório de Ciências, dos recursos didáticos e das atividades experimentais nas aulas.

Na segunda questão foi perguntado há quanto tempo eles lecionavam, na escola, a disciplina de Ciências?

P1: três anos.

P2: cinco anos.

Como podemos observar nas respostas, ambos os docentes da referida escola, possuem ainda pouco tempo de magistério, lecionando a disciplina de Ciências Físicas e Biológicas (CFB) o que também pode influenciar de forma negativa a experiência profissional desses professores de Ciências, aliada a resistência à mudança, a construção da identidade do professor e a pesquisa. O docente de hoje não é mais um transmissor de conhecimento, mas um mediador, que precisa conseguir desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem nos mais variados contextos. Portanto, os dois docentes de Ciências estão no momento de arriscar e inovar, ou seja, se desafiar a cada aula com novas experiências e maneiras de ensinamento em Física, usando metodologias ativas (STUDART, 2019).

Dias e Silva-Jr (2019) destacam que o ensino de Ciências possui algumas dificuldades, que contribuem negativamente para o processo educacional atual, mas que já duram décadas são elas: ausência de interesse dos alunos pelo estudo, qualificação profissional dos docentes, ausência de espaços educativos adequados, recursos didáticos, remuneração profissional inadequada aos docentes, entre outros.

Assim, baseado nas duas respostas e conversas com os docentes entrevistados, identificamos o perfil: profissionais da rede pública municipal, trabalhando exclusivamente no EF, sem formação específica na Licenciatura em Ciências Naturais e com experiência relativamente pequena lecionando a disciplina de Ciências.

Após, o processo de caracterização dos docentes entrevistados, as perguntas trazem questionamentos referentes à prática pedagógica relacionada ao ensino de Física em Ciências Naturais, especificamente usando atividades experimentais.

Na terceira questão foi abordado: do total de alunos, grosso modo, quantos têm interesse pelos conteúdos de Física no Ensino de Ciências?

P1: “sim, a minoria”.

P2: “sim, a maioria”.

Ambos os docentes, afirmaram que os alunos se interessam pelos assuntos de Física nas aulas de Ciências, porém um dos docentes afirmou que apenas uma minoria dos alunos das turmas se interessa pelos assuntos de Física nas aulas de Ciências. Entretanto, após as atividades realizadas pelo graduando, o P1 percebeu que a maioria se interessou pelos conteúdos da Física abordados daquela maneira o que o fez refletir sobre sua prática pedagógica.

Quanto à quarta questão foi perguntado aos professores: quais as estratégias de ensino que você utiliza quando trabalha os conteúdos de Física no ensino de Ciências? Por quê? Os professores afirmaram que utilizam principalmente como estratégia de ensino as aulas expositivas, o P1 utiliza o livro didático cedido pela escola. Vale ressaltar a justificativa do P1 por utilizar essa estratégia de ensino.

P1: “porque é o que temos à disposição na escola”.

O ensino de Ciências, nas escolas, aborda diversas ações baseadas em conteúdos teóricos, ministrados de diferentes maneiras nos ambientes escolares. Diversas práticas pedagógicas ainda incorporam o livro didático e outras já inserem determinados avanços produzidos nos últimos anos (BRASIL, 1998). Entretanto, com a aplicação das atividades experimentais investigativas e o *e-book* de forma contextualizada foi possível ver a participação ativa dos alunos e o gosto por aprender de forma fácil os significados dos conteúdos da Física nas aulas de Ciências.

Na quinta questão foi indagado: Você utiliza atividades experimentais de Física em suas aulas de Ciências? Por quê?

P1: “não, pois falta material e o espaço é inadequado”.

P2: “sim, usa demonstração e cálculos do dia-a-dia”.

O P1 afirmou que não utiliza a experimentação de Física em suas aulas de Ciências, já o P2 afirmou que usa a experimentação de Física como estratégia de ensino em suas aulas de Ciências. Porém, P2 não trabalha a experimentação com o ENCI e SEI. Logo, o ENCI e SEI passaram a servir como base para as aulas de Ciências com experimentos, enquanto, o *e-book* passou a ser uma estratégia que irá fechar as atividades experimentais através dos registros de imagens e informações.

Pesquisadores na área apontam a falta de materiais e espaço adequado como as principais justificativas dos docentes de Ciências para a ausência de atividades experimentais em suas aulas, conforme apontado por P1. Porém, para P2 é possível utilizar atividades experimentais como estratégia de ensino, superando as adversidades mencionadas anteriormente. De acordo com Gaspar e Monteiro (2005):

As atividades experimentais de demonstração em sala de aula, tanto quanto as atividades tradicionais de laboratório realizadas por grupos de alunos com orientação do professor, apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a inexistência de orientação pedagógica adequada (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p. 227).

Na sexta pergunta foi abordado: caso você utilize a experimentação, como os alunos reagiriam em relação às experiências em sala de aula? Quais os resultados que você tem? Anteriormente, o P1 afirmou não utilizar a experimentação como estratégia de ensino. Já o P2 utiliza atividades experimentais, porém afirmou que os alunos se interessam por algumas atividades experimentais e afirma não dispor no momento os resultados na íntegra. Entretanto, as atividades experimentais investigativas e o e-book realizado pelo graduando mostraram a participação ativa dos alunos nos encontros, nos quais reagiram surpreendentemente com motivação e interesse ao usar o ENCI e a SEI para resolver os problemas propostos em cada atividade.

Na última questão, foi perguntado: Qual a sua principal dificuldade para utilizar atividades experimentais de Física como estratégia de ensino de Ciências? Por quê? Ambos os docentes indicaram que a principal dificuldade encontrada por eles para utilizar essas atividades como estratégia de ensino em suas aulas de Ciências é a ausência de materiais e espaço adequado. Porém, com as atividades realizadas pelo graduando nos encontros foi possível os dois professores de Ciências refletirem sobre suas práticas e formação docente devido ao resultado positivo obtido nesta empreitada.

#### 4 Considerações Finais

Uma grande parte dos brasileiros tem a educação básica como etapa final de escolarização, estimular o gosto pelo conhecimento científico pode possibilitar uma formação mais crítica, sustentável e tecnológica desses cidadãos. A experimentação é uma estratégia que se destaca no Ensino de Ciências Físicas por promover a aprendizagem e a interação entre alunos. A utilização de recursos interativos no ensino torna-se cada vez mais essencial através das aprendizagens eletrônica, móvel e híbrida nos cursos de ensino à distância (EaD) e ensino remoto. O *e-book* como ferramenta tecnológica de investigação em ensino de Ciências pode ser capaz de fazer com que a experimentação seja cada vez mais e melhor abordada em sala de aula por apresentar parte dos seus conteúdos com recursos interativos (como cliques em links, áudios e vídeos), mesmo quando o aluno está desligado. Feitosa, Leite e Freitas (2011) relatam os obstáculos e as possibilidades da experimentação como recurso didático em sala de aula.

Nesse sentido, vem ganhando destaque propostas inovadoras com o enfoque do ENCI usando a SEI e TDIC que possibilite o desenvolvimento desses saberes. Assim, as 7 atividades experimentais e a produção do *e-book* de Física nas aulas de Ciências no 8º e 9º ano do EF com enfoque no ENCI por meio de uma SEI foram realizadas via ES-II na referida escola. A opinião dos alunos e docentes de Ciências em relação à relevância das atividades práticas investigativas realizadas foram obtidas por meio de questionários contendo 6 perguntas para 84 alunos e 7 perguntas para 2 docentes de Ciências. Os alunos destacam a importância do uso das atividades experimentais investigativas e do *e-book* nas aulas de Ciências. Já os docentes de Ciências da escola pesquisada praticamente não usam os recursos da experimentação e do *e-book* em sala de aula, limitando-se apenas à utilização do livro didático, giz e quadro negro para ministrar suas aulas. Assim, foram observadas e apontadas as dificuldades para desenvolver as aulas com esses recursos, como: ausência de tempo para planejar as aulas práticas, não tem formação em ciências, pouco tempo de experiência na sala de aula, falta de recurso financeiro para confeccionar as atividades experimentais e para obter os recursos tecnológicos com internet, não existe um local adequado para a realização das atividades experimentais no ensino de Ciências, bem como outras situações que estão presentes nos espaços escolares. Para acessar o *e-book* nas aulas os alunos necessitam dispor de computador ou celular o que exige um certo custo. Felizmente, os alunos e docentes entrevistados dispunham dessas tecnologias. O uso do *e-book* no ensino de Ciências ainda é novo, porém constitui uma temática emergente com enorme potencial, se associada a dispositivos móveis (celular, tablet, smartphone) que podem promover a popularização de uma prática que, nos dias de hoje, continua restrita àqueles que têm acesso à internet e que dominam as TDIC. Nossos resultados mostram que, embora as atividades investigativas de ensino, propostas pelo graduando, raramente sejam usadas pelos docentes entrevistados da referida escola, estes reconhecem a sua importância para uma aprendizagem significativa a partir da participação ativa dos alunos do EF, buscando sua autonomia na realização das atividades propostas com base no ENCI e na SEI. Além disso, os alunos entrevistados gostariam de experimentar outras ferramentas de ensino nas aulas de Ciências.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a todos os participantes da pesquisa: direção, coordenação pedagógica, alunos e docentes da referida escola pública de Portel-PA. Assim como agradecer ao suporte técnico dado pela FACIN/CUMB/UFPA e pelo GPECF/FACFIS/CANAN/UFPA. CABSJR e MPB agradecem a PGRAD-MONITORIA/PROEG/UFPA e PIBEX-PROEX/UFPA pelo fomento.

## Referências

ARAÚJO, J. F.; DEUS, S. C. S. R.; NERO, J. D.; SILVA-Jr, C. A. B. Projeto Mundiar: aulas de Física por meio simples. **Revista Iluminart**, Sertãozinho, n. 17, p. 68-80, dez. 2019.

AXT, R.; MOREIRA, M. A. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 97-103, dez. 1991.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Biruta, 2009. 158 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro de 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 5 de fevereiro de 2021.

CARNEIRO, R. P. Reflexões acerca do processo ensino-aprendizagem na perspectiva freireana e biocêntrica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2012.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 22, p. 89-100, 2003.

DAMASCENO, L. E. F.; PEREIRA, L. F.; SILVA-Jr, C. A. B. Experimentação e o livro virtual auxiliando nas aulas de Ciências Físicas. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.12, n.7, p. 180-197, 2017.

DIAS, V. J. P.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. Uma proposta de oficinas de Ciência e tecnologia com objetos tecnológicos simplificados para alunos do 9º ano do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 13., 2019, Salvador. **Anais [...]** Bahia: XIII SNEF, 2019. p. 1-8.

DZIEKANIAK, G. V.; MORAES, R. P. T.; MEDEIROS, J. S.; RAMOS, C. R. Considerações sobre o e-book: Do hipertexto à preservação digital, **Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, Rio Grande, v. 24, n.2, p. 83-99, 2010.

FEITOSA, R. A.; LEITE, R. C. M.; FREITAS, A. L. P. “Projeto Aprendiz”: Interação universidade-escola para realização de atividades experimentais no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n.2, p. 301-320, 2011.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n. 2, p. 227-254, 2005.

INEP/MEC. DAEB. **Relatório SAEB 2017**, Brasília: Inep, 2019a. 162 p. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_saeb\\_2017.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_saeb_2017.pdf). Acesso em: 5 de janeiro de 2021.

INEP/MEC. DAEB. **Relatório Brasil no PISA 2018 - Versão Preliminar**, Brasília: Inep, 2019b. 158 p. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio\\_PISA\\_2018\\_preliminar.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf). Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

MARTINS, E. M. **Todos pela educação? Como os empresários estão determinando a política educacional brasileira**. Rio de Janeiro, Lamparina, 2016. 144 p.

MONTEIRO, J. S.; SILVA, D. P. A influência da estrutura escolar no processo de ensino-aprendizagem: uma análise baseada nas experiências do estágio supervisionado em Geografia. **Geografia Ensino e Pesquisa**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 19-28, 2015.

<https://doi.org/10.33238/ReBECeM.2021.v.5.n.2.26249>

MOREIRA, P. S.; ESTUMANO, G. S. Socialização de experimentos de ciências naturais em escolas de ensino fundamental I e II do município de Cametá-PA: um incentivo educacional para professores e alunos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Caxias, v. 6, n. 1, p. 107-118, 2016.

NEPOMUCENO, C. P.; BRIDI, J. C. A. O papel da escola e dos professores na educação de crianças que apresentam dificuldade de aprendizagem. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, Campo Largo, v. 9, n. 1, p. 25-38, 2010.

PEREIRA, J. R.; MOTA, G. V. S.; NERO, J. D.; SILVA-Jr, C. A. B. Ensinando Ciências Físicas com Experimentos Simples no 5º ano do Ensino Fundamental da Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 175-197, 2018.

PIAGET, J. **O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio**. São Paulo: Scipione, 1997.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SILVA, V. F.; BASTOS, F. Formação de Professores de Ciências: Reflexões sobre a Formação Continuada. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 150-188, 2012.

SIQUEIRA, H. C. C.; MALHEIRO, J. M. S. Interações sociais e autonomia moral em atividades investigativas desenvolvidas em um clube de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 163-197, 2020.

STUDART, N. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas, **Física na Escola**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019.

VALADARES, E. C. Proposta de Experimentos de Baixo Custo Centrada no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 13, p. 38-40, 2001.

VALADARES, E. C. **Física Mais que Divertida: Inventos Eletrizantes Baseados em Materiais Reciclados e de Baixo Custo**. Minas Gerais: UFMG, 2000.

<https://doi.org/10.33238/ReBECeM.2021.v.5.n.2.26249>

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

**Recebido em:** 07 de novembro de 2020

**Aceito em:** 12 de junho de 2021