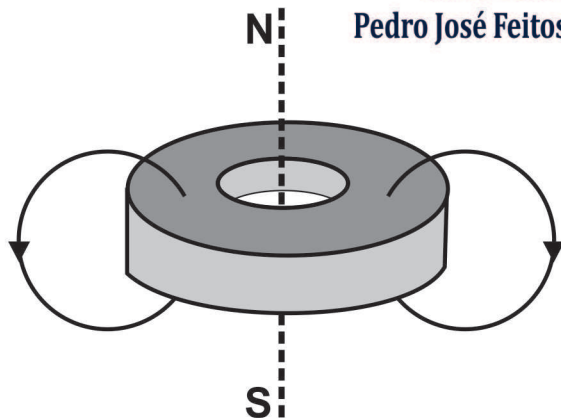


Organizadores:  
Alexandre Leite dos Santos Silva  
Haroldo Reis Alves de Macedo  
Fábio Soares da Paz  
Pedro José Feitosa Alves Júnior



# ENSINO DE FÍSICA: EXPERIÊNCIAS, PESQUISAS E REFLEXÕES

Alexandre Leite dos Santos Silva  
Aline de Sousa Pereira  
Amanda Conrado Lima  
Antonio Marcos da Silva Moraes  
Boniek Venceslau da Cruz Silva  
Cícero David Pereira de Melo  
Eduardo Kojoy Takahashi  
Haroldo Reis Alves de Macedo  
Hermano Ribeiro de Carvalho  
Lázara Silveira Castrillo  
Leandro Silva Moro  
Leila Santos Freitas Batista  
Lucas Albuquerque do Nascimento  
Micaías Andrade Rodrigues  
Patrícia Sara Lopes Melo  
Pedro José Feitosa Alves Júnior  
Petrus Emmanuel Ferreira Vieira  
Suzana Gomes Lopes



**ENSINO DE FÍSICA:  
EXPERIÊNCIAS, PESQUISAS E REFLEXÕES**

Organizadores:  
Alexandre Leite dos Santos Silva  
Haroldo Reis Alves de Macedo  
Fábio Soares da Paz  
Pedro José Feitosa Alves Júnior

**ENSINO DE FÍSICA:  
EXPERIÊNCIAS, PESQUISAS E REFLEXÕES**

Picos - 2019



## UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

### Reitor

José Arimatéia Dantas Lopes

### Vice-Reitora

Nadir do Nascimento Nogueira

### Superintendente de Comunicação Social

Jacqueline Lima Dourado

### Editor

Ricardo Alaggio Ribeiro

### EDUFPI - Conselho Editorial

Ricardo Alaggio Ribeiro (Presidente)

Acácio Salvador Vêras e Silva

Antonio Fonseca dos Santos Neto

Cláudia Simone de Oliveira Andrade

Solimar Oliveira Lima

Teresinha de Jesus Mesquita Queiroz

Viriato Campelo



### Editora da Universidade Federal do Piauí - EDUFPI

Campus Universitário Ministro Petrônio Portella

CEP: 64049-550 - Bairro Ininga - Teresina - PI - Brasil

*Todos os direitos reservados*



### FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca José Albano de Macêdo

E598 Ensino de Física [recurso eletrônico]: experiências, pesquisas e reflexões / Organizado por Alexandre Leite dos Santos Silva ... [et. al]. Dados eletrônicos – Teresina: EDUFPI, 2019.

Modo de acesso: World Wide Web

Organizado também por: Haroldo Reis Alves de Macedo, Fábio Soares da Paz, Pedro José Feitosa Alves Júnior

ISBN: 978-85-509-0444-3

1. Ensino de Física. 2. Professores de Física-Formação. 3. Teoria Heliocêntrica. I. Silva, Alexandre Leite dos Santos, org. II. Título.

CDD 530.7

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
Eduardo Kojy Takahashi	
<b>1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: RELATOS DOS DISCENTES DE UMA ESCOLA DO CAMPO .....</b>	<b>12</b>
Aline de Sousa Pereira Patrícia Sara Lopes Melo	
<b>2 PROFESSORES DE CIÊNCIAS E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: A FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E O ENSINO DE FÍSICA .....</b>	<b>29</b>
Alexandre Leite dos Santos Silva Suzana Gomes Lopes Eduardo Kojy Takahashi	
<b>3 SABERES DOCENTES NO CONTEXTO DO PIBID: CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA .....</b>	<b>45</b>
Leila Santos Freitas Batista Eduardo Kojy Takahashi	
<b>4 PRODUÇÃO DE KIT DIDÁTICO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO PARA AULAS DE ELETROMAGNETISMO .....</b>	<b>61</b>
Amanda Conrado Lima Haroldo Reis Alves de Macedo	
<b>5 UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DA RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO .....</b>	<b>78</b>
Pedro José Feitosa Alves Júnior	
<b>6 O MODELO VIBRACIONAL DA LUZ DE CHRISTIAAN HUYGENS: UM ILUSTRE DESCONHECIDO NO ENSINO DE FÍSICA? .....</b>	<b>98</b>
Boniek Venceslau da Cruz Silva	
<b>7 ASPECTOS HISTÓRICOS DA TEORIA HELIOCÊNTRICA PROPOSTA POR NICOLAU COPÉRNICO .....</b>	<b>110</b>
Hermano Ribeiro de Carvalho Lucas Albuquerque do Nascimento Boniek Venceslau da Cruz Silva	

**8 USO DO *SCRATCH* NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA ..... 123**

Petrus Emmanuel Ferreira Vieira

Lázara Silveira Castrillo

Cícero David Pereira de Melo

**9 QUESTÕES RELATIVAS AO USO DO *FACEBOOK* NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES NO ENSINO SUPERIOR ..... 139**

Leandro Silva Moro

Eduardo Kojy Takahashi

**10 O PADRÃO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN ASSOCIADO AO ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE FÍSICA..... 165**

Antonio Marcos da Silva Moraes

Micaías Andrade Rodrigues

## APRESENTAÇÃO

Para ensinar Física é necessário saber Física, mas isso não é suficiente; a apropriação do conteúdo específico dessa disciplina não habilita o indivíduo a saber ensinar tal conteúdo, pois ensinar exige a arte de entrelaçar o saber a ser ensinado com o saber experiencial e o saber de como ensinar, demanda a coreografia de saber se reposicionar e se elevar intelectualmente junto com o aprendiz, requer o desenvolvimento e a comunhão de signos culturais para que a comunicação seja compreensível, requisita mergulhar no outro para se ver naquele que aprende.

E esse jogo comunicacional em torno de um objeto do saber só é construído, cultivado, apreendido, compartilhado e disseminado nos espaços de formação inicial e continuada de professores. É próprio da formação do(a) Professor(a) o reconhecimento desse jogo e a compreensão de que aquele que ensina e aquele que aprende devem fazer parte de uma mesma coreografia, na qual os movimentos, os percursos, as participações, os objetivos, as produções e os saberes precisam estar sintonizados no enredo dos gestos e discursos de todos os atores educacionais.

O ato de ensinar é histórico, social e político, pois os conhecimentos, os espaços em que se desenvolve o ensino e os atores educacionais estão situados em um tempo e espaço determinados. Além disso, ensinar é oferecer situações de experiências nas quais quem aprende se constrói como sujeito e influencia na construção da coletividade e todo o processo envolve intencionalidades, prioridades, negociações, decisões, financiamentos, reconhecimento social e valorização salarial da profissão.

Em particular, o ensino de Física apresenta dificuldades que, embora não se restrinjam ao cenário nacional, adquirem conformações singulares no país e que requerem, portanto, análises, planejamentos e soluções a curto e médio prazos.

Um exemplo da peculiaridade dos problemas do ensino de Física está no tema abordado logo no primeiro capítulo desse livro e se refere ao ensino de Física nas escolas do campo. Embora o objeto de aprendizagem seja universal, os estudantes são singulares em suas vivências, saberes, motivações e, até, em suas perspectivas de vida. Como tem ocorrido o ensino de Física nessas escolas? Como ensinar Física para esses estudantes?

Esse contexto de pesquisa do ensino de Física em escolas do campo ainda é emergente, com muitas perguntas e poucas respostas.

Com o objetivo de apresentar um cenário desse contexto escolar ainda inexplorado, o livro se inicia com uma investigação do ensino de Física em uma escola do campo do município de Patos-PI, em que a figura do(a) professor(a) está ausente em sala de aula. No trabalho “Ensino e Aprendizagem de Física: relatos dos discentes de uma escola do campo”, Pereira e Melo identificam e discutem as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Física sob condições incomuns, nas quais as aulas são realizadas por mediação, sendo gravadas e transmitidas pela televisão e onde o distanciamento entre o planejamento didático e a realidade e saberes experienciais do aluno é magnificado. Este ponto de partida já revela a importância inquestionável da presença mediadora do(a) professor(a) de Física no processo de ensino e de aprendizagem, assim como instiga questões que estão presentes nos demais capítulos que se seguem no livro.

Se apenas o conhecimento do conteúdo específico não basta para ensinar Física, a deficiência nesse conhecimento também é outro problema. Essa deficiência pode estar associada a uma formação inicial inadequada ou à falta de atualização docente em temas mais recentes da Ciência.

Em relação à figura do professor e sua formação, dois trabalhos focam esse aspecto. Em “Professores de Ciências e a Base Nacional Comum Curricular: a formação inicial em Ciências Biológicas e o ensino de Física”, Silva, Lopes e Takahashi discorrem sobre as dificuldades dos professores de Ciências no ensino de Física nos anos finais do ensino fundamental. A partir de uma pesquisa bibliográfica, sintetizam as principais dificuldades apontadas pelos referidos professores e analisam de que forma o componente curricular de Física se acha distribuído nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas de Minas Gerais e com que objetivos. E concluem sobre as possibilidades para sanar a fragilidade da formação profissional inicial desses professores.

No capítulo “Saberes Docentes no Contexto do PIBID: contribuições na formação de professores de Física”, Batista e Takahashi investigam como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), vinculado à área de Física da Universidade Federal de Uberlândia, tem influenciado na formação continuada dos professores supervisores, mesmo não sendo esse o objetivo principal do referido Programa. Os autores apresentam as contribuições efetivas na formação continuada dos professores de Física ao se valorizar os saberes produzidos na experiência profissional em confronto com os saberes acadêmicos.



A construção da identidade docente a partir do seu processo inicial de formação, e que persiste ao longo de toda a sua vida, deve ser acompanhada pela descoberta de novas estratégias de abordagem dos conteúdos da Física. Assim, propostas de produção de material didático, de novas metodologias de ensino, de inclusão de conteúdos científicos e de tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de Física são sempre relevantes e bem-vindas e estão contempladas no livro.

No tocante às propostas de ensino, suas aplicações em sala de aula e as avaliações quanto às contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, diversos autores apresentam e analisam suas experiências.

Lima e Macedo tratam da contextualização no ensino de Física em “Produção de Kit Didático com Materiais de Fácil Acesso para Aulas de Eletromagnetismo”. Os autores propõem a produção de um kit de material didático com materiais acessíveis e que possa ser utilizado para o ensino e aprendizado do conteúdo de eletromagnetismo no ensino médio. A análise da aplicação da proposta didática mostrou sua capacidade para promover a curiosidade do estudante e contribuir no estabelecimento de valiosas discussões sobre o tema.

Alves Júnior apresenta a produção de um material didático de apoio para o ensino da Teoria da Relatividade no ensino médio, no capítulo intitulado “Uma Proposta de Inserção da Relatividade Restrita no Ensino Médio”. É apresentada a descrição da proposta, que faz uso de mapas conceituais para a abordagem da temática, e é feita a análise da sua aplicação em uma escola estadual de educação profissional de Picos-PI. A relação dos estudantes com esse tema da Física Moderna no ensino de Física é discutida no trabalho.

A inserção da História da Ciência no ensino de Física é tema de dois trabalhos. No trabalho “O modelo vibracional da luz de Christiaan Huygens: um ilustre desconhecido no ensino de Física?”, Cruz Silva mostra o contexto do surgimento e desenvolvimento da ideia de Huygens sobre o comportamento ondulatório da luz, desmistificando alguns aspectos que estão presentes em livros didáticos, a partir de um estudo do trabalho original daquele cientista. O autor aponta algumas implicações nefastas da sintetização histórica da construção do conhecimento científico na sua transposição didática, o que impede a compreensão, pelo estudante, do trabalho intelectual de Huygens no estabelecimento das suas ideias.

Já, no trabalho “Aspectos Históricos da Teoria Heliocêntrica Proposta por Nicolau Copérnico”, Carvalho, Nascimento e Cruz Silva realizam discussões sobre possíveis motivos que resultaram na Revolução

Copernicana e discorrem sobre a inovação que foi introduzida por Copérnico à hipótese que já havia sido proposta por outros cientistas. Nesse sentido, apontam as dificuldades, as controvérsias, os avanços e os retrocessos ocorridos na construção do conhecimento expresso na Teoria Heliocêntrica. E apontam as contribuições para o ensino de Física do esclarecimento dos fatos históricos relevantes para a construção de um conhecimento científico.

Vieira, Castrillo e Melo abordam o ensino e a aprendizagem da Astronomia com o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação em “Uso do *Scratch* no Ensino e Aprendizagem de Astronomia”. Os autores ressaltam os problemas no ensino dessa temática devido à insuficiência na formação inicial de professores e à ausência ou abordagens erradas da Astronomia nos livros didáticos, o que resultam em uma formação inadequada aos estudantes. Como uma proposta de solução desse problema, relatam e analisam uma experiência didática com o uso do *Scratch*, com o intuito de promover uma aprendizagem cooperativa entre todos os atores educacionais envolvidos.

Ainda relacionadas às reflexões sobre o uso de tecnologias da informação e comunicação no ensino de Física, Moro e Takahashi abordam em “Questões Relativas ao Uso do Facebook no Ensino-Aprendizagem de Física das Radiações no Ensino Superior” as implicações da incorporação da rede social *Facebook* como recurso didático de ensino e aprendizagem de Física das Radiações em um curso de tecnologia na área da saúde. Sem negligenciar o contraditório da presença da tecnologia no campo educacional, os autores tecem uma análise crítica do uso didático dessa ferramenta tecnológica e mostram que é necessário ultrapassar o ponto de vista meramente ideológico e discursivo favorável à sua adoção pedagógica e caminhar em busca de mudanças culturais capazes de promover aos seus usuários o desenvolvimento de uma prática social transformadora de suas vidas.

A criticidade também é a palavra chave do trabalho “O Padrão Argumentativo de Toulmin Associado ao Estudo de Caso no Ensino de Física” de Moraes e Rodrigues. Os autores defendem que o estudo de caso aliado à argumentação se constitui uma alternativa eficaz para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes em relação aos problemas atuais e propõem o uso do modelo de argumento de Toulmin para auxiliar na construção de argumentos complexos. Nesse contexto, é proposta uma metodologia de ensino do conteúdo de eletricidade, cuja aplicação para estudantes do ensino médio é relatada e analisada.

Por fim, sempre é importante ressaltar que não se consegue alavancar e sustentar um desenvolvimento científico e tecnológico no país se não existirem condições adequadas para o ensino e aprendizagem de Física, que é uma das ciências básicas para tais objetivos. Que a leitura propiciada por esse livro seja produtiva para professores, pesquisadores e admiradores do tema, de modo a oferecer perspectivas para a melhoria do ensino e da aprendizagem dessa área do conhecimento humano.

**Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi**

# **ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA: RELATOS DOS DISCENTES DE UMA ESCOLA DO CAMPO**

Aline de Sousa Pereira  
Patrícia Sara Lopes Melo

## **Introdução**

O presente texto é resultado parcial de um trabalho monográfico desenvolvido com alunos de uma escola do campo, da zona rural do município de Patos, no Piauí, com vistas a pesquisar sobre quais as dificuldades dos alunos no processo de ensino e aprendizagem de Física. Para tanto, foi definido os seguintes objetivos: investigar as dificuldades dos alunos da escola do campo de Patos-PI no processo de ensino e aprendizagem de Física; identificar os problemas no processo de aprendizagem do ensino de Física; analisar o processo de ensino e aprendizagem do ensino de Física.

O interesse em pesquisar sobre o processo de ensino-aprendizagem de Física em uma escola pública de Patos do Piauí emergiu das experiências enquanto aluna do ensino médio e durante o estágio obrigatório no curso de Licenciatura em Educação do Campo e Ciências da Natureza (LEDOC), desenvolvido na referida área de ensino, em que foi possível perceber as dificuldades que os alunos do campo encontram no processo de ensino e aprendizagem de Física.

A pesquisa levou em conta que a Física é uma ciência notoriamente abrangente, sendo que seus princípios servem no esclarecimento de diversos fenômenos do dia-a-dia, que fazem parte da vida do ser humano, como da tecnologia que o cerca na atualidade. A pertinência desta pesquisa se justifica por discutir sobre a realidade do ensino atual desta ciência em uma escola pública do campo, fundamentados em teóricos que se dedicaram aos estudos sobre essa temática.

O estudo teve como aporte teórico os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio), além dos estudos de autores como Dias (2003), Rosa e Rosa (2005), Carneiro (2007) e outros. A metodologia utilizada na construção do estudo consiste na pesquisa bibliográfica em sua fase inicial,

partindo para a pesquisa de campo, orientada pelo estudo de caso para concretização da pesquisa. Além disso, este texto apresenta temáticas que se inserem na discussão sobre os limites do ensino de Física nas escolas do campo, por intermédio do relato dos discente.

### **O Ensino de Física no contexto atual e seus limites**

Quando direcionamos o olhar para o Ensino de Física na atualidade, reparamos que os últimos anos têm vivenciado inúmeras discussões a seu respeito, em que diversas pesquisas foram realizadas, buscando conferir um real significado para o ensino. Nos dias atuais, uma das principais questões que aparece em torno da Física é o fato de a mesma estar relacionada no âmbito escolar com uma série de cálculos, direcionada pelo livro didático, descontextualizada da realidade do aluno, não conseguindo alcançar sua atenção, mostrando-se desinteressante para o discente (ROSA; ROSA, 2005).

O ensino de Física no contexto atual tem a possibilidade de utilizar muitos recursos, como por exemplo o livro didático para os alunos do ensino médio, pois eles possibilitam acompanhar as explicações do professor. No entanto, o livro didático requer a mediação do professor no processo de ensino e aprendizagem, além de não ser o único recurso didático que o professor deve dispor. Muitos estudiosos, dentre eles Carneiro (2007), defendem o uso do laboratório e conseqüentemente de atividades práticas que possam melhor instruir os alunos ao aprendizado da Física. Assim, é relevante o papel do professor na mediação do conhecimento, por intermédio dos recursos didáticos, bem como a contextualização dos conteúdos com o cotidiano do aluno, vindo a despertar a curiosidade e o interesse dos mesmos pela disciplina.

Para Sousa (2013), a atualidade apresenta inúmeros problemas ao ensino e, conseqüentemente, na aprendizagem de Física, como a limitação ao uso do livro-didático e a falta de laboratórios para o ensino-aprendizagem de Física. Entretanto, sabemos que o uso de variados recursos didáticos não é prerrogativa única para efetivação de processo de ensino e aprendizagem, mas a prática docente pode ser melhorada se o profissional dispõe de recursos e sabe utilizá-los. Uma das maiores preocupações que se referem ao ensino de Física nos dias atuais é a preocupação de fazer com que o aluno se identifique com o objeto de estudo, quando o aluno gosta do que está aprendendo a aprendizagem ocorre de maneira tranquila.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em suas orientações tentam mostrar que as práticas pedagógicas do professor têm de se voltar para o desenvolvimento de competências por meio do ensino de habilidades, contando para que haja sucesso nestas práticas, o processo de ensino e aprendizagem precisa caminhar junto com a transversalidade. A visão em torno da Física deve voltar-se para a formação de um cidadão contemporâneo que seja capaz de agir diante da realidade que o cerca, para tanto é necessário que os profissionais que trabalham com o Ensino de Física sejam capacitados para tanto. A proposta dos PCN é que se faça uma mudança no repasse do ensino de Física, mudança esta que vise à vida individual, social e profissional do aluno.

Ao pensar o ensino de Física requer destacar o papel do professor, no que compete os desafios de sua profissão e as implicações no processo de ensino e aprendizagem. Sobre isso, Moreira (2014) evidencia o papel do professor, em que avalia haver grandes desafios a serem superados na atualidade, para que este ensino leve realmente a aprendizagem. O autor ainda destaca que os professores não estão preparados para ensinar Física e que as condições ao seu trabalho também não são boas, de modo que o ensino tem repassado conteúdos atrasados e que não remetem a realidade do aluno, sem atividades práticas o aluno perde o interesse e desmotiva-se.

Moreira (2014) também destaca que no Brasil o ensino de Física ainda é desatualizado, que o docente é uma figura de forte representação, mantendo-se como centro do processo ensino-aprendizagem e sua atuação está pautada em treinar os alunos através de provas, que fazem com que a Física pareça ser uma mera disciplina acabada. Assim, o ensino de Física na atualidade enfrenta a necessidade de desenvolver formas que chame a atenção do aluno, envolvam sua realidade e possa garantir um ensino acompanhado de aprendizagem através de uma relação com o cotidiano dos alunos. Por isso, muitos estudiosos na atualidade apontam para a necessidade de atividades práticas com o aluno. Borges (2002, p. 296):

O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas 'aulas teóricas', descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, 'ver na prática' o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica.

Dessa maneira, os exercícios em Física são tidos como um instrumento de teste de uma determinada lei física, e permite a idealização

de conceitos acerca da utilização e aprimoramento de instrumentos ou técnicas de laboratório como veículo de transmissão de ensino.

Para Carneiro (2007) no estudo da Física, muitas vezes, o estudante não consegue relacionar as atividades propostas em sala com os conteúdos expostos isso se deve ao fato de que as atividades ao invés de melhorar a aula teórica têm pouca eficácia ao diferenciar-se do conteúdo trabalhado em sala, posto que o professor não faz uma contextualização.

Entende-se, dessa forma, a importância de propor em sala de aula atividades experimentais em Física, ainda que de maneira bastante simples, pois tais atividades, são atrativas, contribuindo para aprendizagem, em que o raciocínio do aluno é instigado. Este é o que deve ser visado e não a memorização a aprendizagem do aluno deve partir de seu raciocínio, ou seja, partir dos conhecimentos prévios do estudante. Assim, a reflexão de conteúdos, sua contextualização deve fazer parte do processo ensino-aprendizagem de Física, o que é importante para que os alunos vivenciem na sala de aula procedimentos básicos desta ciência. Relacionar o cotidiano do aluno com os conteúdos vistos em sala de aula é importante para uma aprendizagem eficaz.

Para Pietrocola (2001) o conhecimento da referida área está ligado ao cotidiano, sendo uma ciência da natureza a Física e se propõe a conhecer a natureza da maneira mais precisa possível, existe um mundo físico que está sendo construído através de pesquisas que já acontecem há muito tempo. O nosso mundo está permeado pela Física através de conhecimentos científicos e tecnológicos que possibilitam a produção de energia elétrica, a comunicação por satélites, o sistema de tratamento de água, dentre outros estudos. Em tudo a Física está presente, mas o ensino atual, na maioria dos casos, não tem permitido que o aluno perceba a presença da Física em seu cotidiano.

No que diz respeito ao contexto educacional do campo, n ano de 2002, pela Resolução nº 1, foram instituídas as Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo, que estabelece os princípios e os procedimentos para adequar o projeto institucional das Escolas do Campo às demais Diretrizes vigentes. Trata-se de um marco para a Educação do Campo e para as comunidades que residem no meio rural.

Essa Resolução representou o processo de inclusão e valorização das pessoas que residem no meio rural, oferecendo-lhes oportunidade de participarem, por meio de suas experiências, de programas produtivos, atuando na sociedade de forma igualitária estabelecendo uma relação harmoniosa entre produção, terra e seres humanos, com relações sociais democráticas e solidárias (BRASIL, 2012).

A Educação do Campo nasceu da luta pela terra e pela Reforma Agrária, de uma luta que recria o campesinato no Brasil, de maneira que as Escolas do Campo se estende desde os assentamentos rurais até as comunidades de agricultura camponesa. O povo do campo é um povo que reivindica seu direito, que pede por políticas educacionais voltadas para o campo e a educação brasileira precisa entender esse fenômeno e se adequar a essa realidade, compreendendo as especificidades do campo e a necessidade de adequação do ensino.

Na concepção de Miltão *et al* (2012) o Ensino de Física e a Educação do Campo é uma relação que ainda precisa ser efetivada, pois o Ensino de Física pode contribuir significativamente para as pesquisas em Educação do Campo, por se tratar de uma educação diferenciada. No entanto, a mesma ainda é muito incipiente, mostrando que é necessários maiores investimentos na Educação do Campo, que se faz necessário promover um Ensino de Física que foque nas especificidades do campo e em seus indivíduos.

### **Pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa**

Quando se pretende construir um estudo é necessário traçar o caminho a ser percorrido, para que se alcance os objetivos da pesquisa, de modo que se faz necessário observar qual a natureza da pesquisa. Desse modo, a presente pesquisa possui natureza qualitativa, ressaltadas por sua diversidade e flexibilidade, que não admitem regras precisas possibilitando a descrição dos dados e o significado que a eles é atribuído. Elegemos como método de pesquisa o estudo de caso, fundamentados em Gil (2008, p.57) por ele definir o mesmo como que se trata de um “estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante outros tipos de delineamentos considerados”.

Esta pesquisa caracterizou-se como um estudo de caso, sendo que o mesmo é caracterizado como um estudo que permite um conhecimento amplo e que opta pela forma de abordagem qualitativa, ao passo que pretende oferecer explicação sobre uma determinada situação. Segundo Gil (2008) O estudo de caso é compreendido, ainda, como um estudo demorado, haja vista, ser bastante amplo e permitir conhecimento detalhado.

Para produção dos dados da pesquisa foi aplicado um questionário, instrumento que, configura-se na mais fácil forma de coleta de dados, além



de permitir maior expressividade aos entrevistados torna-se produtivo ao pesquisador, por possibilitar economia de tempo para sua aplicação. Entende-se que este instrumento é o mais adequado ao propósito dos objetivos da pesquisa a ser desenvolvida. Outro instrumento de produção dos dados foi a observação não participante das aulas de Física, acrescida pelo registro das aulas em um diário de campo.

A pesquisa foi realizada com 16 alunos que estão cursando o segundo ano do Ensino Médio, tendo como critério para seleção: adesão voluntária para participar da pesquisa; disponibilidade para responder ao questionário; e, ter cursado o 1ª ano do Ensino Médio em uma escola pública do campo. Além disso, ressaltamos que foi preservado o anonimato dos interlocutores, que serão identificados por pseudônimo.

### **Ensino e aprendizagem de Física em uma escola do campo: relatos dos discentes**

Analisar o processo de ensino e aprendizagem de Física implica em reconhecer as especificidades da prática que permeiam esse processo, desde a rotina da sala de aula até as concepções dos alunos. Nessa perspectiva, discorreremos sobre o que foi observado e registrado, bem como as informações prestadas pelos estudantes.

As aulas da escola do campo, espaço desta investigação, têm a duração de apenas 40 minutos, decorrente da justificativa de que os professores residem na cidade e precisam terminar a aula mais cedo. Entretanto, as aulas de Física que foram observadas na turma de segundo ano do Ensino, ocorre duas vezes por semana, sem a presença de um professor da disciplina. No lugar do professor, os alunos têm uma mediadora, pois a aula acontece por meio da internet quando é ao vivo, mas em sua maioria é apenas gravação. Quando se trata de uma gravação, os alunos são impossibilitados de tirar as dúvidas em tempo real.

A partir da observação das aulas, registrada no diário de bordo, foi possível constatar que quando a aula é gravada há um desinteresse por parte dos alunos, acarretando conversas paralelas que ocorrem o tempo todo e a atenção dada a matéria explicada é mínima.

As condições das salas de aulas, embora, as mesmas sejam amplas, espaçosas, deixam a desejar, pois é sem ventilação, faz muito calor no interior das mesmas e os alunos reclamam da falta de condições para permanecer concentrados na aula. Nas aulas parecem chateados, não

se mostram capazes de resolver os problemas propostos e acabam reclamando da aula, apontando ser de difícil entendimento (DIÁRIO DE BORDO, 2018).

Diante dessa realidade vivenciada pelos alunos da Escola do Campo, a primeira questão proposta aos alunos foi para que eles descrevessem como acontecem as aulas de Física. Vale ressaltar que, para garantir o anonimato dos participantes, eles foram identificados por códigos. Desse modo, observa-se os relatos:

As aulas de Física acontecem através da mediação tecnológica. (Aluno 1)

Mediação. (Aluno 2)

As aulas são por mediações, tem professores que ficam mediando durante as aulas. (Aluno 3)

As aulas de Física acontecem por mediação e não são boas. (Aluno 8)

Todos os alunos relataram que o ensino de Física acontece por meio de mediação. Porém, o Aluno 8 expressou em sua resposta que a forma como Ensino acontece não é satisfatória, ele usou a expressão “não são boas” para mostrar que a mediação não atende as expectativas dos estudantes. É notório que essa mediação nas aulas de física compromete a aprendizagem do aluno, pois não dá condições para que os alunos tirem suas dúvidas, por não haver a relação professor-aluno e o mediador presente em sala de aula, que seria o facilitador da aprendizagem, não tem formação na área da Física.

A seguir apresenta-se anotações que foram feitas no diário de campo que ajudam a entender a insatisfação dos alunos com as aulas por mediação.

Uma das aulas observadas tinha como conteúdo a segunda lei da termodinâmica. Os alunos pareciam não entender, estavam chateados, a insatisfação mostrava-se em suas feições, conversas paralelas eram frequentes e não puderam tirar suas dúvidas. A aula era um vídeo gravado e exibido para eles, não era ao vivo e mesmo sendo uma gravação não foi repetida para os alunos. (DIÁRIO DE BORDO, 2018).

As aulas por mediação, por meio de gravações em vídeo, que os alunos assistem sobre os conteúdos de Física não tem contribuído para sua aprendizagem. Observamos que eles ficam dispersos e o conteúdo apenas prossegue sem que os conhecimentos tenham sido assimilados. Essa situação nos faz referenciar Pietrocola (2001) ao destacar que o ensino de Física tem sido distanciado da realidade do aluno, de modo que lhe provoca o desinteresse e dificulta sua aprendizagem.

Foi questionado aos alunos se, com base nas aulas de Física que estão sendo mediadas, percebem que sua aprendizagem está sendo satisfatória. Todos os alunos foram unânimes em relatar que o ensino e aprendizagem por mediação não é satisfatório, devido a forma como as aulas vem ocorrendo. Os alunos justificaram:

Aulas por mediação dificulta a aprendizagem porque não consigo tirar minhas dúvidas direito. (Aluno 1)

Porque as vezes o tempo não dá para fazer todas as atividades e, também, o professor não explica. (Aluno 2)

Porque com os professores presentes são melhores as aulas, a aprendizagem é melhor. (Aluno 3)

Não, porque aulas com professor é melhor e ajuda mais a aprendizagem. (Aluno 4)

Porque não dá para aprender nada, os professores presenciais explicam melhor. (Aluno 5)

Porque é muito ruim assistir por televisão, eu preferia um professor presencial, acho que seria melhor para meu aprendizado. (Aluno 6)

Sem a presença do professor, muitos alunos não prestam atenção e fazem muito barulho. (Aluno 8)

Assim, os alunos foram mostrando sua insatisfação com o ensino de Física, apontando a necessidade de um professor presencial para o ensino da disciplina. Afirmam, ainda, que não estão entendendo o conteúdo, que o tempo de ensino é pouco e não é possível realizar as atividades necessárias, nem terem um retorno do professor. O registro por meio do diário de campo ajuda a compreender melhor essa questão:

A aula gravada em vídeo é repassada para os alunos. Na gravação um professor aborda a segunda lei da termodinâmica, apenas nos primeiros minutos têm a atenção dos alunos, logo em seguida iniciam-se as conversas paralelas, sorrisos tomam o ambiente, a maioria dos alunos estão com celular na mão, a atenção é inexistente, prossegue assim por toda aula, o mediador em completo silêncio, o vídeo prossegue e chega ao seu final, é quando os alunos são mais enfáticos ainda sobre a inutilidade do mesmo, “não entendi nenhuma “palavra”, “só vi o início”, “nem se passasse de novo e de novo”, são algumas frases que posso escutar quando termina aula, logo os alunos saem da sala e fica o vazio de não ter se aprendido nada do conteúdo. (DIÁRIO DE BORDO, 2018).

Assim percebe-se que as aulas por mediação provocam a falta de concentração dos alunos. Nessas condições mencionadas os alunos acabam apenas marcando presença nas aulas, mas a aprendizagem não ocorre de forma efetiva, pois, a Física é repassada como algo longe de sua realidade, algo que não lhes chama a atenção. Se surgem dúvidas sobre o conteúdo no decorrer da exibição do vídeo, estas são silenciadas ao invés de serem discutidas e o desenvolvimento do aluno nas avaliações fica comprometido. Assim, os alunos indicam o desejo de um ensino diferenciado, havendo a necessidade de mudança na forma como as aulas acontecem, a mediação não é positiva para os mesmos.

Como explicita Pietrocola (2001) a Física tem que ser relacionada com a vivência do aluno, podendo recorrer aos meios didáticos que promovam sua aprendizagem, mas ao contrário disso as escolas vêm a cada dia impondo apenas instrumento de avaliação do aluno, como por exemplo as provas. Os alunos ficam desestimulados, a dificuldade de assimilação é grande e os conteúdos que poderiam ser aprendidos diante da realidade em que vivem, tornam-se uma obrigação difícil de ser cumprida. A aprendizagem através de aulas tradicionais, em que o único recurso é o livro didático e apenas o repasse de conteúdo para que o aluno estude e responda a avaliação tem deixado muito a desejar no que compete a Física e sua função na sociedade.

Investigar as dificuldades que permeiam o processo de ensino e aprendizagem de Física coaduna para o reconhecimento da importância do ensino de Física para os alunos. Assim, buscamos saber junto aos alunos qual importância que eles atribuem a Física, segue-se os principais relatos dos alunos:

Entender um pouco mais sobre fenômenos da natureza.  
(Aluno 1)

Melhora muito para mim e ajuda na matemática.  
(Aluno 2)

A importância é que a gente aprende fazer vários cálculos que podem nos ajudar a chegar numa boa faculdade.  
(Aluno 3)

É muito importante para o nosso futuro, porque hoje tudo tem que ter a Física. (Aluno 4)

É muito importante que aprendemos, mas porque tudo o que fazemos tem Física. (Aluno 5)

As aulas de Física são muito importantes e melhora nossa aprendizagem no dia-a-dia. (Aluno 6)

Porque muitas coisas que você faz no seu dia-a-dia que leva a Física. (Aluno 7).

Dessa forma, é possível perceber que alguns alunos compreendem que a Física é algo que se aplica em seu dia-a-dia, que faz parte de seu cotidiano, presente em suas vidas. No entanto, os conteúdos de Física na escola do campo de Patos-PI, tem sido repassado de forma distanciada dos relatos dos alunos, tanto que um deles ressalta que a importância da Física é aprender cálculos e conseguir entrar em uma faculdade, pois isso é cobrado na realização de provas que levam a esse caminho.

Carvalho *et al* (2010) apresenta que os professores se preocupam em repassar conteúdos e cobrar dos alunos o conhecimento dos mesmos através de avaliações, os que assimilam o conteúdo prosperam, pois se dão bem, enquanto aqueles que não aprendem sofrem as consequências de muitas vezes não conseguir passar de ano e repetir o estudo dos mesmos conteúdos, sem que estes tenham significado para os eles, além de conseguir passar de ano.

Com relação à produção dos dados desta pesquisa, os alunos responderam perguntas referentes ao fato de conseguirem solucionar suas dúvidas durante a aula. As respostas para essa questão foram iniciadas anteriormente, quando alguns alunos ao justificar sua resposta, falaram a respeito de que um dos motivos de não aprenderem é o fato de não poderem tirar suas dúvidas. Sobre essa questão, apenas quatro alunos disseram

conseguirem tirar suas dúvidas a respeito dos conteúdos ensinados em Física, enquanto doze dos alunos disseram que suas dúvidas não são esclarecidas durante as aulas de Física. Destaca-se as respostas de alguns dos alunos:

Um professor por mediação não consegue tirar todas as dúvidas como um professor parcial. (Aluno 2)

Não, porque o professor não explica a gente só ver a explicação da mediação do professor e as vezes não entendo. (Aluno 4)

As vezes a gente não entende nada e nem sempre eles voltam o slide, ai difícil. (Aluno 5)

Porque para a gente conseguir aprender os exercícios tem que escrever muito rápido senão não dar tempo. (Aluno 7)

Sim, mas não aprendo nada porque o tempo é muito pouco. (Aluno 8)

Desse modo, alguns alunos apontam que conseguem tirar suas dúvidas nas aulas, mas que o tempo é bastante curto, de modo que não praticam aquilo que é ensinado, não há tempo para atividades, assim, embora consigam tirar dúvidas, não conseguem efetivamente aprender. A maioria dos alunos, afirmam que não conseguem fazer questionamentos, os professores, no decorrer do vídeo, explicam muito rápido e seguem o conteúdo sem que haja espaço para questionamento e retomada de conteúdo.

Os alunos relataram que ocorrem duas aulas de Física por semana, assim foram questionados se esse número de aulas atende suas expectativas. Quatro alunos responderam que atendem, justificando:

Não acho que as aulas de Física devem ser mais do que 2 vezes por semana, pois não acho que seja algo muito importante na vida de um aluno, importante somente para fazer provas como o vestibular e o Enem. (Aluno 5)

O número de aulas até que é demorado, se fosse um professor presencial dava para aprender muito mais. (Aluno 6)

As falas dos alunos indicam como a Física está totalmente desvinculada de sua realidade, julgam que não é importante seu ensino, pois a mesma não fará diferença na vida do aluno e serve apenas como conteúdo que deve ser estudado para passar de ano na escola e responder o Enem, de modo que mostra como o ensino de Física está sendo defasado nessa escola do campo, não tem importância para os alunos, pois eles não associam com sua vida, com seu cotidiano.

Rosa e Rosa (2005) mostram que o Ensino de Física passa por muitas mudanças, mas que os professores não estão conseguindo fazer com que os alunos vivenciem a Física como sua realidade, a mesma fica pautada no âmbito escolar, no livro escolar, limitada a cálculos que tornam seu ensino pouco interessante para os alunos. Dentre os que consideram que duas aulas semanais de Física não são suficientes, destaca-se:

Não, porque se tivesse mais aulas melhor seria porque a gente aprendia mais. (Aluno 4)

Porque tem pouco tempo de aula e não dá para aprender nada. (Aluno 5)

Porque além de ser duas aulas as vezes acontece algum problema e aí perdemos tempo e conteúdos. (Aluno 8)

Os alunos que consideram que duas aulas semanais de Física não são suficientes para sua aprendizagem, reiteram que é pouco tempo de aula e que se houvesse mais aulas por semana teriam maiores chances de aprender. No tocante, a quantidade de aulas por semana da disciplina de Física, abre-se espaço para percepções guardadas em nosso diário de campo:

Além de serem poucas aulas de Física por semana, as mesmas têm a duração de apenas 40 minutos, ou seja, há uma redução de 10 minutos de aula, em relação a outras escolas. Isso porque os professores mediadores não residem no campo, mas sim na zona urbana e têm de se deslocar da cidade para o campo. Assim, precisam sair 10 minutos mais cedo para que possam fazer seu percurso com tranquilidade e os alunos acabam prejudicados. (DIÁRIO DE BORDO, 2018).

Diante da pouca quantidade de aulas de Física semanais, assim como da duração das mesmas, os alunos foram questionados, ainda, a

respeito de qual a importância do ensino de Física na escola e no seu dia-a-dia. Apontando a importância da Física questionou-se aos alunos quais dificuldades encontradas na aprendizagem dos conteúdos de Física.

Não entender muito, não conseguir tirar todas as dúvidas e por ser por mediação temos dificuldades. Isso é agravado quando não tem energia ou algum equipamento dá problema. (Aluno 1)

Poucas aulas, poucos ensinamentos, poucos recursos, etc. (Aluno 2)

Aula por mediação é a mais complicada das dificuldades. (Aluno 3)

De prestar atenção numa aula gravada. (Aluno 4)

É como sempre é a matemática pelo meio. (Aluno 5)

As dificuldades é que há muitos cálculos. (Aluno 6)

As dificuldades de aprendizagem são muitas, pois se tivesse um professor presencial as explicações seriam melhores e teríamos a capacidade de aprender melhor. (Aluno 7)

Os cálculos são muito grandes e a matéria é muito complicada. (Aluno 8)

Diante do depoimento dos alunos, é notório que são diversas as dificuldades enfrentadas pelos alunos na Escola do Campo, elas vão desde a dificuldade de compreensão dos conhecimentos e realização de cálculos, até ao fato de as aulas serem realizadas através de mediação, dificultando a concentração.

Desse modo, o relato dos alunos acima coaduna com o que diz Rosa e Rosa (2005), que há uma grande dificuldade dos alunos em aprender Física porque a mesma está imersa em uma série de cálculos, a presença da matemática é marcante no ensino de Física e o aluno que já traz consigo uma dificuldade em aprender matemática não consegue se sair bem quando estuda Física, haja vista, o ensino atual colocar o aluno diante de uma série de cálculos que são mediados pelo livro didático.



Todos os alunos afirmaram que a disciplina de matemática é fundamental para aprender Física, devido ao fato de precisarem realizar cálculos em Física, mostrando-se fundamental ter uma base que é a matemática. Os alunos também relataram que a disciplina de Física não é de fácil compreensão, ou seja, é difícil aprender Física. Isso porque consideram que é difícil entender o que é explicado, principalmente, a necessidade de realizar cálculos. Apenas um aluno disse não considerar a disciplina de Física difícil, pois segundo o mesmo tendo atenção nas aulas é possível aprender os cálculos que lhes são cobrados.

Diante das dificuldades relatadas pelos alunos em aprender Física questionou-se aos alunos se eles teriam alguma sugestão para melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Física:

Ter professor presencial que seja formado nesta área e usar métodos diferentes para ensinar como, por exemplo, saindo da sala e explicar as coisas na prática. (Aluno 1)

Ter mais aulas de Física. (Aluno 2)

Ter mais aulas durante a semana do professor, ser presencial. (Aluno 8)

Todos os alunos apontaram como sugestões para melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Física, ter mais aulas da disciplina por semana e um professor presencial. Em seguida questionou-se aos alunos se eles gostam de Física e o porquê. Nessa perspectiva, apenas quatro alunos disseram que sim, gostam de Física, mas não explicaram o motivo de gostar da disciplina, enquanto doze dos alunos disseram que não gostam da disciplina, porque a mesma é de difícil entendimento e porque não tem afinidade com a disciplina. Os alunos consideram ser importante ter mais aulas de Física na carga horária dos alunos.

Desse modo, pode-se perceber que o ensino de Física em uma escola pública do campo de Patos-PI, encontra-se distante do que se pensa e se propõe de diferente do ensino na zona urbana, de modo que muitos alunos não associam a Física a sua realidade, ao que vivem no dia-a-dia, as aulas são feitas por mediação e os alunos reclama bastante dessa condição, pois acreditam que um professor presencial tornaria a aprendizagem mais fácil, pois é difícil até mesmo tirar dúvidas do conteúdo.

## **À guisa de conclusão**

O processo de ensino e aprendizagem da Física é fundamental para a compreensão de diversos fenômenos vivenciados no dia-a-dia. Desse modo, o ensino da Física deve atender os diversos interesses dos estudantes e o que estabelece a legislação vigente da educação. A partir desta pesquisa foi possível observar, mediante o referencial teórico, que o ensino de Física provém de um longo percurso histórico, caminhando junto com a evolução da educação, mas que carrega limites na sua efetivação ao longo de seu desenvolvimento.

O que constatamos mediante a produção e análise dos dados, coaduna com o que discorre os autores Dias e Leonel (2017) sobre trabalhar o ensino de Física em uma escola do campo, é que o planejamento realizado pelos professores não contempla a realidade dos alunos, não considera que estes vivem afastados da cidade e utilizam da mesma metodologia que os professores do meio urbano. Outra questão a que se precisa estar atento é que muitos professores de Física do campo não possuem formação para trabalhar como tal e que muito menos tem formação específica para se trabalhar no campo, como sugere Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo. No entanto, no caso desta pesquisa, os problemas são agravados pela ausência de um professor em sala de aula, pois as aulas são realizadas por meio de uma gravação em vídeo.

Como o problema de pesquisa aqui apresentado buscou-se saber quais as dificuldades dos alunos da escola do campo do município de Patos-PI, no que se refere ao processo de aprendizagem do ensino de física, contatamos que as dificuldades apresentadas no Ensino de Física na Escola do Campo são a falta de professores presenciais, as poucas aulas da disciplina e seu distanciamento com a realidade do aluno. Além disso, o relato dos alunos destacou a modelagem matemática como uma dificuldade na assimilação do conteúdo.

Os dados revelaram que há uma grande necessidade de discussão acerca de aspectos referentes à Educação do Campo, tanto no contexto relacionado a formação inicial de professores quanto na continuada, a fim de fornecer elementos essenciais para a reflexão e discussão em torno da construção do planejamento pedagógico, inserido como componente curricular na disciplina de Física, de modo que esta assuma os saberes locais como ponto de partida, contemplando as especificidades do campo. Mas, isso só será possível se houver investimento do Estado e a presença

de um professor da área para mediar os conhecimentos e efetivar uma prática contextualizada.

Com base nos dados e aporte do referencial teórico, os principais problemas vistos para que os alunos realmente aprendam Física são: a atuação do professor, a forma como este ensina, por vezes desvinculada da realidade do aluno; o uso exaustivo do livro-didático, muitas vezes utilizado como único recurso didático e o fato de os professores não mostrarem aos alunos como a Física está presente em suas vidas, em seu cotidiano, agravada pela ausência do profissional em sala de aula.

## Referências

BORGES, A.T. Novos Rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.19, n.3, dez, 2002, p.291- 313.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Educação do Campo: marcos normativos**. Brasília: SECADI, 2012.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio) – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Disponível em: Acesso em 04 out. 2018.

CARNEIRO, N. L. **A Prática Docente nas Escolas Públicas Considerando o Uso do Laboratório Didático de Física**. 2007. 91f. Monografia (Licenciatura em Física) Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2007.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Física**. CENGAGE Learning. São Paulo. 2010.

DIAS, A. A. **A escola como espaço de socialização da cultura em direitos humanos**. 2003. Disponível em: <[http://www.dhnet.org.br/dados/cursos/edh/redh/04/4\\_3\\_adelaide.pdf](http://www.dhnet.org.br/dados/cursos/edh/redh/04/4_3_adelaide.pdf)>. Acesso em 08. Mar.2018.

DIAS, F. F.; LEONEL, A. A. **O Ensino de Física nas Escolas do Campo de Caçapava do Sul: alguns apontamentos**. I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

MILTÃO, M. S. R. *et al.* O Ensino de Física e a Educação do Campo: uma relação que precisa ser efetivada. In: **Ensino de física: reflexões, abordagens e práticas**; Alvaro Santos Alves José; Carlos O. de Jesus; Gustavo Rodrigues Rocha. (Org). Editora Livraria da Física. São Paulo. 2012.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Instituto de Física, UFRGS; 4 de Abril, 2014.

OLIVEIRA, L. K. M. **O Ensino de Física numa Perspectiva de Inovação Pedagógica**. 2011. 38f. Monografia (Licenciatura em Física) Faculdade Integrada da Grande Fortaleza-FGF, Ceará, 2011.

**PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 06.Mar.2018.

PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Editora da UFSC. 2001.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais**. Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação. n. 58/2 – 15 de fevereiro de 2012.

ROSA, C.W. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 4, n. 1 (2005). Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2\\_Vol4\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf)>. Acesso em 02.Mar. 2018.

# PROFESSORES DE CIÊNCIAS E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: A FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E O ENSINO DE FÍSICA

Alexandre Leite dos Santos Silva  
Suzana Gomes Lopes  
Eduardo Kojoy Takahashi

## Introdução

Exige-se dos professores de ciências do ensino fundamental uma formação profissional para um trabalho multidisciplinar e interdisciplinar, pois têm que ensinar os conteúdos dos componentes curriculares de biologia, de física, de química e das geociências, conforme apresenta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017a). Entretanto, são relativamente poucos os cursos multidisciplinares de Licenciatura Plena em Ciências Naturais, o que pode ser constatado após uma breve consulta aos dados do Ministério da Educação brasileiro, no sistema *e-MEC* (BRASIL, 2015). Esses cursos de caráter polivalente seriam mais adequados para um trabalho que requer uma formação mais geral ou global, menos especializado (BRASIL, 1985; MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2010, 2011).

Nesse aspecto, a maior parte dos professores de ciências são graduados na área de biologia (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2010). Por isso, segundo diversos pesquisadores, é comum esses professores encontrarem dificuldades quanto ao ensino de física no ensino fundamental (SILVA et al., 2002; MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2011). Conforme Chassot (1990, p. 66), as “Licenciaturas Plenas em Biologia deixam a desejar, pois não se pode ensinar Ciências no primeiro grau centrado-se exclusivamente em fatos biológicos. As Plenas de Física ou de Química, habilitam para o segundo grau e não preparam para a docência do primeiro grau”.

Por conseguinte, para compreender essa relação entre a formação profissional inicial do professor de ciências em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e as dificuldades no ensino de física, foram levantadas

as seguintes questões que nortearam esse trabalho: (1) Por que a BNCC deixa evidente a necessidade de uma formação multidisciplinar para os professores de ciências, inclusive para o ensino de física? (2) Quais as dificuldades que os professores de ciências apresentam quanto ao ensino de física, segundo a produção acadêmica nacional? (3) Como o componente curricular de física está configurado nas matrizes curriculares e ementas de disciplinas nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas?<sup>1</sup> O objetivo desse texto, portanto, é responder a essas questões e provocar reflexões acerca delas.

### **A Base Nacional Comum Curricular e o ensino de física nos anos finais do ensino fundamental**

A BNCC é um documento de caráter normativo e previsto em lei: na Constituição Federal de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nas Diretrizes Curriculares Nacionais, e no Plano Nacional de Educação (BRASIL, 1988, 1996, 2013, 2014). Este documento estabelece os componentes curriculares para as aprendizagens essenciais, expressas em conhecimentos, competências e habilidades, que devem obrigatoriamente constar nos currículos das redes públicas de ensino do país. A sua versão final foi homologada em dezembro de 2017 pelo Ministro da Educação e deve ser implementada nos currículos escolares até o início do ano letivo de 2020 (BRASIL, 2017b). A distribuição dos objetos de conhecimento, ou conteúdos disciplinares, relacionados com os componentes curriculares de ciências para os anos finais do ensino fundamental, segundo a BNCC, deve se dar conforme o Quadro 1.

---

<sup>1</sup> Essa parte do trabalho partiu de uma análise similar sobre componentes curriculares de física em cursos mineiros de Licenciatura em Ciências Biológicas fora apresentada por Silva et al. (2017), com dados coletados em 2015, no VIII Encontro Mineiro Sobre Investigação na Escola (EMIE), realizado em Uberlândia-MG, entre 29 e 30 de setembro de 2017.

**Quadro 1** – Unidades temáticas e objetos de conhecimento de ciências para os anos finais do ensino fundamental, segundo a Base Nacional Comum Curricular.

Ano	Vida e Evolução	Matéria e Energia	Terra e Universo
6º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula como unidade de vida</li> <li>• Interação entre os sistemas locomotor e nervoso</li> <li>• Lentes corretivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misturas homogêneas e heterogêneas</li> <li>• Separação de materiais</li> <li>• Materiais sintéticos</li> <li>• Transformações químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma, estrutura e movimentos da Terra</li> </ul>
7º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidade de ecossistemas</li> <li>• Fenômenos naturais e impactos ambientais</li> <li>• Programas e indicadores de saúde pública</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas simples</li> <li>• Formas de propagação de calor</li> <li>• Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra</li> <li>• História dos combustíveis e das máquinas térmicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição do ar</li> <li>• Efeito estufa</li> <li>• Camada de Ozônio</li> <li>• Fenômenos naturais (vulcões, terremotos, tsunamis)</li> <li>• Placas tectônicas e deriva continental</li> </ul>
8º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos reprodutivos</li> <li>• Sexualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes e tipos de energia</li> <li>• Transformação de energia</li> <li>• Cálculo de consumo de energia elétrica</li> <li>• Circuitos elétricos</li> <li>• Uso consciente de energia elétrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Sol, Terra e Lua</li> <li>• Clima</li> </ul>
9º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hereditariedade</li> <li>• Ideias evolucionistas</li> <li>• Preservação da biodiversidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos quantitativos das transformações químicas</li> <li>• Estrutura da matéria</li> <li>• Radiações e suas aplicações na saúde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</li> <li>• Astronomia e cultura</li> <li>• Vida humana fora da Terra</li> <li>• Ordem de grandeza astronômica</li> <li>• Evolução estelar</li> </ul>

Fonte: BNCC (2017a).

O quadro mostra uma distribuição relativamente equânime dos componentes curriculares de biologia, física, química e geociências ao longo de todos os anos finais do ensino fundamental. Isso modifica a programação clássica que desde a década de 1950 distribuiu os conteúdos de geociências em parte do sexto ano; de biologia em parte do sexto ano e no sétimo e oitavo anos; e de física e de química no nono ano (WORTMANN, 2001). Por conseguinte, os conteúdos de física estão distribuídos entre o sexto e o nono anos. Por exemplo, no sexto ano há o

estudo das lentes corretivas, que pode ser trabalhado interdisciplinarmente com conteúdos de biologia. No sétimo ano, são introduzidos conceitos da termodinâmica e sobre radiações, além da astronomia. No oitavo ano a eletricidade recebe destaque como conteúdo de física. No nono ano, quanto à física, há um enfoque na astronomia.

Dessa forma, a BNCC, como documento normativo, obrigará aos professores de ciências à realização de um trabalho multidisciplinar e interdisciplinar ao longo de todos os anos finais do ensino fundamental. Enquanto que ao nível do currículo prescrito essa mudança representa um progresso, a nível de formação e trabalho docente ela representa um desafio, especialmente quanto ao ensino de física.

### **Dificuldades dos professores de ciências no ensino de física**

Através de uma pesquisa na literatura acadêmica nacional, por meio do Portal de Periódicos da Capes, encontramos diversos trabalhos que relataram algumas dificuldades dos professores de ciências quanto ao ensino de física.

Cunha e Krasilchik (2000) fizeram um estudo com professores de ciências de Uberlândia, Minas Gerais, quanto ao papel da formação continuada. Elas fizeram a observação que os “cursos de Licenciatura têm formado professores muito despreparados em relação aos conteúdos de Ciências e também em sua preparação geral, com graves conseqüências para o ensino” (CUNHA; KRASILCHIK; 2000, p. 2). Nesse sentido, concluíram que os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, mesmo os bem-conceituados, estão longe de formarem adequadamente os professores de ciências para o ensino fundamental, por possuírem “currículos altamente biologizados” (CUNHA; KRASILCHIK, 2000, p. 3). Na sua pesquisa, perceberam que os professores careciam de domínio do conteúdo e que, por isso, se sentiam inseguros na sua prática.

Silva et al. (2002) relataram uma experiência de um projeto desenvolvido, sobre a construção de um higrômetro, que facilitou a integração entre conteúdos de biologia e de física. Estes autores relacionaram a dificuldade dos professores de ciências do ensino fundamental quanto ao ensino de física e química com a sua formação inicial na área da biologia: o professor de ciências teria dificuldades e desinteresse em desenvolver atividades de física e química devido a sua formação, acarretando em um ensino reduzido, fragmentado e fora da realidade nestas duas áreas (SILVA et al., 2002).



É muito nítido que, em muitas instituições de ensino no Brasil, os professores encarregados de conduzir o processo de ensino em ciências no ensino fundamental têm formação em biologia, sem grande entusiasmo em relação ao ensino de Química ou Física. Uma das nefastas conseqüências disto é que, na prática, o ensino de ciências neste nível, na maioria das escolas, restringe-se quase exclusivamente à biologia. Física e Química só aparecem, mas ainda de modo desconectado da biologia, na 8ª série [atual 9º ano] quando, pelo elevado grau de estranheza, tornam-se os “bichos-papões” dos alunos daquela fase. É evidente que durante o “reinado” absoluto dos bichos e plantas nas primeiras séries, inúmeras oportunidades de inserção de Física e Química são deixadas de lado, sem qualquer justificativa pedagógica plausível. (SILVA et al., 2002, p. 243).

Sato e Magalhães Júnior (2006) pesquisaram as dificuldades dos professores de ciências, do município paraense de Cianorte, quanto à realização de experimentos. Verificaram que as dificuldades maiores eram em relação a práticas experimentais envolvendo os conteúdos de física e de química. Segundo os pesquisadores, essas dificuldades tinham relação com a formação inicial dos professores investigados, por “não prepararem adequadamente seus profissionais, visto que os cursos que formam professores de Ciências, de uma forma geral, enfatizam principalmente os conteúdos relacionados à Biologia” (SATO; MAGALHÃES JÚNIOR, 2006, p. 45).

Marques et al. (2014), no âmbito de um curso de formação continuada realizado com professores das redes públicas de dois municípios do Estado do Rio Grande do Sul, investigaram as dificuldades de professores de ciências quanto ao ensino de física nos anos finais do ensino fundamental. Eles constataram que mais de 80% dos professores participantes tinham alguma dificuldade para ensinar física no ensino fundamental, e atribuíram isso à uma formação inicial e continuada deficientes (MARQUES et al., 2014, p. 7). Os professores de ciências tinham dificuldade em compreender termos científicos, em contextualizar o conteúdo, em conhecer e aplicar metodologias adequadas, e até mesmo desconheciam o conteúdo de Física a ser ensinado e suas aplicações. Ademais, descobriram que os professores se sentiam incapacitados e inseguros para o ensino de física nos anos finais do ensino fundamental e que este ensino era desenvolvido de forma predominantemente livresca e

tradicional, privilegiando o ensino de biologia em detrimento da física e da química. Na sua análise, Marques et al. (2014) compreenderam que um dos motivos dessas dificuldades residia na falta de domínio do conteúdo a ser ensinado. Entenderam também que isso impossibilitava a adoção de estratégias de ensino adequadas.

Melo et al. (2015) estudaram as dificuldades encontradas pelos professores de ciências de um município do Estado do Pará quanto ao ensino de física no ensino fundamental. Como resultado assinalaram as seguintes dificuldades: a falta de domínio e de contextualização do conteúdo; insegurança no ensino; dificuldade em realizar experimentos; abreviação do conteúdo de física para a priorização do conteúdo de biologia; e priorização dos conceitos da mecânica, em detrimento de conceitos importantes de outras áreas da física. Na análise desses pesquisadores, uma das causas dessas dificuldades tinha relação com a formação profissional inicial desses professores, pois nenhum deles possuía formação específica em física.

Afinal, Silva e Santos (2017), no contexto de um curso de física na modalidade de formação continuada com professores de ciências de Uberlândia, Estado de Minas Gerais, perceberam que eles tinham dificuldades relacionadas ao conhecimento da matéria a ser ensinada e insegurança no ensino, com limitações que iam desde o planejamento até a avaliação do processo de ensino-aprendizagem. Nesse caso, as dificuldades quanto ao ensino de física diagnosticadas foram relacionadas à formação profissional inicial desses professores, graduados em cursos da área de ciências biológicas.

Em resumo, as pesquisas supracitadas constataram que os professores de ciências apresentavam em sua prática dificuldades quanto ao ensino de física nos seguintes aspectos: planejamento do ensino, realização de experimentos, adoção de metodologias específicas, compreensão de conceitos, avaliação da aprendizagem, insegurança e desmotivação. É necessário também esclarecer que nessas pesquisas as dificuldades quanto ao ensino de física foram relacionadas com a formação inicial dos professores, geralmente em curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Tal fato contraria as expectativas do Conselho Nacional de Educação sobre os cursos de Ciências Biológicas que determina nas Diretrizes Curriculares Nacionais:

A modalidade Licenciatura deverá contemplar, além dos conteúdos próprios das Ciências Biológicas, conteúdos

nas áreas de Química, Física e da Saúde, para atender ao ensino fundamental e médio. A formação pedagógica, além de suas especificidades, deverá contemplar uma visão geral da educação e dos processos formativos dos educandos. Deverá também enfatizar a instrumentalização para o ensino de Ciências no nível fundamental e para o ensino de Biologia, no nível médio (BRASIL, 2001, p. 6).

Dito isto, esse trabalho se propõe a analisar documentalmente, dentro de um recorte de cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, de que forma o componente curricular de física se acha distribuído e com que objetivos.

### **O lugar da física nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas**

Para a realização deste trabalho, foi feita a análise das grades curriculares, das fichas de disciplinas e dos projetos pedagógicos encontrados em registros em arquivos no ano de 2018, disponíveis na *internet*, em sites institucionais de cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas de 12 instituições de ensino superior do Estado de Minas Gerais. Os critérios de inclusão dos cursos na pesquisa foram: cursos do Estado de Minas Gerais, onde os pesquisadores atuam e um recorte necessário para tornar a análise menos complexa; cursos gratuitos; cursos presenciais; e cursos em atividade. Tais parâmetros foram utilizados para a busca na página do sistema *e-Mec* no Portal do Ministério da Educação (BRASIL, 2018). Nas instituições com mais de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas cadastrado, foram elencados para a pesquisa apenas um dos cursos: preferencialmente os mais antigos, e os que continham maior carga horária.

Nos arquivos analisados, determinou-se uma relação entre a carga horária reservada para o ensino de física e a carga horária total do curso. Também se analisou os objetivos e os conteúdos curriculares de física propostos pelas ementas (fichas de disciplinas). Vale ressaltar que nesta análise foram consideradas somente as disciplinas da área de física que eram obrigatórias para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Os arquivos encontrados, quanto à introdução do componente curricular de física, nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, permitiram a elaboração da Tabela 1 a seguir, em que as instituições estão designadas por números, por motivos éticos:

**Tabela 1** - Carga horária e conteúdos de Física em cursos mineiros de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Instituição*	Carga horária total (horas-aula)	Carga horária para o ensino de física (horas-aula)	Porcentagem do ensino de física da carga horária total (%)	Disciplinas para o ensino de física	Conteúdo curricular (por áreas) de física proposto pelas entidades
1	3200	60	1,87	Princípios físicos e biofísicos	Não encontrado
2	3720	80	2,15	Fundamentos da Física	Radiação Energia
				Biofísica	Ondas Eletricidade Termodinâmica
3	3475	80	2,30	Fundamentos de Física	Mecânica Termologia Radiação
				Biofísica	Eletricidade
4	3570	136	3,81	Conceitos de Física Geral	Mecânica Termodinâmica
				Ensino de Biofísica	Eletromagnetismo Ondas Radioatividades
5	3290	60	1,82	Física aplicada à Biologia	Mecânica Termodinâmica
					Ondas Óptica Eletricidade Radiação

<b>Instituição*</b>	<b>Carga horária total (horas-aula)</b>	<b>Carga horária para o ensino de física (horas-aula)</b>	<b>Porcentagem do ensino de física da carga horária total (%)</b>	<b>Disciplinas para o ensino de física</b>	<b>Conteúdo curricular (por áreas) de física proposto pelas ementas</b>
6	3210	105	3,27	Física para Ciências Biológicas I	Mecânica
					Termodinâmica
					Eletromagnetismo
				Física para Ciências Biológicas II	Ondas
					Óptica
				Laboratório de Física Geral	Eletricidade
					Magnetismo
7	3245	120	3,70	Física I	Mecânica
					Eletricidade
				Biofísica	Radiação
8	3042	144	4,73	Física para Ciências Biológicas	Mecânica
					Eletricidade
					Magnetismo
					Termodinâmica
				Biofísica	Ondas
					Óptica
9	3120	105	3,36	Biofísica	Mecânica
					Onda
				Fundamentos de Física	Óptica

Instituição*	Carga horária total (horas-aula)	Carga horária para o ensino de física (horas-aula)	Porcentagem do ensino de física da carga horária total (%)	Disciplinas para o ensino de física	Conteúdo curricular (por áreas) de física proposto pelas instituições
10	3495	60	1,72	Física aplicada a Biociências	Mecânica Ondas Eletromagnetismo Termodinâmica Óptica Física moderna
11	3467	60	1,73	Biofísica	Mecânica Eletricidade
12	3420	108	3,16	Física Biofísica	Não encontrado

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

Com base na Tabela 1, entende-se que os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas considerados reservam uma parcela da carga horária para o ensino de física que não atende às necessidades profissionais docentes para o ensino de ciências no ensino fundamental. O ensino de ciências requer uma formação multidisciplinar em física, biologia, química e geociências e a carga horária dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas não reflete um tratamento equânime, tanto em conteúdo como em metodologia de ensino, aos quatro componentes curriculares de ciências. Isso é perceptível e preocupante ao considerar que todas as universidades estudadas destinam menos que 5% da carga horária do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas para disciplinas abordando conteúdo de física, sendo que 1/3 delas apresentam carga horária inferior a 2%.

Conforme salientaram Cunha e Krasilchik (2000), as matrizes curriculares desses cursos são “biologizadas”, o que faz sentido, por se tratarem de cursos de formação específica em ciências biológicas. Não é

possível, dentro da carga horária destinada ao componente curricular de física, que é tão exígua, trabalhar os objetos de conhecimento desta área prescritos pela BNCC para os anos finais do ensino fundamental e as suas respectivas metodologias de ensino.

Além da carga horária para o ensino de física ser ínfima, nota-se que nem todo conteúdo escolar desse componente que deve ser trabalhado no ensino fundamental está presente nas ementas das disciplinas analisadas. Para ilustrar, na instituição N° 11 apenas os conteúdos de mecânica e eletricidade estão incluídos na programação curricular total, mas o professor de ciências também necessita ter domínio de saberes específicos, aqueles que integram os currículos escolares, da termodinâmica, da astronomia e de outras áreas da física, que também estão prescritos pela BNCC (SAVIANI, 1996; BRASIL, 2017a). Certamente, este é um fator limitante para proporcionar ao professor de ciências em formação o domínio do conteúdo, pois, conforme Gauthier et al. (2013, p. 30), “o tipo de conhecimento que o professor possui a respeito da matéria influi no seu ensino e na aprendizagem dos alunos”. De acordo com outros estudos na área, a falta de domínio do conteúdo a ser ensinado, ou seja, de saberes específicos, é um fator limitante para a prática de ensino, para a motivação do professor e para a adoção de metodologias inovadoras (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; SHULMAN, 2004).

Verificou-se também, considerando os objetivos propostos nas ementas, que o conhecimento físico a ser ensinado, em muitos casos, não tem um direcionamento para a docência na educação básica, atestado também pela escassez de disciplinas de metodologia do ensino de ciências ou ausência das que se referem a como ensinar física. Para ilustrar, no curso da instituição N° 4, a disciplina “Conceitos de Física Geral” tem como único objetivo “levar o estudante a adquirir a habilidade para compreender os processos físicos aplicados em sistemas biológicos”, não havendo nenhuma menção ao ensino de ciências no ensino fundamental. Nesse caso, o que tem que ser problematizado é o ensino de física voltado apenas para a pesquisa pura na área da biologia, deixando de lado o objetivo de subsidiar o ensino de ciências. Por exemplo, a disciplina de “Biofísica” na instituição N° 7 inclui na sua ementa os “métodos biofísicos de estudo (espectrofotometria, cromatografia, eletroforese)”, não contemplando, além desse, nenhum conteúdo comumente trabalhado no ensino fundamental. Tais dados corroboram com Gatti e Nunes (2009), que afirmam que os conteúdos de física nos cursos de Ciências Biológicas são ministrados sem articulação com o ensino fundamental, nem quando

ministrado em forma de disciplina de física ou nas disciplinas de metodologia.

A ausência de uma disciplina sobre metodologia de ensino de física é até compreensível, quando se considera que o curso objetiva formar profissionais em ciências biológicas. Mas, ao mesmo tempo que se infere essa concepção, desconsidera-se um fator crucial para os egressos deste curso de graduação que é a área que este profissional irá atuar e que é listada em todos os projetos-pedagógicos analisados: professor de ciências no ensino fundamental. Além disso, tal perfil é previsto inclusive pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas, que afirma que o curso deve oferecer disciplinas de física e química que possibilitem ao profissional formado atender à demanda tanto do ensino fundamental como do ensino médio (BRASIL, 2001). O conhecimento físico nos currículos analisados é de modo geral tratado apenas como recurso ou ferramenta para a pesquisa com foco na área de Ciências Biológicas. Por isso, os saberes didático-curriculares, que incluem os métodos e técnicas relacionados ao ensino de física são obliterados, coibindo “a instrumentalização para o ensino de Ciências no nível fundamental” (SAVIANI, 1996; BRASIL, 2001, p. 6).

Os dados levantados apontam que a formação profissional inicial no âmbito dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas em Minas Gerais analisados, dado ao seu caráter específico e disciplinar, não é adequada para o ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental, já que este trabalho exige um conhecimento multidisciplinar e generalista, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e a BNCC (2017a). Como esperar que um professor contextualize o seu ensino sem compreender os conceitos básicos e qual a metodologia mais adequada para ensiná-los? Por isso a formação inicial é tão importante, não apenas para proporcionar a habilitação e certificação de professores, mas também como um divisor de águas no que tange à aquisição de saberes necessários para a prática docente. Conforme Gauthier et al. (2013, p. 24), “se reconhece uma profissão principalmente pela posse de um saber específico formalizado e adquirido numa formação de tipo universitário”. Nesse aspecto, os cursos de Licenciatura Plena em Ciências Naturais precisam ser mais valorizados, dado o seu caráter polivalente e voltado para a docência. Há estudos mostrando que os egressos desses cursos têm menos dificuldades quanto ao ensino de física, provavelmente pelo seu formato, que abrange uma carga horária maior para o ensino de física e de outros



componentes curriculares, com o foco na docência a nível fundamental (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA; 2010, 2011).

Devido a essa fragilidade na formação inicial e à quantidade de professores de ciências já em exercício, com formação em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, é premente pensar em formação continuada, que se dá através de cursos e palestras oferecidos pelas secretarias da educação e por instituições de ensino superior (BASTOS; NARDI, 2008). Para isto, são necessários estudos que subsidiem a elaboração e implantação desses cursos, de forma a promover a construção de saberes relacionados à física para o ensino de ciências no ensino fundamental. Tais cursos devem abranger tanto saberes específicos de conteúdos de física quanto os saberes didático-curriculares e pedagógicos vinculados a esse componente curricular.

### **Considerações finais**

A BNCC traz a emergente necessidade de um ensino multidisciplinar, fazendo com que os antigos “bichos papões” da área de ciências, a química e a física, permeiem todos os anos finais do ensino fundamental. Sendo assim, esse documento é um marco normativo que aponta para a ideia de um ensino menos fragmentado e mais interdisciplinar. Com isso, pergunta-se quais as dificuldades do profissional que está atuando nestes anos escolares.

Na produção acadêmica brasileira foram elencados diferentes entraves para o ensino de ciências, principalmente em relação ao ensino de física, foco desse trabalho. Estas dificuldades estão relacionadas ao planejamento do ensino, ao uso de metodologias específicas, à inserção de experimentos, à avaliação da aprendizagem, à compreensão e ensino de conceitos físicos, e à desmotivação e insegurança no ensino. Os autores que estudaram tal tema relacionaram estas dificuldades no ensino de física com a formação inicial dos professores, pois a maioria destes profissionais são formados em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas.

O presente estudo mostrou a fragilidade da formação profissional inicial nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas de doze instituições mineiras para o ensino multidisciplinar e interdisciplinar de ciências nos anos finais do ensino fundamental. Essa fragilidade está presente na exígua carga horária reservada nos cursos para o componente curricular de física, na limitação de conteúdos específicos, e na ausência de um norteamento para o ensino de física no nível fundamental.

Por conseguinte, é problematizada a formação de professores de ciências em cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, pois enquanto a sua formação inicial é específica e disciplinar, o ensino de ciências, de acordo com o PCN e a BNCC, é multidisciplinar e generalista. Nesse sentido, são visualizadas duas possibilidades não excludentes de lidar com o problema apresentado: a criação de mais cursos de Licenciatura Plena em Ciências Naturais, dado o seu caráter polivalente; e o investimento em cursos de formação continuada para professores de ciências em exercício, que contemplem saberes relacionados à física.

## Referências

BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre a formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. In: BASTOS, F.; NARDI, R. (Org.) **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências**: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras, 2008. p. 13-32.

BRASIL. Conselho Federal de Educação. **Parecer N° 81/85**. Brasília, DF, 1985.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.301/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 dez. 2001. Seção 1, p. 25. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais, ensino de quinta a oitava séries. Brasília: 1998. 138 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 23 jun. 2018.

BRASIL. Lei N° 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília,

DF, 26 jun. 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017a. 472 p. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2/2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dez. 2017b. Seção 1, p. 41- 44.

BRASIL. Sistema e-MEC, **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**, Brasília, 2018. Disponível em:<<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 03 fev. 2018.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, I. A. **Educação no ensino de química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1990.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23, 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2000. Disponível em: <<http://23reuniao.anped.org.br/textos/0812t.PDF>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. **Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas**. São Paulo: FCC/DPE, 2009. 158 p. (Coleção Textos FCC, 29)

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3. ed. Tradução de Francisco Pereira. Ijuí: Unijuí, 2013.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; PIETROCOLA, M. Análise de propostas para a formação de professores de ciências do ensino fundamental. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 2, p. 31-58, jul. 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38098/29073>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; PIETROCOLA, M. Atuação dos professores formados em Licenciatura Plena em Ciências. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 4, n. 1, p. 175-198, maio 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37553/28840>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

MARQUES, N. L. R.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Formação e prática docente: uma pesquisa sobre dificuldades e atitudes de professores de Ciências do nível fundamental no ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2014, Maresias, SP. **Anais...** Maresias, 2014.

Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xv/sys/resumos/T0090-1.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

MELO, M. G. A.; CAMPOS, J. S.; ALMEIDA, W. S. Dificuldades enfrentadas por professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 241-251, set.-dez. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2780>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

SATO, L.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Investigação das dificuldades dos professores de ciências com relação à prática de ensino por meio da experimentação. **EDUCERE: Revista da Educação**, v. 6, n. 1, p. 35-47, jan.-jun. 2006.

SAVIANI, D. Os saberes implicados na formação do educador. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JÚNIOR, C. A. (Org.) **Formação do educador: dever do estado, tarefa da universidade**. São Paulo: Editora Unesp, 1996. p. 145-155. (Coleção Seminários e Debates, 2).

SHULMAN, L. **The wisdom of practice: essays on teaching, learning, and learning to teach**. San Francisco: Wiley Imprint., 2004.

SILVA, R. C.; COPPETE, M. C.; SILVA, A.; LIMA, R. P.; SILVA, J. S. A.; MACHADO, S. S. L. Um higrômetro de vagem e a física no ensino fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, p. 242-252, ago. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6624/6122>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

SILVA, A. L. S.; SANTOS, S. M. Um curso de física para professores de ciências naturais do ensino fundamental. **Cadernos da Pedagogia**, v. 10, n. 20, p. 43-50, jan.-jun. 2017. Disponível em: <<http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/992/343>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

SILVA, A. L. S.; TAKAHASHI, E. K.; REIS, F. M.; LOPES, S. G. O lugar da física nos currículos dos cursos de ciências biológicas mineiros e o ensino equânime de ciências naturais. In: VIII ENCONTRO MINEIRO SOBRE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA, 2017, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Alexandre/Desktop/LIVRO/emie\_VIII\_82.pdf>. Acesso em: 30 set. 2018.

WORTMANN, M. L. C. Currículo e ciências: as especificidades pedagógicas do ensino de ciências. In: COSTA, M. V. (Org.). **O currículo nos limiões do contemporâneo**. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

# **SABERES DOCENTES NO CONTEXTO DO PIBID: CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA**

Leila Santos Freitas Batista  
Eduardo Kojoy Takahashi

## **Introdução**

A escola é um lugar privilegiado de informações e desempenha papel fundamental no processo de formação de professores. Como salienta Candau (1999), no cotidiano da escola que o professor aprende, reestrutura e aprimora sua formação.

No entanto “para a formação de professores, o desafio consiste em conceber a escola como um ambiente educativo, onde trabalhar e formar não sejam atividades distintas” (NÓVOA, 1995, p. 29). Por isso, a formação docente deve caminhar para uma nova profissionalização, que estimule uma cultura profissional e organizacional no seio das escolas, ou seja, uma formação centrada na prática e no contexto escolar (NÓVOA, 1995).

Nesse sentido, o Ministério da Educação (MEC) juntamente com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) criou em 2007 o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), para estimular a docência, principalmente para os alunos de licenciatura, e melhorar a Educação a partir de ações nas escolas básicas.

Em 2013 o PIBID passou a integrar as políticas educacionais organizadas pela Lei de Diretrizes e Bases 9.394/96 e a partir da Lei 12.796 em 4 de abril de 2013. Financia bolsas para três públicos distintos: estudantes das licenciaturas; professores da Educação Básica (supervisores); professores das Instituições de Ensino Superior (coordenadores institucionais, coordenadores de gestão e coordenadores de área).

Para o desenvolvimento de um programa que valorizasse a docência nos cursos de licenciatura, o PIBID ancorou-se em alguns princípios pedagógicos sobre formação de professores e desenvolvimento profissional, como:

Formação de professores referenciada no trabalho na escola e na vivência de casos concretos; formação de professores realizada com a combinação do conhecimento teórico e metodológico dos professores das instituições de ensino superior e o conhecimento prático e vivencial dos professores das escolas públicas; formação de professores atenta às múltiplas facetas do cotidiano da escola e à investigação e à pesquisa que levam à resolução de situações e à inovação na educação; formação de professores realizada com diálogo e trabalho coletivo, realçando a responsabilidade social da profissão (BRASIL, 2013, p. 29).

Segundo o Relatório da DEB (2013), o PIBID pretende contribuir para uma formação não mais pautada apenas na instrumentação para docência, mas na reflexão do trabalho docente, pelo protagonismo, pela troca de ideias e pela interatividade de diferentes sujeitos na formação.

Dessa maneira, o PIBID pode vir a ser um espaço de intervenção na formação docente, não só dos alunos de licenciatura, mas também da formação continuada dos professores e na construção de saberes, se favorecer o diálogo e a troca de experiências entre licenciandos, coordenadores e professores da educação básica.

Assim, o estudo proposto aborda aspectos sobre a formação docente e as relações dos saberes dos professores no contexto do PIBID de Física, trata-se de uma pesquisa de mestrado realizada em 2016 e nesse artigo apresentaremos alguns resultados desse estudo, que teve por objetivo: compreender como o PIBID, vinculado à Universidade Federal de Uberlândia, tem influenciado na formação continuada de professores supervisores de Física.

## **Saberes docentes e formação profissional**

Estudos a respeito dos saberes, identidade e profissionalização docente é relevante para compreender as concepções, os conhecimentos e a prática do professor.

Houve um crescente interesse no campo da educação sobre a formação docente e os conhecimentos dos professores. Em 2007, os interesses sobre os saberes e práticas docentes chegaram a 53% do total dos estudos realizados no país (ANDRÉ, 1999; 2010). Essa mudança pode ter sido influenciada pelas reformas educativas dos anos 90 e pela chegada dos estudos de Maurice Tardif e, posteriormente, pelos estudos de Gauthier

e Shulman sobre a formação de professor (ALMEIDA; BIAJONE, 2007; ANDRÉ, 2009).

A crítica ao modelo da racionalidade técnica contribuiu para uma reformulação nos cursos de formação de professores. Nesse sentido, Donald Schön teve grande contribuição, pois sua crítica à racionalidade técnica estava relacionada à não consideração da complexidade e das inúmeras dimensões concretas da situação pedagógica. Seus conceitos de um prático pensador e de conhecimentos na ação deram subsídios às pesquisas sobre as ações dos professores (GAUTHIER et al., 2013).

Schön, influenciado pelas observações da prática de profissionais e pelos estudos de Dewey, propôs a superação de um currículo normativo e da atuação docente tecnicista (ALMEIDA; BIAJONE, 2007). Apontou para um modelo de formação que valoriza a racionalidade prática a partir da reflexão-na-ação (SCHÖN, 1995), pois “a lógica da racionalidade técnica opõe-se sempre ao desenvolvimento de uma práxis reflexiva” (NÓVOA, 1995, p. 27).

Segundo Zeichner (2008), a discussão a respeito da reflexão na formação docente desenvolveu-se no Brasil e no mundo como uma reação à visão que se tinha sobre os professores meramente técnicos, que realizavam os modelos impostos de forma passiva. Contrária a essa concepção, a prática reflexiva reconhece que os professores devem participar de forma coletiva e ativa nas questões a respeito de seu trabalho, pois os professores também possuem teorias sobre as práticas de ensino.

No entanto, sobre a formação continuada, Gama e Terrazzan (2012) nos advertem que as propostas ainda reforçam um modelo fragmentado e afastado dos ambientes de trabalho. Segundo os autores, do ponto de vista teórico, as propostas academicamente aceitas para a formação continuada deveriam surgir a partir de um estudo prévio sobre o ambiente escolar para depois se definir objetivos e metas propostas.

De acordo Candau (1999), a universidade ainda é percebida como o *locus* de formação continuada, onde circulam as informações mais recentes, as novas tendências, com ênfase na “reciclagem” de professores e atualização da formação recebida.

No interesse de apontar para novas perspectivas sobre a formação continuada de professores, Candau (1999) parte de três teses. A primeira caracteriza-se pela *valorização da escola* como um *locus* de formação. A segunda tese faz menção à *valorização do saber docente*, especialmente os saberes da experiência que se consolidam no cotidiano do fazer docente. A terceira tese funda-se no *reconhecimento dos diferentes ciclos da profissão*

dos professores, pois é um processo complexo, com diferentes fases, necessidades e problemas.

Com a valorização da escola, os programas não seriam mais estruturados por meio das teorias acadêmicas, mas a partir dos problemas da instituição escolar e das necessidades reais dos professores. Os saberes docentes valorizados implicariam no reconhecimento de que os professores carregam em sua experiência diferentes conhecimentos e que estes podem interagir com o saber acadêmico, pois os saberes dos professores estão ligados a situações concretas na escola e dependem das condições sociais e históricas nas quais o professor exerce sua profissão.

A formação docente deve ser entendida como uma evolução contínua de desenvolvimento profissional, que Marcelo (2009) define como:

um processo, que pode ser individual ou coletivo, mas que se deve contextualizar no local de trabalho do docente – a escola – e que contribui para o desenvolvimento das suas competências profissionais através de experiências de diferente índole, tanto formais como informais (MARCELO, 2009, p. 10).

Por isso, o desenvolvimento profissional baseia-se no construtivismo, por um processo em longo prazo, ao longo do tempo, em contextos concretos, a partir de uma reflexão acerca da experiência, de forma colaborativa (MARCELO, 2009).

Nesse aspecto, as experiências do cotidiano profissional dos professores afetam diretamente seu ensino, que acontece através de um sistema coletivo na escola e na sala de aula, o que contribui para que os saberes sejam mediados e modelados em função do trabalho, pois a prática desenvolve aprendizagens que servem para os professores adaptarem-se à profissão e retraduzirem sua formação (TARDIF, 2014).

### *Classificação dos saberes docentes*

“A profissionalização da docência compõe-se de três ingredientes fundamentais, mas não suficientes: de saber, de saber-fazer e de saber-ser, apresentados na forma de saberes, de conhecimentos ou de competências” (PUENTES; AQUINO; QUILLICINI NETO, 2009, p. 182).

Existem diferentes tipologias e classificação para os saberes produzidos pelos professores (BORGES, 2001; NUNES, 2001). No



entanto, o significado conceitual dos termos empregados para fazer referência à prática docente é quase o mesmo (PUENTES; AQUINO; QUILLICINI NETO, 2009).

Shulman (2005), por exemplo, faz referência aos *conhecimentos* dos professores para discutir a respeito do saber docente e formação profissional. Os estudos de Lee Shulman na década de 1980, ficaram conhecidos como base do conhecimento (*knowledge base*) e foram classificados em sete categorias: Conhecimento do conteúdo. Conhecimentos gerais pedagógicos, Conhecimento do currículo, Conhecimento pedagógico do conteúdo, Conhecimento dos estudantes e suas características. Conhecimento de contextos educativos, Conhecimento dos objetivos, metas e valores educacionais e seus fundamentos filosóficos e históricos.

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo adquire particular interesse porque distingue o corpo do conhecimento voltado para o ensino e representa uma soma entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico. Dessa forma “o processo de ensino se inicia necessariamente em uma circunstância em que o professor compreende aquilo a ser aprendido e como se deve ensinar” (SHULMAN, 2005, p. 9).

Nessa perspectiva, autores como Pimenta (1999), Gauthier et al. (2013) e Tardif (2014), denominaram de *saberes* os conhecimentos atribuídos à prática profissional dos professores. De forma geral, esses pesquisadores visam garantir a legitimidade e a consistência da formação docente com a classificação de saberes e conhecimentos específicos dos professores e suas ideias têm influenciado diversas pesquisas no campo da educação. No entanto, enfatizaremos os saberes propostos por Maurice Tardif a respeito da profissionalização e formação docente.

A partir de pesquisas realizadas com professores sobre seus saberes, Tardif destaca que o ofício de professor “é um trabalho multidimensional que incorpora elementos relativos à identidade pessoal e profissional, à situação socioprofissional, ao seu trabalho diário na escola e na sala de aula” (TARDIF, 2014, p. 17).

Desse modo, os saberes são *temporais*, adquiridos através do tempo, na estruturação da prática ao longo da carreira docente, de forma identitária, de socialização e de mudança, também são *plurais* e *heterogêneos* porque são influenciados pela cultura pessoal e pela cultura escolar anterior dos professores, pelos conhecimentos disciplinares e didáticos adquiridos na formação profissional, dos conhecimentos veiculados pelos programas, guias e manuais escolares e pela experiência de trabalho (TARDIF, 2014).

Assim, o Eu profissional é construído ao longo da carreira docente, influenciado pela história de vida dos professores, pela sociedade, pela instituição escolar e pelos lugares de formação.

O autor classifica os saberes docentes em: a) *Saberes da formação profissional* – são os saberes que se articulam com as ciências da educação e apresentam-se como doutrinas ou concepções provenientes de reflexões sobre a prática e orientação à atividade educativa, nesse aspecto, “a prática não é apenas um objeto de saber das ciências de educação, ela é também uma atividade que mobiliza diversos saberes que podem ser chamados de *pedagógicos*” (TARDIF, 2014, p. 37); b) *Saberes disciplinares* – são os saberes sociais incorporados à prática docente e correspondem aos diversos campos do conhecimento, como Matemática, História, Literatura, Física, e estão presentes nas diversas disciplinas oferecidas nos cursos e nas universidades; c) *Saberes curriculares* - estão presentes nos programas escolares que correspondem aos discursos, conteúdos e métodos que a instituição escolar apresenta e categoriza como modelo os saberes sociais. Nessa perspectiva, os saberes disciplinares e curriculares aparecem como produtos oriundos da tradição cultural e dos grupos produtores de saberes sociais e são incorporados à prática docente através das disciplinas, programas escolares, matérias e conteúdos a serem transmitidos; d) *Saberes da experiência* – se apresentam sob a forma de *habitus* (esquemas interiorizados) e de habilidades de saber fazer e de saber ser, são disposições adquiridas na e pela prática real e podem transformar-se num estilo de ensino próprio do professor, numa personalidade profissional.

Assim, o saber experiencial é um saber prático, plural, temporal, social e complexo que se interage, mobiliza e modela pelas interações entre os professores e os atores educativos. Tardif (2014, p. 239) afirma que “os saberes dos professores se baseiam, em boa parte, em sua experiência na profissão e em suas próprias competências e habilidades individuais”.

Contudo, a experiência constitui e mobiliza a identidade profissional do professor através do tempo, por meio das interações e relações sociais constituídas na ação da profissão e é consensual, a concepção de que o saber do professor está intimamente ligado a competências, habilidades e conhecimentos desenvolvidos ao longo da carreira e que precisam estar em um processo contínuo de análise e reflexão da própria prática.

## Metodologia

O estudo pautou-se na pesquisa qualitativa que no campo educacional aponta para uma compreensão das experiências de vida dos sujeitos investigados, a partir de um diálogo entre o pesquisador e o sujeito (BOGDAN; BIKLEN, 1994) o que “supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 11).

Caracteriza-se como um estudo de caso porque “consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 89). Segundo Yin (2010) o estudo de caso é preferido quando “as questões “como” ou “por que” são propostas e o investigador tem pouco controle sobre os eventos” (YIN, 2010, p. 22).

Para participar da pesquisa, selecionamos sujeitos de dois subprojetos do PIBID de Física vinculados à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), representando dois *campus* diferentes. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizadas entrevistas semiestruturadas com dois coordenadores de área, quatro professores supervisores e cinco licenciandos de Física.

Também recorreremos à análise dos relatórios de atividades desenvolvidas pelos subprojetos selecionados e representa uma análise documental que pode ser utilizada como complementar a outros métodos investigativos através de documentos escritos. Sobre esse assunto, Yin (2010) aponta que, em relação ao estudo de caso, a informação documental é relevante e pode abranger uma variedade de documentos.

Para análise dos dados, nos aproximamos dos princípios da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977; FRANCO, 2008), que representa um conjunto de técnicas de análises das comunicações objetivando a descrição do conteúdo das mensagens. Esse método é organizado pela pré-análise, que indica a escolha dos documentos a serem analisados e formulação de hipóteses e objetivos; pela a exploração do material, que são os procedimentos aplicados manualmente; por tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Dessa forma, os dados foram organizados, categorizados e posteriormente confrontados com o aporte teórico que orienta o estudo.

## Resultados e Discussão

### *Ações de valorização para a formação inicial*

Nos trechos das entrevistas realizadas e nos relatórios de atividades (Relatório 1 e Relatório2) dos subprojetos do PIBID de Física da UFU, observamos que foram realizadas diversas ações em ambos os subprojetos, como por exemplo, exploração dos espaços escolares, o estudo de legislações e normas que regulamentam a educação básica, elaboração e realização de atividades propostas para sala de aula e escola, atividades complementares como participação em eventos científicos e discussões teóricas durante as reuniões.

De modo geral, as ações estão direcionadas prioritariamente à formação do licenciando. No Relatório 1, por exemplo, há destaque para a formação do licenciando:

*Trabalhamos na perspectiva formativa dos licenciandos [...] espera-se dos futuros professores uma atuação fundamentada em aspectos didático-pedagógicos bem consolidados (RELATÓRIO 1 DE ATIVIDADES DO PIBID-UFU, 2015, p. 3).*

As falas a seguir dos coordenadores de área e dos professores supervisores remetem à ideia de o que PIBID é um aliado principalmente na formação inicial e não fazem referências ao Programa como um meio de formação continuada para os professores supervisores, embora sejam apresentadas algumas contribuições em outros relatos. Caracterizam o PIBID como uma antecipação da carreira docente, que apresenta características como uma formação prática, de aproximação entre universidade e escola, aproximação dos licenciandos com a realidade escolar e contribui para a escolha da carreira docente.

*Então, eu acredito assim, que o PIBID pra mim, hoje, é o melhor espaço de aprendizado do professor que você realmente aprende, tem uma oportunidade de entender o que é escola, de aprender o que é escola [...] (Coordenador 2).*

*Na minha opinião ele [PIBID] é um instrumento de formação de professor e [...], é extremamente necessário para ligar a universidade à escola básica (Supervisor 3)*

*Eu acho muito importante esse projeto porque a gente pode vivenciar, pode conhecer e saber mesmo se é aquilo que a gente quer seguir. (Supervisor 1).*

Também constatamos essas idéias nas representações dos alunos de licenciatura como exemplifica os trechos a seguir:

*O primeiro é que ele te traz a realidade de sala de aula, né?[...] (Licenciando1).*

*Eu estou no PIBID e eu tenho uma colega, que ela, a maior vontade dela era ser professora de Física e tal, só que aí ela participou do PIBID, ela ainda tá participando, ela entrou junto comigo, só que ela é de outra escola, então, ela já desanimou completamente de ser professora (Licenciando 2).*

A discussão sobre aliar teoria e prática a partir do PIBID é bastante enfatizada pelos alunos de licenciatura e pelos outros sujeitos da pesquisa como uma aproximação entre a universidade e o contexto escolar. Evidenciam que o PIBID pode suprir a lacuna existente no papel do estágio supervisionado e pode contribuir para o rito de passagem dos alunos de licenciatura para professor, antecipando o “choque de realidade”, que é uma etapa crítica de exploração e que pode influenciar na decisão de seguir a carreira docente (HUBERMAN, 1992; TARDIF, 2014).

Dessa maneira, devemos ter cautela ao pensar sobre as relações entre a teoria e prática para que não seja somente um espaço para aplicação de saberes provenientes da teoria, ou seja, produzido pela ciência, pela pesquisa, em que se considera a prática desprovida do saber ou de um falso saber, apenas como uma relação aplicacionista (TARDIF, 2014).

As reuniões foram apontadas nos relatórios e nas entrevistas como uma contribuição para a formação de todos os sujeitos, inclusive do professor supervisor, através da leitura de textos, discussões sobre atividades experimentais, resoluções de problemas e avaliações, além de elaborações do plano de trabalho, relatórios e construção de artigos.

*Esta atividade [reunião] promoveu o aperfeiçoamento do conhecimento acadêmico, pedagógico, profissional dos professores supervisores, estudantes bolsistas e coordenadores (RELATÓRIO 1 DE ATIVIDADES DO PIBID-UFU, 2015, p. 8).*

*As reuniões em grupos: aonde houve reuniões para socialização da equipe, integração dos bolsistas, supervisores e coordenadora, orientação e avaliação das atividades executadas (RELATÓRIO 2 DE ATIVIDADES DO PIBID-UFU, 2015, p.2).*

A realização de reuniões em grupo tem sido apontada como um momento de socialização, integração do grupo e avaliação das atividades realizadas. Essas reuniões acontecem na universidade e têm sido mediadas pelo coordenador de área e com grande influência do mesmo nas ações propostas como enfatizado na fala do professor supervisor:

*Na reunião que debate cada grupo, define a ação, como que vai ser, que texto que vai ler, aí é uma interferência grande do coordenador, muito forte nisso (Supervisor 4).*

Cabe ressaltar que a interação é possível quando os sujeitos se envolvem no processo, quando constroem juntos, de forma dinâmica e mobilizada. Pensando nessa possibilidade no contexto do PIBID, o ensino e a aprendizagem não podem se limitar apenas ao ensino dos conteúdos conceituais ou somente ao espaço da sala de aula, devem ser uma relação de parceria, de troca de experiências, na busca constante de conhecimentos, de forma recíproca entre formandos e formador (SANDRI; TERRAZZAN, 2013).

### ***Saberes mobilizados na prática***

O objetivo do PIBID é de fato contribuir para a formação do aluno da licenciatura, porém, a sua inserção na escola e o desenvolvimento de diversas ações pode implicar na prática pedagógica do professor supervisor e através da inserção de novos recursos didáticos e aproximação com as ações e teorias provenientes da universidade, pode promover a mobilização de diversos saberes.

Os relatos a seguir, dos professores supervisores, trazem essa indicativa:

*Contribuí às vezes na minha prática pedagógica, dá uma condição às vezes de eu enxergar aquilo que eu não estava enxergando, um experimento novo, um simulador novo, um vídeo novo, né? [...] (Supervisor 2).*

*Esse contato aí é primordial, porque a gente fica aqui na escola e talvez a gente fica meio desatualizado das coisas [...]* (Supervisor 3).

As ações direcionadas à execução das aulas dos professores supervisores podem influenciar diretamente em seu desenvolvimento profissional, se valorizados os saberes da experiência em confronto com os saberes acadêmicos. Como considera Marcelo (2009, p. 10), “as experiências são mais eficazes se permitirem que os professores relacionem as novas experiências com os seus conhecimentos prévios”.

Notamos que algumas ações realizadas nos subprojetos envolvem pesquisas e estudos teóricos sobre o ensino, ou seja, a promoção dos saberes pedagógicos, que envolve técnicas e formas de saber-fazer e apresentam-se como doutrinas ou concepções sobre a prática (TARDIF, 2014), mas, é notória a prioridade dada à formação dos licenciandos e não aos professores supervisores, como relatado a seguir:

*Como eu já comentei, a gente faz trabalhos com eles [licenciandos], leituras teóricas para discussão [...] e aí eles [licenciandos] tinham que estudar, fazer, preparar uma apresentação, apresentar para os colegas do grande grupo e discutir (Coordenador1).*

A participação do professor supervisor nesses estudos e discussões tem sido de forma passiva e de pouca interatividade. Como descrito a seguir:

*Na verdade, essa parte foi mais relacionada com os bolsistas [licenciandos] mesmo, os professores ficavam ali participando, vendo o que é que estava sendo discutido, interagindo nas discussões [...] (Coordenador 1).*

A formação e a reflexão da prática não se dão apenas pela observação, “ali participando”, se dá através da análise crítica nas ações e sobre as ações, num processo interativo e dinâmico.

O Coordenador 2 demonstra nos relatos abaixo uma preocupação com a formação dos professores supervisores:

*[...] eu passei alguns artigos para eles lerem, os professores inclusive, é que é possível fazer algo diferente, que a gente pode (Coordenador 2).*

*Então, eu passei para eles alguns artigos de feira de ciências, para eles tentarem entender, assim, sobre o mecanismo de avaliação da feira, sobre as contribuições da feira da escola, as formas de realizar feira (Coordenador 2).*

Nessa perspectiva, exige-se por parte dos professores “o esforço de se apropriarem da pesquisa e de aprenderem a reformular seus próprios discursos, perspectivas, interesses e necessidades individuais ou coletivas em linguagem suscetíveis de uma certa objetivação” (TARDIF, 2014, p. 239).

As afirmações nos relatos dos coordenadores sobre o desenvolvimento de estudos teóricos, durante as reuniões, também foram identificadas nas falas dos professores supervisores e dos licenciandos. Entretanto, um relato nos chamou a atenção, para o Supervisor 1 os estudos realizados têm sido distantes da sua realidade escolar e das suas necessidades formativas:

*Ah, para mim não, rrsrs. Assim, eu acho distante da nossa realidade, é por isso, eu sinto que é muito distante da nossa realidade [...], a nossa realidade é bem diferente de onde essas pesquisas foram lá desenvolvidas (Supervisor 1).*

Os saberes dos professores não se limitam aos conhecimentos propostos pela universidade e pesquisa na área Educação, para os professores, a experiência de trabalho parece ser a fonte privilegiada de seu saber ensinar (TARDIF, 2014), pois da sua perspectiva “o processo de compreensão e de melhoria de seu próprio ensino deve começar da reflexão sobre sua própria experiência e que o tipo de saber advindo unicamente da experiência de outras pessoas é insuficiente” (ZEICHNER, 2008, p. 539).

A experiência é, para o professor, um meio de aquisição e produção de seus próprios saberes profissionais, no sentido de mobilização, reutilização e transformação da prática, como sintetiza Tardif (2014, p. 21), a experiência é “reflexividade, retomada, reprodução, reiteração daquilo que se sabe naquilo que se sabe fazer, a fim de produzir sua própria prática profissional”.

Sobre a experiência vivida no PIBID, os professores supervisores, vêm a interação com os licenciandos e também com os coordenadores como uma possibilidade de troca de experiências, como exemplificado nos relatos a seguir:

*É uma troca de experiência [...] (Supervisor 4).*

*Além de eu contribuir para a formação deles [licenciandos], eles contribuem para a minha formação também (Supervisor 4).*



Para a maioria dos licenciandos entrevistados, as contribuições do PIBID para a formação do professor supervisor estão diretamente relacionadas às ações e à possibilidade de novas metodologias de ensino provenientes da universidade, no sentido de uma atualização, de novos conhecimentos. Como destacado a seguir em alguns relatos:

*Uma coisa que eu acho importante para o professor supervisor, primeiro é que ele mantém contato com a universidade [...] (Licenciando 1).*

*[...] eles sempre se mantêm atualizados sobre novas metodologias e didáticas (Licenciando 3).*

No entanto, deve-se considerar que a produção de novos conhecimentos sobre o ensino não é papel exclusivo das universidades e o reconhecimento de que os professores também têm teorias que podem contribuir para uma reflexão e o desenvolvimento para um conhecimento de base comum sobre boas práticas de ensino (ZEICHNER, 2008).

Como salienta Tardif (2014), o docente não atua sozinho, pois se encontra numa rede de interação com outras pessoas. Dessa maneira, “é preciso fazer um esforço de troca e de partilha de experiências de formação, realizadas pelas escolas e pelas instituições de ensino superior, criando progressivamente uma nova cultura da formação de professores” como sugere Nóvoa (1995, p.30).

## **Considerações Finais**

O PIBID valoriza inicialmente a formação dos alunos de Licenciatura e visa a melhoria na educação básica, nesse sentido, a formação continuada do professor supervisor não é o seu objetivo. As ações resumem-se a uma aproximação da universidade com a escola, direcionadas por estratégias didáticas pedagógicas que emergem da necessidade de formação prática para o aluno da licenciatura.

O PIBID é percebido pelos coordenadores, professores supervisores e alunos da licenciatura, como uma oportunidade de vivenciar de forma antecipada a docência e aproximação da teoria discutida na universidade com a prática de sala de aula. Portanto, os participantes do Programa não o veem como um espaço diretamente para a formação continuada do professor supervisor, embora a troca de experiências e a valorização dos saberes pedagógicos trazem indicativos

que influenciam na sua formação e conseqüentemente nos seus saberes e na sua atuação pedagógica.

O Programa pode contribuir efetivamente para a formação continuada de professores se os saberes produzidos na experiência profissional forem valorizados em confronto com os saberes acadêmicos, através do confronto de ideias, troca de conhecimentos e de saberes entre os pares, visando o desenvolvimento profissional de seus envolvidos.

## Referências

ALMEIDA, P.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo: v.33, n.2, maio/ago. 2007.p. 281-295.

ANDRÉ, M. et al. Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação e Sociedade**, ano XX, n. 68, dez. 1999.p. 301-309.

ANDRÉ, M. A produção acadêmica sobre formação de professores: um estudo comparativo das dissertações e teses defendidas nos anos 1990 e 2000. Formação Docente – **Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente**, v. 1, n. 1, ago./dez. 2009.p. 41-56.

\_\_\_\_\_. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, set./dez. 2010.p. 174-181.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**.n°. ed. 70. Lisboa: 1977.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994. p. 47-51 e 81-97.

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Educação e Sociedade**, ano XXII, n. 74, abr.2001. p. 59-76.

BRASIL. **Diretoria de Formação de Professores da Educação Básica**:Relatório de Gestão PIBID 2009-2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Atividades ano base 2014**: Subprojeto Física. Ituiutaba, 2015.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Atividades ano base 2014**: Subprojeto Física. Uberlândia, 2015.

CANDAU, V. M. Formação continuada de professores:Tendências atuais. In: CANDAU, V. M. (coord.) **Magistério**: construção cotidiana. 3. ed.Petrópolis: Vozes, 1999.p. 51- 68.

FRANCO, M. L. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2008.

GAMA, M. E.; TERRAZZAN, E. Encontros e desencontros nos processos de formação continuada de professores em escolas públicas de educação básica. **Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente**, v. 4, n. 7, jul./dez. 2012.p. 126-140.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: Pesquisas contemporâneas sobre o Saber Docente. 3. ed. Ijuí-RS: Unijuí, 2013. 480 p.

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de professores**. 2.ed. Portugal: Porto Editora, 1992. cap. II, p. 31-61.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARCELO, C. Desenvolvimento Profissional: passado e futuro. **Sísifo – Revista das Ciências da Educação**, n. 8, jan./abr. 2009.p. 7-22.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 13-33.

NUNES, C. M. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, ano XXII, n. 74, abr.2001.

PIMENTA, S. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. (org). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999. p. 15-33.

PUENTES, R.; AQUINO, O.; QUILLICINI NETO, A. Profissionalização dos professores: conhecimentos, saberes e competências necessários à docência. **Educar**, Curitiba:Ed. UFPR, n. 34, 2009.p. 169-184.

SANDRI, V.; TERRAZZAN, E. Caracterização de práticas de supervisão docente desenvolvidas por bolsistas supervisores participantes do PIBID. In: **Atas do IX ENPEC ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Águas de Lindóia, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/>>. Acesso em: 20 jan.2016.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.p. 77-91.

SHULMAN, L. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. **Revista de currículum y formación del profesorado**, 9, 2. 2005.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 16. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. 325 p.

YIN, R. **Estudo de Caso**:Planejamento e Métodos, 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248 p.

ZEICHNER, K. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação e Sociedade**, Campinas, vol. 29, n. 103, maio/ago. 2008.p. 535-554.

# PRODUÇÃO DE KIT DIDÁTICO COM MATERIAIS DE FÁCIL ACESSO PARA AULAS DE ELETROMAGNETISMO

Amanda Conrado Lima  
Haroldo Reis Alves de Macedo

## Introdução

A contextualização no ensino de física vem sendo um dos grandes desafios enfrentados por professores na educação básica. Diante da falta de recursos e tempo para ministrar os conteúdos previstos no ano letivo, a física geralmente é lecionada somente com base no livro didático. Essa limitação conseqüentemente faz com que essa disciplina seja abordada com um grande teor de abstração.

A abstração no ensino de física tem um papel importante no processo do ensino aprendido, pois ela incentiva o discente a se referenciar em algo concreto, ou seja, imaginar a situação problema. No entanto, a abstração sozinha não é capaz de promover uma atividade prática que além de necessária também favorece uma aprendizagem muito mais estimulante.

Nesse sentido, caracteriza-se a importância de uma abstração reflexionante na qual “o sujeito retira qualidades, não de objetos, ou de ações observáveis, mas das coordenações das ações que, por se realizarem internamente ao sujeito, não são observáveis” (BECKER, 2014, p. 106). Assim, o aprendizado ocorre a partir da execução de uma atividade prática.

Em resumo, o ensino da Física na educação contemporânea é desatualizado em termos de conteúdos e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para as provas e aborda a Física como uma ciência acabada, tal como apresentada em um livro de texto (MOREIRA, 2017).

Para Torcate et al (2014, p.5), as aulas tradicionais predominam devido, dentre outros fatores, a inexistência de laboratórios nas escolas.

No entanto, a ausência de um laboratório não deve impossibilitar o docente de proporcionar aos seus alunos o prazer de aproveitar uma aula prática de física, na medida em que é perfeitamente possível realizar experimentos instigantes e de baixo custo.

Uma vez que as aulas excessivamente tradicionais não promovem a aquisição plena de conhecimento, é frequente nas escolas de Ensino Médio professores de física se depararem com grandes dificuldades na tentativa de construir o conhecimento de maneira prazerosa e contextualizada (ALVES & STACHAK, 2005).

Visto que somente a utilização do livro didático no ensino de física não proporciona uma aprendizagem significativamente estimulante, tornando-se imprescindível emprego de outros materiais didáticos complementares que possibilitem aos alunos e professores praticarem o que está sendo ministrado em sala de aula (OLIVEIRA, 2016).

Frente a um mundo cheio de desafios e estímulos, muitas vezes o conhecimento adquirido em aulas tradicionais, que não estabelecem relações com o mundo real, geralmente estão vinculadas ao mundo escolar sendo consideradas desnecessárias pelos educandos. Por isso, devemos sempre buscar o melhor em nossas práticas, buscando novas ou melhores metodologias para trabalhar os conteúdos em sala de aula, sempre visando a mudança da postura desgastada, por melhores propostas metodológicas, colocando em prática um ensino ao alcance de todos (FUDAL & CAMARGO, 2012).

O uso de materiais didáticos diversificados possibilita a dinamização da aula fugindo de práticas rotineiras, “atividades experimentais podem ser estratégias eficientes para a aprendizagem, porque favorecem o entendimento efetivo do conceito a ser estudado através de exemplos e do estímulo ao questionamento” (KOHORI, 2015, p.5). Dessa forma, a atividade experimental promove uma aprendizagem saudável na medida em que estimula alunos e professores:

Não existe nada mais fascinante no aprendizado da ciência do que vê-la em ação. E, contrariamente ao que se possa pensar, não são necessárias grandes verbas para montar uma série de demonstrações efetivas e estimulantes, tanto para o professor como para seus alunos (GLEISER, 2000, p.4).

Além da ludicidade, a prática experimental também favorece uma boa comunicação entre professor e aluno permitindo uma maior qualidade das aulas uma vez que a “construção de significados é compreendida como um processo dialógico, no qual diferentes ideias são postas no plano social da sala de aula para serem trabalhadas” (COUTO, 2009, p.4).

No entanto, ainda segundo Couto (2009), a utilização do experimento não garante a eficácia da aprendizagem, devendo ser planejada contendo objetivos e metodologia programados. Dessa forma, o “experimento deve fazer parte do contexto de sala de aula, a fim de apresentar a aplicabilidade do conceito na prática, facilitar o entendimento e mostrar a importância do estudo em si” (KOHORI, 2005, p. 5).

Diante das condições abordadas, foi proposto a criação de um kit didático a ser utilizado por professores e alunos, feito com materiais de fácil acesso direcionado para o ensino de eletromagnetismo. Esse trabalho teve por objetivo comprovar que aulas promovidas com a utilização de um kit de material didático proporcionam um ambiente satisfatório para a aprendizagem, levando aos discentes a curiosidade e o prazer pelo estudo da física.

## **Metodologia proposta**

Foi elaborado um kit de experimentos de eletromagnetismo com materiais de fácil aquisição. Esse kit foi utilizado como recurso didático em aulas do 3º ano do ensino médio de duas escolas públicas do interior piauiense – Unidade Escolar Dr. João Carvalho (UEDRJ) e Instituto Federal do Piauí Campus Picos (IFPI). A presente pesquisa contou com uma amostra de 100 alunos.

A UEDRJ foi escolhida por ser a escola estadual localizada na cidade de residência da pesquisadora e por apresentar uma gestão escolar e alunado familiarizados com a pesquisadora. Enquanto que o IFPI foi selecionado com a finalidade de possibilitar uma comparação entre escolas de estruturas diferentes já que o mesmo possui uma estrutura maior e tem um alunado bem diversificado por englobar estudantes de várias cidades da microrregião.

### ***Kit de material didático***

Na composição do kit didático, foram harmonizados os seguintes experimentos: Eletroscópio Caseiro e Mapeamento de Campo Magnético. Cada experimento está disposto juntamente com o seu respectivo roteiro.

No roteiro consta informações sobre as habilidades e competências que o aluno deverá adquirir com o manuseio do experimento, bem como materiais utilizados e procedimento de montagem.

#### *a) Eletroscópio Caseiro*

O eletroscópio caseiro é um experimento que auxilia na detecção de corpos carregados eletricamente sendo assim um experimento bastante eficiente para o estudo dos processos de eletrização. Neste trabalho, o eletroscópio caseiro foi utilizado juntamente com uma bexiga que foi carregada a partir do processo de eletrização por atrito em cabelos humanos. Para tanto, foi escolhido um discente com os cabelos secos e sem gel ou creme).

Com o auxílio do Quadro 1, verifica-se que ao atritar a bexiga ao cabelo humano, a mesma fica carregada negativamente. Assim, ao aproximar a bexiga carregada negativamente do eletroscópio (eletrização por indução), as cargas da bexiga repelem os elétrons livres da extremidade superior recoberta de papel alumínio fazendo com que esses elétrons escoem para as lâminas de papel alumínio que estão na extremidade inferior do eletroscópio.

**Quadro 1- Série Triboelétrica**

<b>Série Triboelétrica</b>	
Mais positivo	Ar Vidro Cabelo humano Lã Alumínio
Mais negativo	Algodão Borracha Poliéster

**Fonte:** SPALDING; FONSECA, 2012, p. 21, Alterada pelos autores.

Dessa forma, as lâminas de papel alumínio ficam eletrizadas com carga de mesmo sinal. Logo, se repelem.

#### *Roteiro do Eletroscópio Caseiro*

Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para reconhecer processos de eletrização, discutir sobre o deslocamento e distribuição de cargas elétricas.



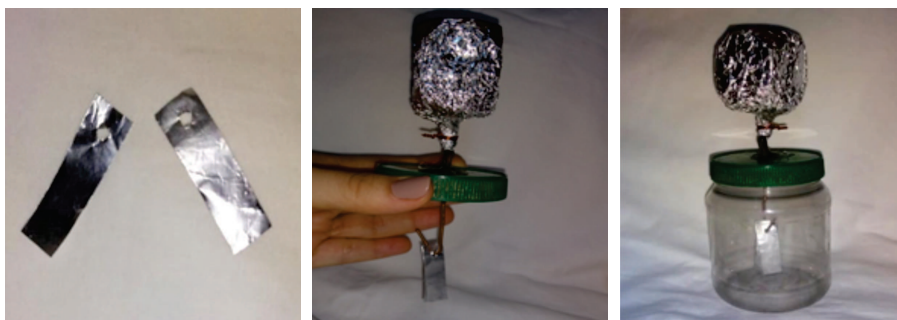
Para realizar esse experimento foram necessários os seguintes itens: Um recipiente transparente com tampa, duas folhas de alumínio, uma bexiga de festa, um pedaço de isopor em formato cúbico, arame de cobre e cola silicone. Abaixo estão os passos que devem ser seguidos para aqueles que desejarem reconstruir esse experimento:

Selecione o fio de cobre e o recipiente transparente Com o auxílio de um material cortante, desencape as duas extremidades do fio de cobre e dobre deixando-o com o formato de “J”.

Recorte um pedaço de papel alumínio em formato retangular e dobre-o ao meio e corte formando duas lâminas de papel alumínio de mesmo tamanho e formato. Utilizando a extremidade do fio de cobre, insira as lâminas de papel alumínio fazendo um furo em um das extremidades. Faça um furo bem ao centro da tampa e posicione o conjunto fio de cobre e lâminas de papel alumínio bem ao centro de forma que a extremidade dobrada do fio de cobre fique dentro do recipiente.

Em seguida, enrole o pedaço de isopor com uma folha de papel alumínio e coloque-o na extremidade superior do fio de cobre. Por fim, utilize cola silicone no espaço que surgir entre o furo da tampa e o fio de cobre, isso evitará que o fio de cobre fique deslizando. Veja a Figura 1.

**Figura 1** – Construção do eletroscópio caseiro



Fonte: Elaborada pelos autores

Para utilizar esse experimento, atrite uma bexiga nos cabelos e aproxime-a da extremidade superior do eletroscópio e observe as lâminas de alumínio.

### *b) Mapeamento de campo magnético*

O experimento Mapeamento de Campo Magnético (Figura 2) é um experimento simples, mas capaz de provocar bastante curiosidade em quem o observa, por ser visualmente bastante atraente.

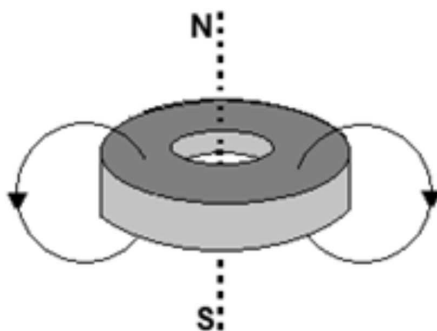
**Figura 2-** Limalha de ferro sob a ação de campo magnético



**Fonte:** Elaborada pelos autores

Esse experimento proporciona a visualização das linhas de campo a partir do alinhamento da limalha de ferro juntamente as linhas de campo magnético proporcionadas pelo ímã que esta abaixo da folha de papel branco. Além da oportunidade de visualizar as linhas de campo produzidas por um ímã circular (Figura 3), esse experimento também permite analisar de forma prática a relação de inversa proporcionalidade entre a intensidade da força magnética à distância.

**Figura 3 –** Disposição das linhas de campo magnético em um ímã circular



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

### *Roteiro do Mapeamento de Campo Magnético*

Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para: Visualizar as linhas de campo magnético através da limalha de ferro, analisar de forma prática a relação entre força magnética e distância.

Para realizar esse experimento foram necessários os seguintes itens: Um ímã, uma folha de papel de cor branca e limalha de ferro. Abaixo estão os passos para a reconstrução desse experimento.

Posicione uma folha de papel em branco sobre um ímã, em logo após coloque a limalha de ferro sobre a folha. Em seguida, mova a folha e observe o comportamento da limalha.

#### *c) Motor Elétrico*

O motor elétrico é um experimento que demonstra a atuação de um campo magnético criado a partir do fluxo de corrente elétrica através de uma espira de fio de cobre. Através desse experimento, pode-se ilustrar temáticas como experimento de Oersted, lei de Ampere, imantação por eletricidade.

A ligação dos polos da pilha estabelece uma diferença de potencial permitindo a passagem de corrente elétrica na espira. Cargas em movimento geram um campo magnético em sua volta, por sua vez a espira gera um campo magnético que interage com o campo do ímã promovendo o movimento da espira.

### *Roteiro do Motor Elétrico*

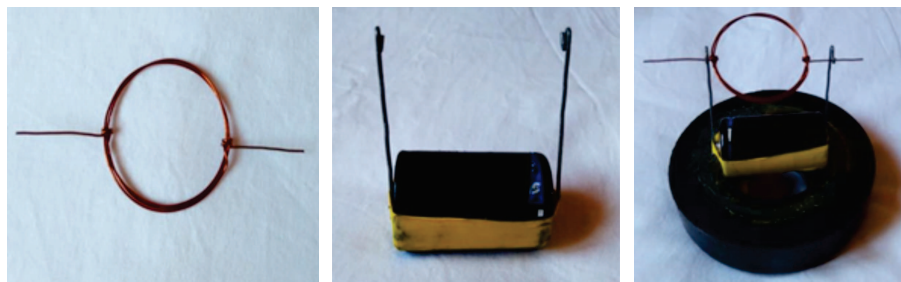
Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para visualizar a influência do campo magnético sobre uma bobina energizada, discutir a relação entre campo magnético e campo elétrico, bem como presenciar a aplicação da Lei de Ampère.

Para realizar esse experimento foram necessários os seguintes itens: Um ímã natural, dois cliques de metal, uma bexiga de aniversário e um carretel de fio de cobre e uma pilha. Abaixo estão os passos que devem ser seguidos para reconstrução desse experimento.

Enrole o fio de cobre em torno da pilha dando cerca de dez voltas para formar uma bobina, em seguida corte o fio deixando duas pontas, desencape uma das pontas da bobina. Após, corte bexiga formando uma argola com cerca de 5 cm de largura.

Envolva a pilha com a argola de bexiga cobrindo os dois polos. Abra os cliques e solde-os em cada polo da pilha para que sirvam de base para segurar a bobina. Por fim, posiciona a pilha no imã e acople a bobina aos cliques. Observe a Figura 4.

**Figura 4** – Construção do motor elétrico caseiro



Fonte: Elaborada pelos autores.

Para manusear esse experimento dê um leve impulso na bobina e observe.

### Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu através de observação, registro fotográfico e aplicação de questionário que teve por finalidade: verificar quais as contribuições da utilização do kit de experimentos no processo de ensino aprendido do conteúdo de eletromagnetismo e observar se a utilização do kit didático motivou os alunos pela disciplina de Física.

O questionário foi composto por nove (9) questões, todas objetivas. As cinco primeiras questões foram afirmações nas quais os alunos escolheram um número de 1 a 5, cada número representa uma alternativa no qual o discente deveria escolher de acordo com a sua opinião em relação à afirmativa. As cinco alternativas propostas foram: Concordo Plenamente (5), Concordo Parcialmente (4), Não sei (3), Discordo Parcialmente (2) e Discordo Plenamente (1).

Da sexta a nona questão foram elaborados questionamentos no qual os alunos tiveram que ler e marcar uma das seguintes opções: Eletroscópio, Motor Elétrico, Mapeamento de Campo magnético e Não/Nenhum.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de Dezembro de 2017 e Janeiro de 2018. Primeiramente ministrou-se uma aula contendo assuntos

básicos de eletromagnetismo para que os discentes pudessem compreender melhor os experimentos que fazem parte do kit. Ao fim da aula, a pesquisadora fez uma pequena demonstração de cada experimento.

Logo após, foi sugerido aos alunos que se agrupem em equipes, para que todos tivessem a oportunidade de interagir com os experimentos (Figura 5). Após o término da exposição e utilização dos experimentos, os alunos foram convidados a responderem o questionário objetivo.

**Figura 5** – Alunos interagindo com os experimentos do kit didático

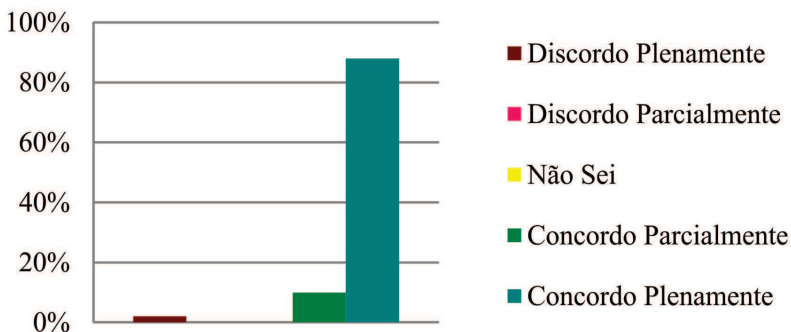


**Fonte:** Elaborada pelos autores.

## Resultados e discussões

No gráfico 1 é apresentado o grau de satisfação dos alunos em relação à utilização do kit didático ter tornado ou não a aula mais estimulante.

**Gráfico 1** – Afirmação: A utilização do kit de material didático deixou a aula mais estimulante.

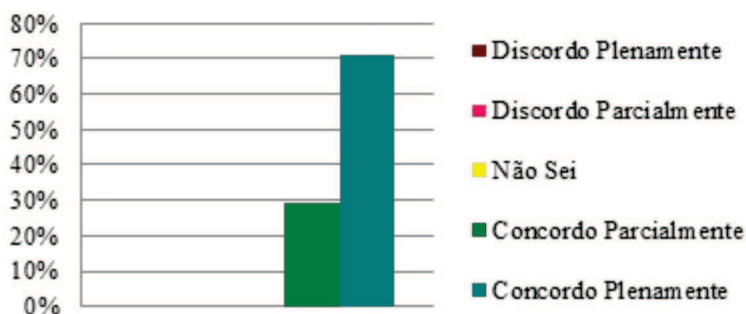


**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Ao analisar o Gráfico 1, foi possível constatar que os alunos acharam que a aula ficou mais estimulante a partir da utilização do kit didático (Questão 1), isso foi notório não só pelo resultado extremamente satisfatório do questionário com 98% de aprovação como também pela curiosidade dos discentes durante a coleta de dados.

Em parte, isso ocorreu devido à compressão dos conceitos físicos ter sido alcançada mais facilmente a partir do manuseio do kit didático, isso foi constatado no Gráfico 2 onde é possível perceber que 100% dos alunos apresentaram respostas positivas concordando que conseguiram assimilar melhor os conceitos físicos a partir da utilização do kit.

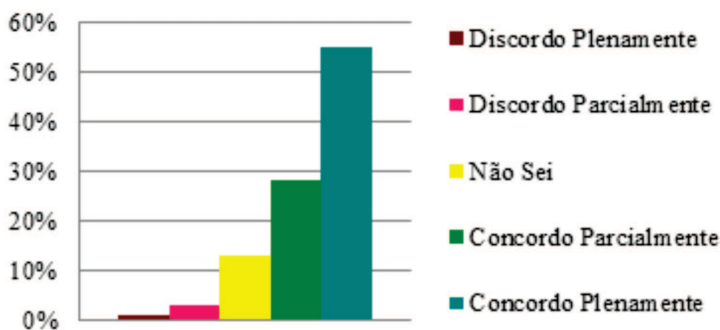
**Gráfico 2 – Afirmação: Consegui compreender melhor os conceitos físicos a partir do manuseio do kit de material didático.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Já para 78% dos alunos, estudar o conteúdo de eletromagnetismo através de experimentos proporcionou uma admiração pela disciplina de física (Gráfico 3), enquanto que 13% não souberam opinar e 4% discordaram. Esse resultado revela a importância da prática experimental no trabalho pela conquista da afinidade do discente pela disciplina de física.

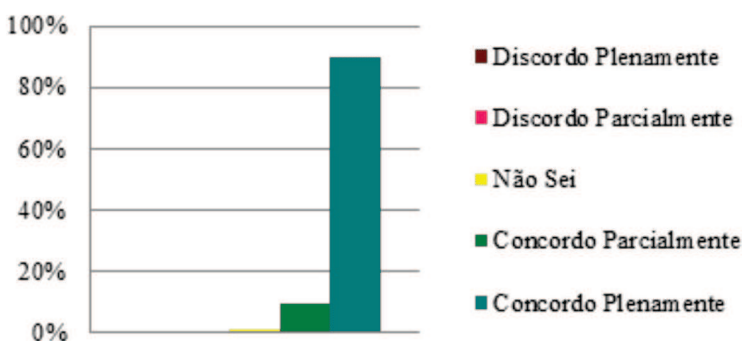
**Gráfico 3** – Afirmação: Estudar o conteúdo de eletromagnetismo através de experimentos me proporcionou uma admiração pela disciplina de física.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Durante a coleta de dados, verificou-se o quanto se faz necessário para os discentes atividades experimentais no ensino de física. Dos alunos que responderam ao questionário 99% expressaram que gostariam de utilizar o kit didático não só no conteúdo de eletromagnetismo como também em outros assuntos da disciplina de física, enquanto que apenas 1% não soube opinar (Gráfico 4).

**Gráfico 4** - Afirmação: Gostaria de utilizar um kit material didático não só no conteúdo de eletromagnetismo como também em outros assuntos da disciplina de física.

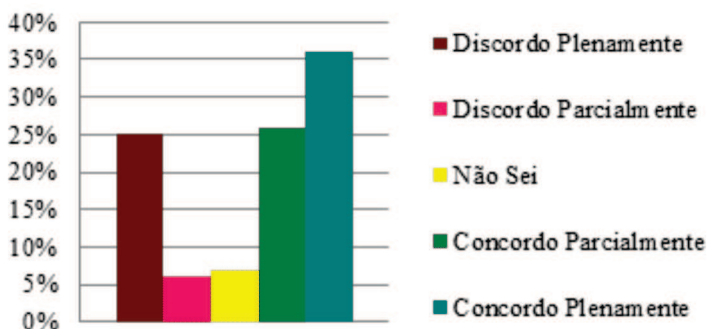


Fonte: Elaborado pelos autores.

Houve uma divergência nas respostas quando se foi apresentada a afirmação da questão 5 abordada pelo Gráfico 5. Esse resultado pode ser atribuído devido ao grande número de discentes que fez parte da amostra

ser oriundo de uma escola federal onde os recursos são mais abundantes possibilitando um acesso maior a experimentos.

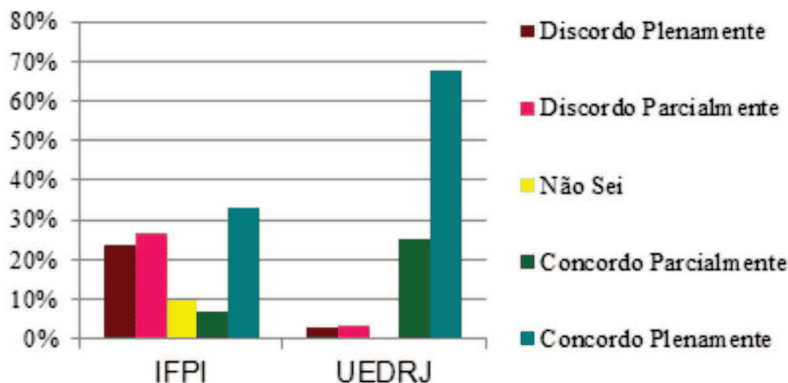
**Gráfico 5-** Afirmação: É a primeira vez que estudo física através de um kit de experimentos em sala de aula.



Fonte: Elaborada pela autora.

Desses alunos, 62% dos discentes concordaram enquanto quem 31% discordaram da afirmação e 7% não souberam opinar. Para um melhor esclarecimento, fez-se necessário uma comparação entre os resultados da escola estadual e a escola federal, este resultado mostra que os alunos da rede federal de fato tiveram mais acesso ao laboratório de física enquanto que a maioria dos alunos da rede estatual estavam tento contato com esse tipo de aula pela primeira vez, como pode ser observado no Gráfico 6.

**Gráfico 6** – Comparação entre a escola federal e estadual em relação à afirmação: É a primeira vez que estudo física através de um kit de experimentos em sala de aula.

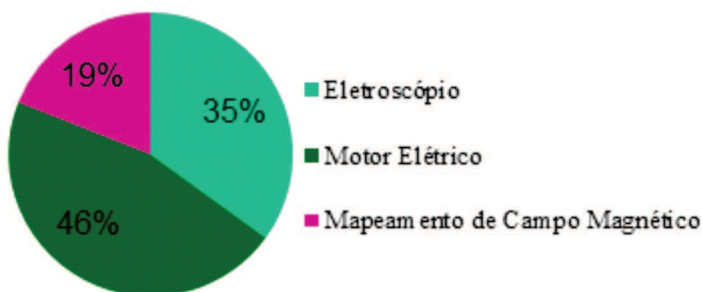


Fonte: Elaborado pelos autores.



No Gráfico 7 é possível perceber que os experimentos que mais chamaram atenção dos discentes foram o Motor Elétrico com 46% da preferência, o Eletroscópio 35%, o Mapeamento de campo magnético 19% das respostas.

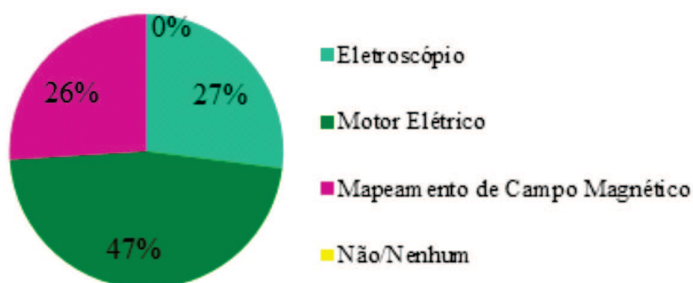
**Gráfico 7 - Qual dos experimentos que compôs o kit didático mais chamou a sua atenção?**



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Analisando o Gráfico 8, identifica-se o experimento que mais proporcionou dificuldade de compreensão sobre o seu funcionamento foi o Motor Elétrico (47%). Acredita-se que essa dificuldade ocorreu em virtude desse experimento ser estruturalmente mais elaborado como também englobar uma quantidade de conceitos físicos maior.

**Gráfico 8 - Qual dos experimentos você mais teve dificuldade para compreender o seu funcionamento?**

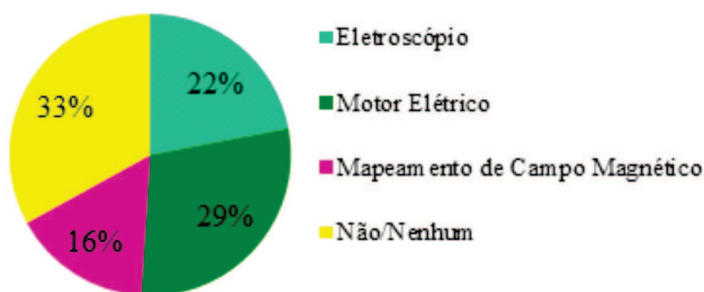


**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Analisando o Gráfico 9, foi possível constatar que uma grande parte dos discentes (33%) não conhecia nenhum dos experimentos

abordados pelo kit de material didático desenvolvido. Enquanto que os experimentos mais populares foram o Motor Elétrico (29%) seguido pelo Eletroscópio (22%).

**Gráfico 9** - Você já havia visto algum desses experimentos? Se sim, indique qual deles.

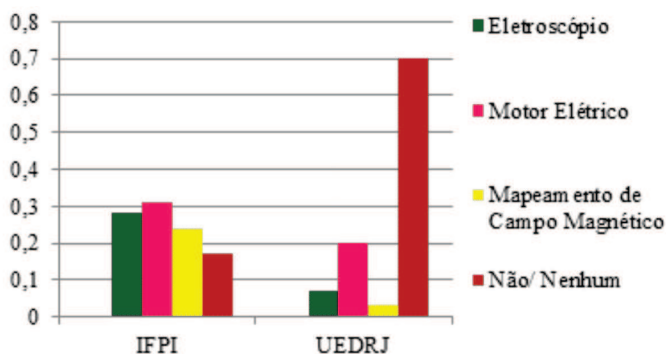


Fonte: Elaborado pelos autores.

Enquanto que curiosamente o experimento mais simples também foi o menos conhecido: Mapeamento de Campo Magnético (16%).

O número bastante significativo de alunos que afirmou não conhecer nenhum dos experimentos que compõem o kit didático pode ser atribuído devido ao grande número de discentes que fez parte da amostra ser oriundo de uma escola estadual onde os recursos didáticos são mínimos. Para um melhor esclarecimento, fez-se necessário uma comparação entre os resultados da escola estadual e a escola federal em relação à familiaridade dos discentes com os experimentos abordados pelo kit, observe o Gráfico 10.

**Gráfico 10** – Comparação entre as respostas da escola federal e da escola estadual em relação ao seguinte questionamento: Você já havia visto algum desses experimentos? Se sim, indique qual deles.

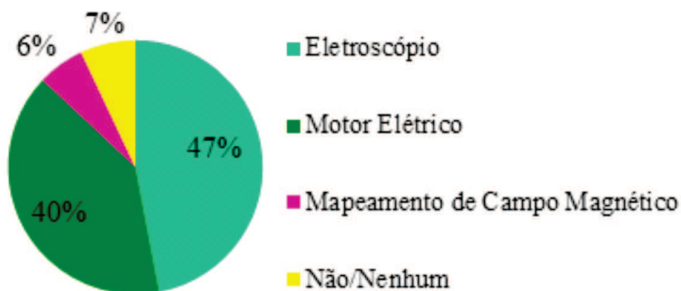


**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A partir dessa exposição comparativa, pode-se observar uma discrepância entre os alunos em relação ao acesso a atividade experimental na disciplina de física. Os alunos da UEDRJ revelaram não ter afinidade com os experimentos propostos pelo kit didático destacando assim um desfavorecimento da escola estadual em relação a recursos didáticos, 70% dos alunos marcaram a opção Não/Nenhum. Isso pode ser atribuído tanto a estrutura escolar como também a qualificação dos professores que os acompanharam esses discentes ao decorrer da educação básica.

Por fim, o Gráfico 11, revela os experimentos que os alunos mais possuíam domínio de conteúdo para compreender o seu funcionamento: Eletroscópio (47%) seguido pelo Motor Elétrico (40%). Acredita-se que o eletroscópio tenha alcançado esse resultado por ser um experimento comumente abordado nos livros didáticos.

**Gráfico 11** - Você já havia estudado a parte teórica pertinente ao entendimento dos experimentos? Se sim, indique quais deles.



Fonte: Elaborado pelos autores.

## Conclusão

A partir dessa investigação, constatou-se que a prática experimental através de um kit didático proporciona um ambiente satisfatório para a aprendizagem, pois incentiva a curiosidade e promove excelentes discussões em sala de aula na medida em que propicia ao aluno a associação do conteúdo visto em sala de aula com os experimentos que compõe o kit. Assim, a utilização do kit didático estimulou o caráter investigativo dos discentes corroborando para a tão almejada alfabetização científica.

## Referências

ALVES, V. C.; STACHAK, M. **A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: “eletricidade”**. In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2005.

BECKER, F. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: Significado epistemológico e educacional. **Schème** - Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas. Volume 6 Número Especial – Novembro/2014. ISSN: 1984-1655.

SPALDING, L. E. S.; FONSECA, M.M. **Força, campo e potencial elétrico**. 1. ed. Passo Fundo: *Luiz Eduardo Spalding*, v. 1, 2012.

COUTO, F. P. **Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem**, 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Curso de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FUDAL, A.; CAMARGO, A. J. **Produção de material didático em física, visando a uma melhor apreensão dos conteúdos**. In: O Professor PDE e os Desafios da Escola Pública Paranaense, v.1. 2012.

GLEISER, Marcelo. **Por que ensinar Física?** Física na Escola, v. 1, n. 1, p.4. 2000.

KOHORI, R. K. **Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de física de modo significativo:** atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Curso de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, p.5. 2015.

MOREIRA, M. A. Grandes Desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1. 2017.

OLIVEIRA, A. P. S. **A Contribuição do Livro Didático à Prática Docente de Professores de Ciências.** Trabalho apresentado no III CONEDU – Congresso Nacional de Educação, realizado de entre os dias 05 a 07 de Outubro de 2016.

TORCATE, A. S; et al. **Utilização de kits de ensino sobre energia solar fotovoltaica como proposta didática para aulas de física do ensino médio.** In: Congresso Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia, Inovação e Educação, 2014, p.5.

VALADARES, E. C. **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade.** Química Nova na Escola, n. 13, maio 2001.

# UMA PROPOSTA DE INSERÇÃO DA RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO

Pedro José Feitosa Alves Júnior

## Introdução

Nos últimos anos a sociedade vem passando por significativos avanços científicos e tecnológicos. A perspectiva é de que a ciência e os resultados de suas aplicações tecnológicas estarão cada vez mais presentes em nossas vidas, seja com aspectos positivos, seja com aspectos negativos. O professor de ciências nas escolas deve então proporcionar ao aluno conceitos e atitudes que sirvam de instrumentos na interpretação do mundo científico e tecnológico em que vivemos para sua capacitação como indivíduo e cidadão.

O ensino de Física no ensino médio enfrenta dificuldades quanto a motivação do aluno pela disciplina, que na maioria das vezes é lecionada pelo professor que limita suas aulas apenas em fórmulas e equações matemáticas, esquecendo de contextualizar a mesma com a realidade do aluno no mundo em que vivemos. Atualmente as escolas têm como principal objetivo trabalhar conteúdos que são vinculados somente ao vestibular, visando apenas à aprovação de seus alunos no mesmo. Porém, o vestibular é um parâmetro apenas relacionado ao domínio momentâneo do conhecimento, não se preocupando em avaliar se realmente houve uma aprendizagem significativa dos conceitos lecionados nas disciplinas.

O interesse despertado em jovens em assuntos relacionados à ciência é consequência direta dos avanços tecnológicos proporcionados por essa, a Física, especificamente, tem ajudado muito para o desenvolvimento da medicina e das engenharias, porém o ensino de ciências no ensino médio ainda está longe de acompanhar o desenvolvimento dessas contribuições (BROCKINGTON, 2005).

Uma das vertentes que tem se destacado é a introdução da Física desenvolvida a partir do século XX, denominada de Física Moderna na grade curricular do ensino médio. É notório, o privilégio atribuído à Física Clássica no ensino médio, isso reforça a resistência de muitos educadores em ampliar a abordagem da Física para além do século XIX. Não se pode

mais conceber o ensino de Física no nível médio sem que se abordem conteúdo desse tema, pois além de inserirem-se como cultura geral, são fundamentais para a compreensão do mundo contemporâneo.

Com a difusão da informação através dos vários meios de comunicações, principalmente pela internet, cada vez mais os alunos trazem para a sala de aula, conteúdos relacionados a Física Moderna (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007).

Atualmente, à Física Moderna tem despertado a curiosidade dos jovens. Isto está relacionado à melhora na qualidade de vida sentida pelos mesmos, após a miniaturização dos componentes eletrônicos, por exemplo, estar inserida nessa vertente. (MARTINS, 2004).

Em uma pesquisa realizada por (OLIVEIRA, 2013) foi constatado que existe uma necessidade de renovação no currículo escolar do ensino médio, especificamente no que se refere à disciplina de física, visto que muito se tem ensinado sobre assuntos da Física Clássica, no entanto, pouco ou nada é ensinado da Física Moderna.

Entre as opções de conteúdos que abrangem a Física Moderna, escolheu-se a Teoria da Relatividade Restrita (ou Especial) como conteúdo de inserção no ensino médio, já que essa teoria se constitui em uma ponte muito conveniente para se fazer a ligação entre a Física Clássica e a Física Moderna, e também por ela ser bastante popular entre o público em geral. Esse é um tema que sempre desperta curiosidades nos alunos, pois este é bastante difundido pela mídia, através de filmes, documentários feitos para a televisão, livros e revistas de divulgação científica e obras de ficção em geral, além desse tema está ligado diretamente ao famoso cientista Albert Einstein.

A ideia de inserção da Física Moderna no ensino médio é apoiada por vários autores, mas boa parte dos professores são esbarrados pelo medo de ministrar conteúdo desse tema, às vezes por falta de preparo do mesmo que não possui um material didático adequado. Um texto que contemple adequadamente esse tema, com uma linguagem acessível e com uma contextualização histórica apropriada, seria de grande valor, tanto para o professor como para o aluno. É pensando nisso que se elaborou uma proposta de inserção da Relatividade Restrita para essa modalidade de ensino. Esta proposta é composta por um material didático de apoio (um livro sobre a Relatividade), e pelo uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação da aprendizagem.

O material didático foi construído através de uma pesquisa bibliográfica de artigos e livros, e pode-se acessá-lo através do *link* abaixo:

[https://drive.google.com/open?id=1Bho7U6dXglqcDk\\_mE\\_Jvr0QXTIh071ss](https://drive.google.com/open?id=1Bho7U6dXglqcDk_mE_Jvr0QXTIh071ss)

Este faz parte do Produto Educacional da Dissertação de Mestrado apresentada pelo autor ao Programa de Pós-Graduação (Universidade Federal do Vale do São Francisco) no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Nesse material é abordado principalmente os aspectos históricos da Relatividade Restrita. Antes da aplicação do mesmo, foi feita uma pesquisa com os alunos para sabermos se estes possuíam algum conhecimento sobre o tema em questão. Os mapas conceituais foram produzidos em grupos pelos alunos após a aplicação do material didático. A proposta foi realizada em três turmas de terceiro de ano da Escola Técnica Estadual Petrônio Portela, localizada na cidade de Picos – PI.

## **Aprendizagem significativa e os mapas conceituais**

### *A Teoria de David Ausubel*

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida pelo pesquisador norte-americano em psicologia da educação, David Paul Ausubel (1918-2008). Nesta teoria, é relevante o conhecimento prévio do aluno, ou seja, é levado em conta aquilo que o “aluno já sabe”. O novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento já existente, assim segundo Ausubel a aprendizagem é muito mais significativa. Ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual organização e integração de aprendizagem se processam. Para ele, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que pode funcionar como ponto de ancoragem para as novas ideias, pois informações no cérebro humano se organizam e formam uma hierarquia conceitual, na qual os elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados a conceitos mais gerais.

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum



conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2002, p. 2).

O conceito central da teoria de Ausubel, envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual define como conceito subsunçor. Por subsunçor ou ideia-âncora, ele define como sendo o conhecimento prévio do aprendiz, já mencionado anteriormente, que pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental ou até mesmo uma imagem. Esse termo é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles. (MOREIRA, 2002).

A aprendizagem só será significativa, se os novos conhecimentos recebidos se ancorarem em conhecimentos prévios (subsunçores), já existentes na estrutura cognitiva, num processo de interação entre os antigos e novos conhecimentos (ZECHIM, 2008).

### *Os mapas conceituais de Joseph Novak*

A teoria dos mapas conceituais foi desenvolvida pelo pesquisador também norte-americano Joseph Donald Novak, o seu trabalho é fundamentado a partir das ideias da aprendizagem significativa de Ausubel, porém é mais abrangente.

Segundo Novak, qualquer evento educativo é uma ação de troca de significados e sentimentos entre professor e aluno, tendo como principal objetivo a aprendizagem significativa, por parte do aluno, do novo conceito. Para Novak, qualquer fenômeno educativo envolve cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação (WOLFF, 2005).

A teoria dos mapas conceituais apresenta como eixo norteador a aprendizagem significativa. Podemos defini-los como sendo diagramas que estabelecem relações entre conceitos, são estruturas esquemáticas que representam conjuntos de ideias e conceitos dispostos em uma espécie de rede de proposições, de modo a apresentar mais claramente a exposição do conhecimento e organizá-lo segundo a compreensão cognitiva do seu idealizador.

[...]Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Mapas conceituais também não devem ser confundidos com mapas mentais que são livres, associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. Não devem, igualmente, ser confundidos com quadros sinópticos que são diagramas classificatórios. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los (MOREIRA, 2012, p.1).

A teoria acerca dos mapas conceituais veio como uma ferramenta a ser utilizada na aprendizagem significativa proposta por Ausubel. Vale salientar que Ausubel não chegou a mencionar os mapas conceituais, pois este trata-se de uma técnica desenvolvida por Novak e seus colaboradores na década de setenta. Eles oferecem uma forma de registro mais flexível e dinâmica que a escrita de texto, e por terem uma estrutura gráfica, permitem que conceitos sejam registrados através de palavras-chave e relações estabelecidas através de linhas. Desse modo, a interface gráfica de um mapa torna mais fácil trazer conceitos cujas relações podem ser estabelecidas sem uma ordem predefinida e de modo multilinear. (OLIVEIRA,2013).

### ***Mapas Conceituais como ferramenta de avaliação da aprendizagem***

Uma estratégia que facilita bastante na aprendizagem significativa e que é utilizada como instrumento potencialmente útil no ensino é o mapa conceitual. A avaliação é um momento importante no processo de ensino e aprendizagem, onde poderá perceber se realmente houve o ensino e se os alunos conseguiram aprender de forma significativa o conteúdo ministrado pelo professor. Uma forma alternativa da avaliação da aprendizagem do aluno é a utilização dos mapas conceituais (ZECHIM, 2008).

“O uso de Mapas Conceituais pode estimular e organizar a criação e a comunicação de ideias complexas, propiciando uma aprendizagem significativa e, assim, tornando-se uma estratégia possível para a melhoria do ensino/aprendizagem” (MAFFRA, 2011, p.16).

“O mapa conceitual é apenas um meio para se alcançar um fim. Ele pode configurar-se uma estratégia de ensino/aprendizagem ou uma ferramenta avaliativa – entre outras diversas e multifacetadas possibilidades” (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010, p. 196).

O educador desempenha uma função de suma importância no aprendizado do aluno, além de ser um dos elementos fundamentais no ensino. Uma de suas funções é a de identificar os conhecimentos prévios do aluno (subsunçores) para que ocorra uma aprendizagem significativa, e caso o aluno não possua os subsunçores necessários, o professor terá de utilizar organizadores prévios para desenvolver o novo conteúdo utilizando recursos que possibilitem a aprendizagem significativa.

Foi pensando nisso, que nesse trabalho buscou-se identificar primeiramente os conhecimentos prévios dos alunos, onde foi feita uma pesquisa com os mesmos para verificar se possuíam algum conhecimento a respeito da Relatividade Restrita. Aos que afirmaram saber algo a respeito do tema, foi pedido que descrevessem suas ideias, para ser possível identificar seus conhecimentos prévios. Porém o resultado não foi satisfatório, pois a maior parte do alunado não tinha conhecimento algum sobre o tema em questão, apesar de muitos já terem ouvido falar do mesmo através dos vários meios de comunicação. Entretanto, o material elaborado trabalha bem essa problemática, condicionando o aluno a adquirir o conhecimento mínimo necessário (organizador prévio) para o aprendizado da Relatividade Restrita.

## **Descrição da proposta**

### ***Visão geral sobre a elaboração do material didático***

O principal objetivo na elaboração do material foi apresentar aos alunos a evolução das ideias científicas que levaram a criação da Relatividade Restrita por Albert Einstein e mostrar qual foi a necessidade que surgiu na época para se criar essa nova teoria, já que alguns livros deixam a ideia de que Einstein desenvolveu toda a sua teoria de forma independente, e que suas descobertas ocorreram a partir apenas de observações, ou por pura casualidade, sem nenhuma conexão com teorias já previamente existentes, ou ainda deixam muito a desejar no que se refere ao contexto histórico, que é fundamental para o efetivo entendimento do tema em questão. Pode-se citar como exemplos, os

livros *Fundamentos da Física, v.3* (JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2007), e *Física, v. 3* (BISCUOLA; NEWTON; DOCA, 2010).

Foi feito um paralelo das ideias de Aristóteles, Galileu e Newton sobre a mecânica, e Maxwell sobre o eletromagnetismo até o desenvolvimento do tema em questão. Foi mostrado também a participação de outros cientistas nessa teoria e como Einstein foi influenciado por eles.

### *Aplicação do material didático*

O material produzido para a proposta foi aplicado no Centro Estadual de Educação Profissional Petrônio Portela, localizado na cidade de Picos-PI, a escola é de ensino técnico integrado ao ensino médio. O público-alvo foram três turmas de terceiro ano do turno da manhã, dos seguintes cursos técnicos: Edificações (43 alunos), Agente Comunitário de Saúde (28 alunos) e Enfermagem (27 alunos). Vale salientar que as aulas de aplicação foram ministradas separadamente em cada turma, e as respectivas turmas possuíam apenas uma aula de física por semana, sendo assim, foi necessário fazer encontros paralelos durante a tarde na escola, para se conseguir alcançar a carga horária pretendida (12 horas-aula em cada turma), onde realizou-se duas aulas semanais. As atividades tiveram início no dia 9 de novembro de 2015 e tiveram término no dia 18 de dezembro.

Na primeira aula, foi apresentado aos alunos a proposta de ensino, onde foi mostrado o cronograma de aulas, detalhando-se o que iria ser trabalhado em cada encontro. Ainda nesse primeiro contato, foi feita uma pesquisa para averiguar se os mesmos possuíam ou não algum conhecimento sobre a Teoria da Relatividade, para isso, cada aluno colocou numa folha de papel a sua resposta de maneira anônima. Aos que afirmaram saber algo a respeito do tema, foi pedido que descrevessem suas concepções.

O material didático foi disponibilizado para os alunos tirarem cópias, mas alguns preferiram que fosse disponibilizado via e-mail. Foi pedido que fizessem uma leitura prévia do material antes do próximo encontro, para assim se familiarizarem melhor com o conteúdo.

A descrição completa do que foi feito trabalhado em cada aula encontra-se no Produto Educacional (*link* fornecido na Introdução do trabalho).

### ***A produção dos mapas conceituais pelos alunos***

Após o término das aulas sobre a Relatividade Restrita com o uso do material didático, foi utilizado os mapas conceituas como instrumento de avaliação de aprendizagem. Primeiramente dedicou-se exclusivamente uma aula para se discutir sobre o tema em questão, onde foi mostrado a definição dos mapas conceituais, qual a sua utilidade e como produzi-los.

Dando continuidade, pediu-se então que os alunos se dividissem em grupos de cinco (alguns grupos continham mais de cinco alunos), e assim elaborarem um mapa conceitual sobre o tema ministrado. Foi sugerido aos mesmos que pesquisassem na internet ou outras fontes viáveis, algo mais sobre a Teoria da Relatividade, como complemento de nossas aulas, para assim facilitar na elaboração dos mapas conceituais.

O motivo do trabalho ter sido realizado em grupo, é pelo fato de boa parte do alunado ter oferecido resistência para realizar a atividade individualmente, alegando dificuldade para a realização da mesma. Dessa forma, não foi possível avaliar o aluno individualmente.

### **Resultados e conclusões**

#### ***Pesquisa a respeito do conhecimento dos alunos sobre a Teoria da Relatividade***

A intenção dessa pesquisa foi de identificar os seus conhecimentos prévios, para assim tornar a aprendizagem significativa, conforme a teoria de Ausubel.

Vale salientar o fato de que essa pesquisa não contou com a participação do número total de alunos, e de que nem todos participaram assiduamente das aulas ministradas.

As três turmas possuíam um total de 98 alunos, mas só contamos com participação de apenas 48 alunos para a pesquisa. Não foi feito um controle do número de alunos que participaram das aulas.

**Figura 1** - Gráfico da pesquisa a respeito do conhecimento do aluno sobre a Teoria da Relatividade.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2015).

A partir desse gráfico pode-se ver que mais da metade dos alunos, já ouviram falar sobre a Relatividade, mas não sabem do que se trata, isso confirma o fato dessa teoria ser bastante famosa entre o público em geral, como foi afirmado no início deste trabalho. Constatou-se também, que a minoria afirmou saber do que se trata o tema.

Foi pedido aos alunos que afirmaram saber do que se trata o tema proposto, escreverem suas concepções a respeito deste. É mostrado abaixo a transcrição de algumas repostas, onde identifica-se os alunos por A, B, C, D, E...

**Aluno A:** *“A relatividade é uma lei de Newton na Física”.*

**Aluno B:** *“A teoria da relatividade foi proposta por Galileu durante o fim do século XIX. A relatividade especial ou restrita e a relatividade geral. A especial trata-se da velocidade da luz e a geral fala da massa em espaços de tempo”.*

**Aluno C:** *“A teoria diz ao respeito a duas teorias distintas, foram criadas por Albert Einstein e apesar de serem fascinantes, são poucas compreendidas”.*

**Aluno D:** *“O que sei é que é uma noção de que as leis da física são as mesmas em todos os lugares. Nós aqui na Terra obedecemos às mesmas leis da luz e da gravidade como alguém em um canto distante do universo”.*

**Aluno E:** *“A teoria da Relatividade ela aborda basicamente o relativismo existente entre os corpos que compõem o universo. Ela em um primeiro momento foi abordada durante a Idade Média por Galileu Galilei. Ela também foi abordada por Isaac Newton, mas foi no início do século XX que um empregado de um escritório de patentes e de nacionalidade alemã, chamado Albert Einstein que formulou duas teorias sobre o assunto. A Relatividade Restrita ou Especial e a Relatividade Geral. Com a publicação desses trabalhos feitos por Einstein, a física avançou dezenas de anos”.*

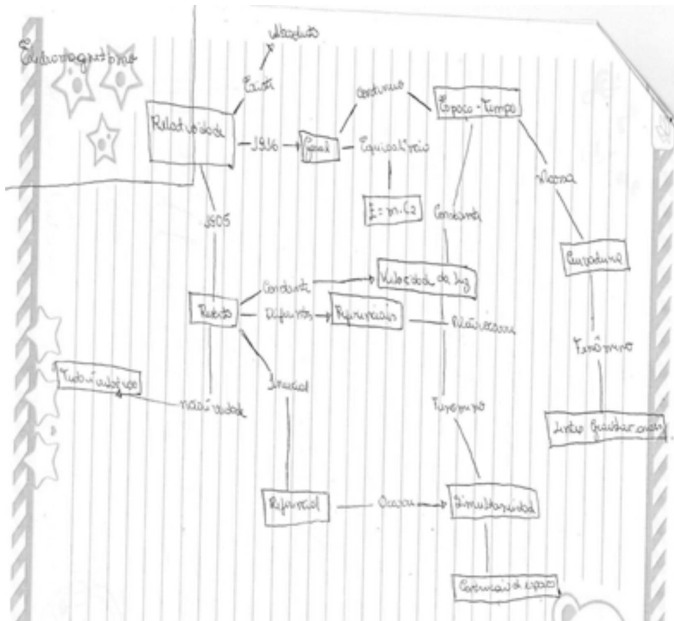
Pôde-se observar uma grande variedade de ideias que os alunos possuíam a respeito do tema, na grande maioria incorreta, mas boa parte apresentara concepções de que a Relatividade está relacionada a Einstein, e de que esta é dividida em duas teorias distintas. Apesar dessa teoria ser bastante difundida na sociedade em geral, como já foi mencionado, os conceitos que os alunos expuseram nessa pesquisa, são vagos e incompletos, o que demonstra que foi necessário um aprimoramento dessas ideias, através de um material didático adequado, coerente com a proposta.

Na próxima seção, mostra-se o resultado da proposta, através dos mapas conceituais produzidos pelos alunos.

### ***Os mapas conceituais produzidos***

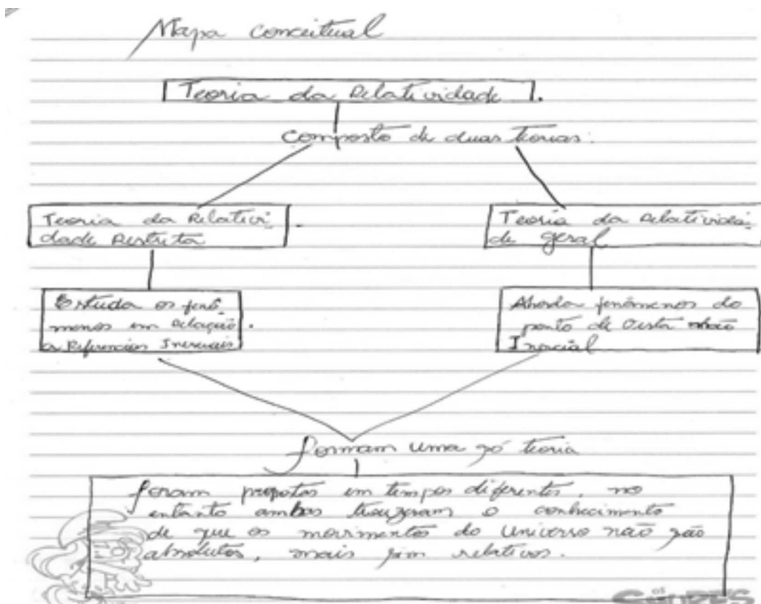
A seguir, ilustra-se alguns mapas conceituais produzidos pelos grupos de alunos. Foi obtido um total de 16 grupos (alguns grupos tiveram mais de cinco alunos, e não contamos novamente com a colaboração do total de alunos). Nomeia-se os grupos por: I, II, III, IV, V... de maneira análoga feita anteriormente.

**Figura 2 -** Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo Grupo I.



**Fonte:** Dados da Pesquisa (2015).

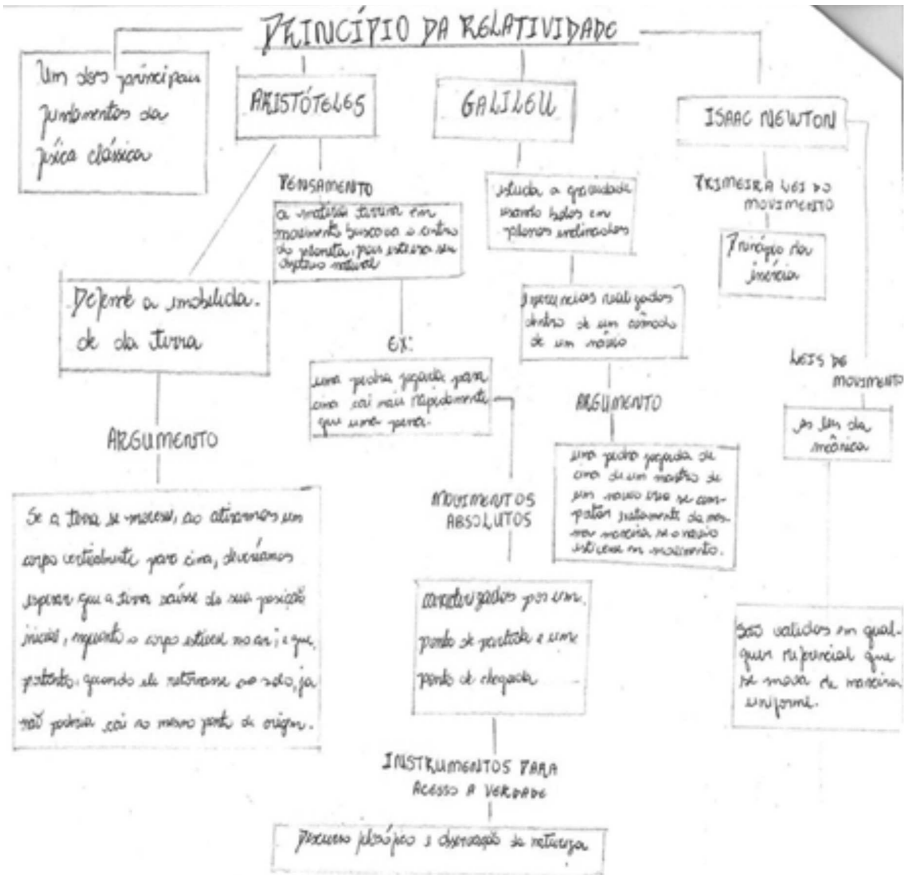
**Figura 3-** Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo Grupo II.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2015).

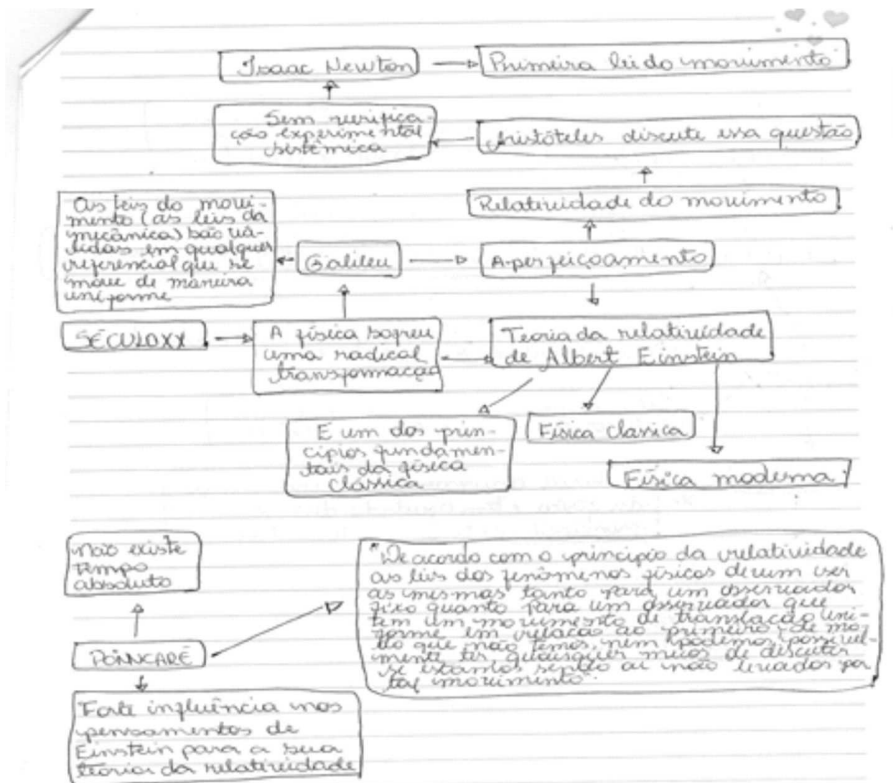


Figura 4 - Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo Grupo III



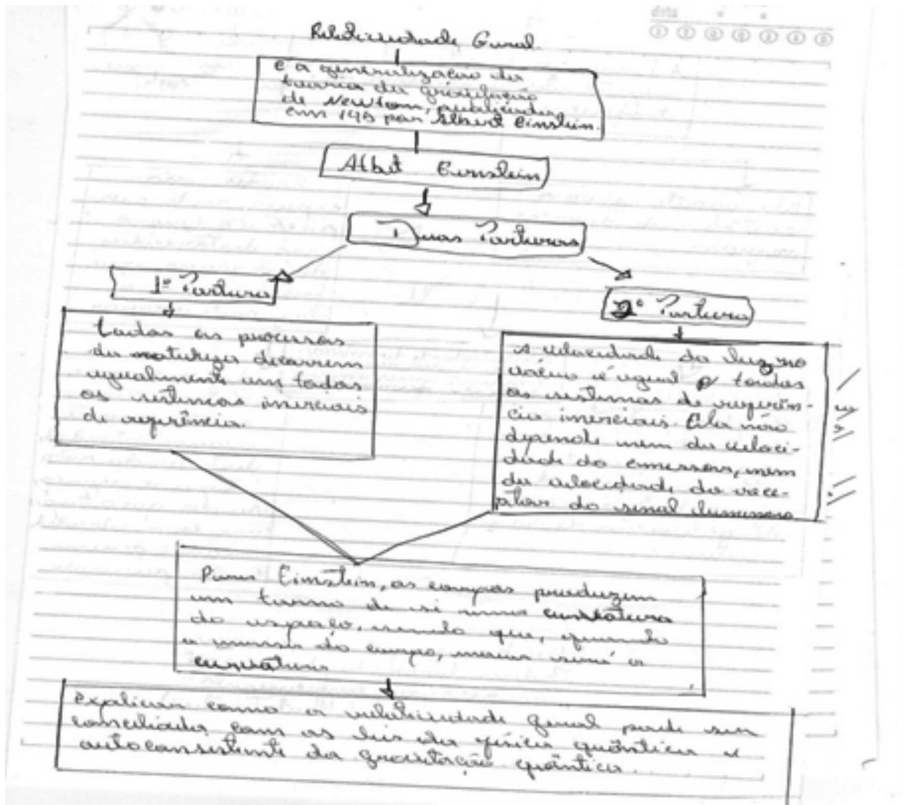
Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 5 - Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo grupo IV



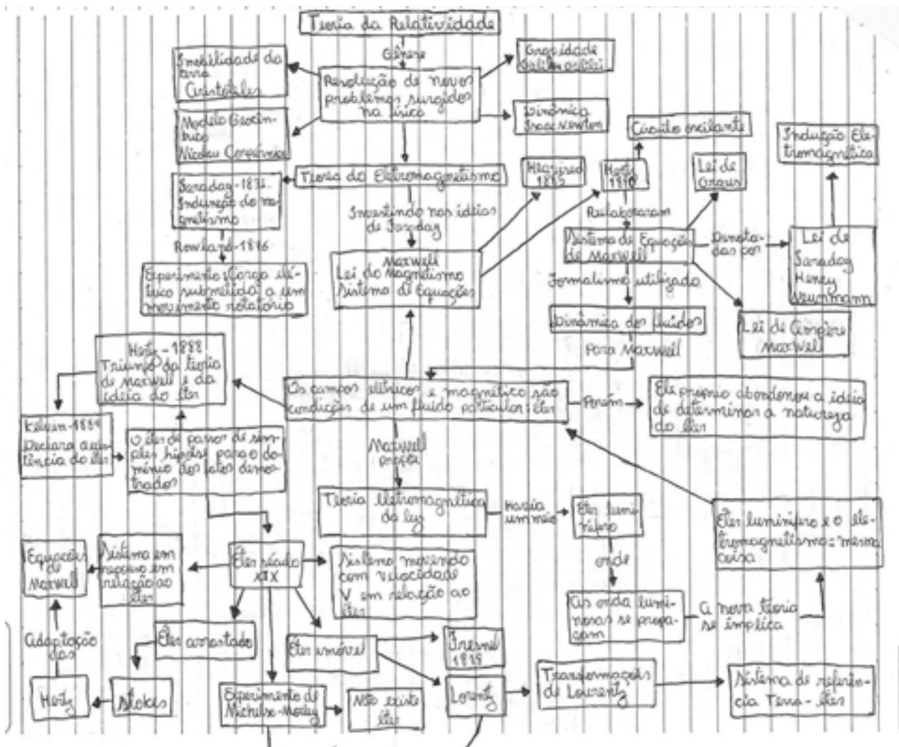
Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 6 - Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo Grupo V.



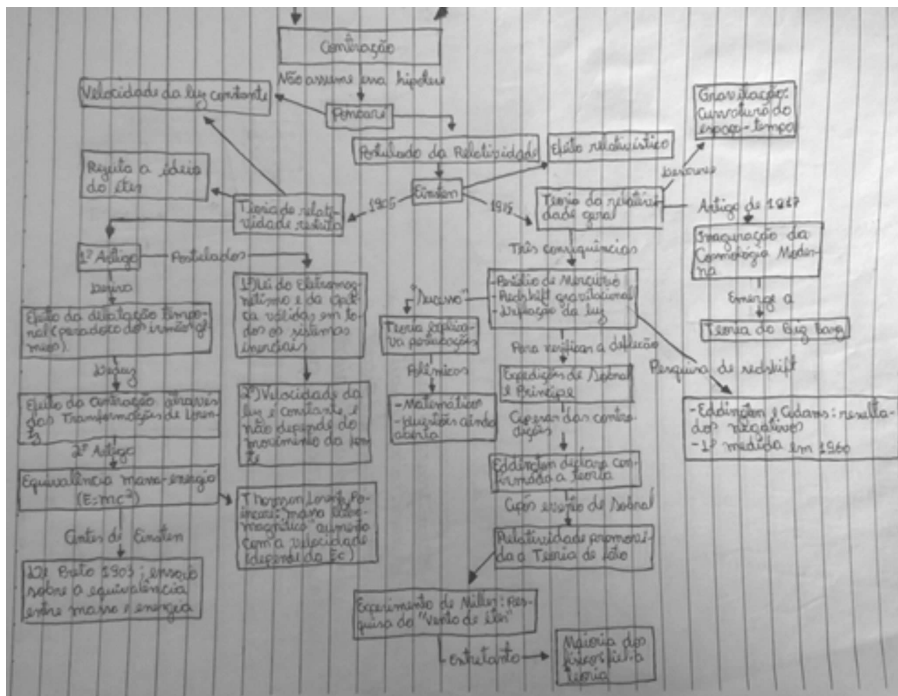
Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 7 - Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo Grupo VI.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

**Figura 8 - Mapa conceitual sobre Relatividade produzido pelo Grupo VI (Continuação).**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2015).

### *A opinião dos alunos sobre a proposta*

Ao término dos trabalhos, foi pedido que os alunos expusessem suas opiniões sobre a proposta trabalhada. Os mesmos foram livres para opinarem ou não, e novamente não contamos com a participação da maioria.

Os alunos tiveram livre arbítrio para falarem do que quisessem a respeito da proposta. A seguir, ilustra-se as transcrições das opiniões dadas por alguns alunos.

Identifica-se os alunos por: 1, 2, 3, 4, 5...

**Aluno 1:** “Achei bastante interessante as aulas, pois este era um assunto que nunca tinha ouvido falar, mas agora compreendo um pouco, apesar de ser meio complicado”.

**Aluno 2:** “O professor teve boa intenção e demonstrou interesse em nos ensinar esse conteúdo, mas não consegui entender muito bem, principalmente na hora de fazer esses mapas conceituais.”

**Aluno 3:** “Eu já tinha lido sobre esse conteúdo na internet e não tinha entendido quase nada, pois falava muita pouca coisa, mas com o material e a ajuda do professor consegui entender melhor”.

**Aluno 4:** “Gostei das aulas, o conteúdo me chamou bastante atenção, só não entendi muito bem esse negócio do tempo ser diferente para os referenciais”.

**Aluno 5:** “O material que o professor nos forneceu é bem completo, fala bastante coisa sobre a Relatividade, o que gostei foi a parte histórica, não sabia que esse conteúdo era tudo isso”.

**Aluno 6:** “Na minha opinião as aulas foram boas, apesar de ser um pouco difícil de compreender essa teoria, a parte teórica achei legal, só não entendi aquelas equações de tempo e comprimento”.

**Aluno 7:** “O conteúdo é bem complexo, mas o professor tentou facilitar bastante, só não entendi direito como fazer os mapas conceituais”.

**Aluno 8:** “Não achei esse conteúdo difícil, achei bem interessante, as aulas foram bem diferentes, com o uso de slides, bem melhor do que as aulas normais”.

**Aluno 9:** “O que achei bacana nas aulas, foi não ter que usar fórmulas, o professor trabalhou bastante a parte teórica”.

**Aluno 10:** “Tirando as poucas fórmulas, eu gostei bastante, não pensava que a Relatividade envolvia tanta coisa e que tinha toda essa história para poder ser construída”.

## **Comentários finais**

Os mapas conceituais produzidos e que não foram ilustrados nos resultados, apresentam certa semelhança com alguns dos mapas conceituais mostrados, sendo assim, foi mais interessante ilustrar apenas resultados divergentes entre si.

O que pôde-se observar, foi o fato de que em quase todos os mapas produzidos, o aluno distingue a Relatividade Restrita da Relatividade Geral, apesar do material didático não tratar expressivamente desse último, mostrando assim que o aluno buscou outras fontes de informações, como lhe foi sugerido. Pôde ser visto também que a maioria soube estabelecer

conceitos, mesmo de maneira vaga e incompleta, sobre o que realmente se trata da relatividade, quase sempre relacionando essa teoria a Einstein, mas deixando a desejar em alguns quesitos, como por exemplo, na evolução das ideias científicas e no envolvimento de outros cientistas.

A partir de alguns resultados, viu-se que o aluno é bem direto ao tratar do tema, esquecendo de estabelecer conexões com as teorias que serviram de âncora para a Relatividade, e de citar outros cientistas que se envolveram (poucos grupos tiveram essa preocupação), que foi bastante enfatizado pelo material didático. Conclui-se assim, que o principal objetivo almejado na aplicação da proposta não foi efetivamente alcançado, visto que, esse objetivo era de se transmitir ao aluno o conhecimento de que a Teoria da Relatividade não foi criada de maneira independente, mas sim a partir de contribuições de teorias anteriores.

Esse método de avaliação utilizado foi muito útil, pois foi possível sondar o tipo de aprendizado que os alunos adquiriram, e ao mesmo tempo mostrou as principais deficiências destes, possibilitando ao professor uma nova chance de corrigir alguns conceitos errados que estes possam ter adquirido ou mesmo os conceitos que o professor julgara essencial, mas que o aluno não conseguiu adquirir.

Através do depoimento dos alunos sobre a proposta, viu-se que os mesmos se surpreenderam com a maneira pelo qual foi ministrado o conteúdo, simplesmente pelo fato de ter sido explorando a parte histórica e conceitual do tema, e de não se ter abusado de fórmulas e equações, que é o modo pelo qual estão habituados a lidar com a disciplina. Foi notório na grande maioria dos depoimentos, os mesmos relataram terem gostado do assunto, mas não de terem entendido muito bem, principalmente nos tópicos que são apresentados as equações que tratam da dilatação temporal e da contração do comprimento. Apesar disso notou-se um grande interesse por parte deles, devido esse assunto abordar temas bastantes polêmicos e que fogem bastante de nosso cotidiano.

Poder-se-ia talvez contornar essa dificuldade imposta pelo aluno, aumentando o número de aulas da aplicação, para assim se ter um maior tempo para tratar o assunto com mais cautela. Então, a sugestão ficará para um sucessivo professor que desejar utilizar o material didático para trabalhar o tema proposto.

Dessa maneira, pode-se concluir que a partir de uma abordagem simples e bastante conceitual, como a que foi dada através do material aplicado, a Teoria da Relatividade Restrita pode ser inserida no ensino médio e ser bem aceita pelos alunos.

Outra dificuldade relatada, foi na elaboração dos mapas conceituais. Observou-se que boa parte dos alunos afirmaram terem gostado da parte histórica e conceitual do conteúdo contido no material didático, mas ao elaborarem os mapas conceituais não transpareceram isso. Os mapas elaborados, no geral são bem diretos e não apresentam a evolução histórica dos fatos envolvidos.

Se porventura, tivesse sido trabalhado, não em uma única aula, mas em número maior de aulas, a confecção de mapas conceituais com os alunos, estes poderiam ter absorvido melhor essa ferramenta, e assim teriam elaborado mapas conceituais coerentes as nossas aulas ministradas. Novamente, essa sugestão ficará para um posterior educador ou pesquisador que se interessar por nossa proposta.

Por fim, apesar das tentativas de diminuir a sua influência, o vestibular é ainda um grande objetivo dentro das escolas. Embora o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) esteja cobrando do aluno o conhecimento das leis físicas e o pensamento crítico, este comete um grande erro em quase não incluir conteúdos de Física Moderna, privilegiando assim, o ensino da Física Clássica nas escolas. Esse trabalho propôs a aplicação de um material didático que tinha o objetivo, inserir um conteúdo específico de Física Moderna no nível médio, e que pensamos ter sido bem-sucedido, mas isso poderá ser trabalhado por outros professores e pesquisadores a fim de facilitar cada vez mais a inclusão desses conteúdos nas escolas.

## Referências

BISCUOLA, G. J.; NEWTON, V.; DOCA, R. H.. **Física**, v. 1. 1ª Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

BROCKINGTON, G. **A Realidade Escondida: A Dualidade Onda-Partícula para Estudantes do Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2005.

JUNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. T. **Os Fundamentos da Física**, v.3. 9ª Ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

MAFFRA, S. M. **Mapas Conceituais como Recurso Facilitador da Aprendizagem Significativa – Uma Abordagem Prática**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Nilópolis, 2011.

MARTINS, P. R. **Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente no Brasil: Perspectivas e Desafios**. IN: *Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade*, 2004.



MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: < <http://moreira.if.ufrgs.br>>.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: < <http://moreira.if.ufrgs.br>>.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. **Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007.

OLIVEIRA, A. N. **Uma Proposta para o Ensino Progressivo da Relatividade Restrita no Nível Médio.** Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. **Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa.** *Educação em Revista*, v.26, n.03, p. 195-218, 2010.

WOLFF, J. F.S. **O Ensino da Teoria da Relatividade Especial no Nível Médio: Uma Abordagem Histórica e Conceitual.** Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ZECHIM, M. J. C. **Caderno Pedagógico de Atividades Práticas e Experimentais para uma Aprendizagem Significativa de Conceitos Físicos na Ciência.** Material Didático (Programa de Desenvolvimento Educacional) – Secretaria de Estado da Educação, Bandeirantes, 2008.

# O MODELO VIBRACIONAL DA LUZ DE CHRISTIAAN HUYGENS: UM ILUSTRE DESCONHECIDO NO ENSINO DE FÍSICA?

Boniek Venceslau da Cruz Silva

## Introdução

Christiaan Huygens (1629-1695), inventor de primeira linha, deu contribuições importantes para várias áreas do saber. À Óptica, sua contribuição mais relevante encontra-se no seu livro *Tratado da Luz*, apresentado em 1678 à Academia Real de Ciências, em Paris, e publicado em Leyde, em 1690.

O *Tratado da Luz*<sup>2</sup> era dividido em duas partes. Na primeira, encontravam-se as explicações para as causas da reflexão e da refração, e, no que se refere a essa última propriedade, foi incluído um estudo específico sobre a refração do cristal da Islândia. Já na segunda parte, explicava-se a causa do peso.

Huygens, mesmo demonstrando admiração pelos trabalhos de Newton, mantinha teses contrárias às explicações do jovem inglês em relação ao movimento dos planetas e em relação à Óptica.

Pode-se inserir a obra desse estudioso do século XVII no contexto da Revolução Científica. Um dos aspectos daquele período foi a importância dada à experimentação. Nas primeiras palavras do seu livro, Huygens insere-se nesse cenário, quando diz que:

[...] como acontece em todas as ciências nas quais a geometria é aplicada à matéria, as demonstrações relativas à Óptica são fundamentadas sobre verdades tiradas da experiência - tais como a de que os raios de luz se propagam em linha reta; que os ângulos de reflexão e de incidência são iguais; e que não é menos certa do que as precedentes (HUYGENS, 1986, p.11).

O século XVII é marcado pela Revolução Científica, ligada ao advento da mecânica newtoniana (unificadora da Física com a Astronomia)

---

<sup>2</sup> Uma tradução comentada da obra *Tratado sobre a luz* foi realizada por Roberto de Andrade Martins, e é encontrada em Huygens (1986).

e da ciência moderna. Embora esteja ligada a temas científicos, essa revolução retrata mudanças na visão de mundo e na organização da sociedade. Para Rosa (2005), a Revolução Científica mostrou um

[...] avanço na compreensão da natureza e na sua apropriação para fins técnicos abriu o caminho para a civilização científica e tecnológica moderna de base racionalista. Mas, era inegável a influência da metafísica na física nascente. Quando mais não fosse, isso se dava dialeticamente, no confronto da nova visão do mundo com a visão da filosofia escolástica. Muitas justificativas para as hipóteses fundamentais das teorias tinham, por fé convicta, prudência, medo ou interesse, clara conotação religiosa (ROSA, 2005, p.129).

A Revolução Científica critica fortemente as ideias de Aristóteles, que ainda predominavam nas universidades da época. As ciências naturais se consolidavam como um campo independente da Filosofia e da tutela religiosa (ROSA, 2005). A experimentação, por um lado, e a matematização dos fenômenos, por outro, passam a compor o universo dos novos pesquisadores.

Por volta do século XVII, dois modelos viriam a surgir, um favorecendo os corpúsculos e outra, as ondas. O primeiro desses modelos foi associado ao nome de Isaac Newton (vale lembrar que ele não foi o criador da ideia) e sustentava que a luz era composta por minúsculas partículas (corpúsculos). A segunda linha de pensamento, por sua vez, é associada aos nomes de René Descartes, Robert Hooke e Christiaan Huygens. Estes, contrários ao modelo atrelado a Isaac Newton.

Neste ensaio temos o objetivo de apresentar o modelo do penúltimo, haja vista a constante aparição de concepções distorcidas sobre o mesmo, conforme destacam Silva (2010; 2011) e Moura (2016). Esperamos, assim, contribuir com este trabalho no sentido de desmitificar alguns recorrentes vícios historiográficos perpetuados pelos livros didáticos de Física.

### **O modelo vibracional da luz de Christiaan Huygens**

Não é tão incomum encontrarmos em livros didáticos de Física elementos da obra de Huygens, como o princípio de Huygens. Também não é tão incomum a impressão historiográfica destas obras, dando ao trabalho do filósofo da natureza características que o mesmo nunca

possuiu. A partir de agora, com base em um estudo do próprio trabalho do Huygens, iremos apresentar as suas principais características, desmistificando, um pouco, os livros didáticos.

### *A Propagação da Luz*

Para Huygens, a luz era um impulso que se propagava em um meio, de forma análoga ao som. Embora estabelecesse várias semelhanças com o som, ele chama a atenção para algumas diferenças, como seus o modo de produção. O som, diz Huygens, ocorria pelo súbito abalo de um corpo inteiro ou de uma parte considerável dele, ao passo que a luz deve nascer de cada ponto do objeto luminoso. Outra diferença encontrava-se na agitação das partículas, que, na luz, se dava de forma muito mais rápida e brusca do que no som (HUYGENS, 1986).

Huygens não dava à luz uma característica periódica, o que é básico para definição de onda para a ciência atual. Huygens argumentava que:

[...] como as percussões no centro dessas ondas não possuem uma sequência regular, também não se deve imaginar que as ondas sigam umas às outras por distâncias iguais: se essas distâncias o parecem nessa figura, é mais para indicar o progresso de uma mesma onda em tempos iguais, do que para representar várias provenientes de um mesmo centro (HUYGENS, 1986, p.21).

A figura abaixo representa o desenho realizado por Huygens com o intuito de tentar mostrar como seria a propagação da luz por meio de ondas luminosas.

**Figura 1-** Propagação da luz por meio de ondas concêntricas.



**Fonte:** Huygens (1986).

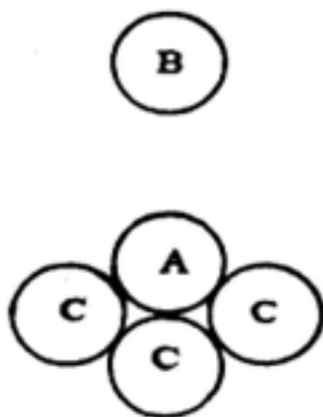
Nessa interpretação, a luz é vista como pulsos independentes, provavelmente inspirada nos trabalhos de Hooke, que já possuía essa visão de pulsos. O primeiro problema na analogia realizada por Huygens entre a luz e o som surgiria nas experiências realizadas por Boyle e Torricelli. Huygens já conhecia o resultado, que demonstrava que o som não se propagava no vácuo (SILVA, 2007).

Para tentar consertar esse problema que emergia nos seus estudos, Huygens concebe um meio especial por onde a luz deveria se propagar. A esse meio, ele chama de *éter luminífero*. Com base nesse modelo por ele criado, Huygens foi capaz de explicar algumas propriedades da luz: propagação retilínea, reflexão regular e difusa, refração, entre outras.

Para explicar a propagação da luz por intermédio dos corpúsculos de éter, Huygens cria todo um aparato mecânico baseando-se na figura 2. Com base na figura citada, observa-se o contato da esfera *A* com as esferas *CCC*. A esfera *A* é atingida pela *B*, o movimento de *B* é transferido para *A*, que, por sua vez, o comunica às esferas *CCC*. Em seguida, as esferas *A* e *B* permanecem imóveis.

Naquele período, Descartes teria desenvolvido um estudo detalhado sobre o choque de partículas que muito possivelmente foi estudado por Huygens e muito o influenciaria na sua explicação de natureza mecânica da luz. Esse fato era comum, haja vista a mecânica ser a ciência mais desenvolvida da época. Ela serviria como parâmetro de estudo para as demais ciências.

**Figura 2-** Modelo de propagação da luz proposto por Huygens.



**Fonte:** Huygens (1986).

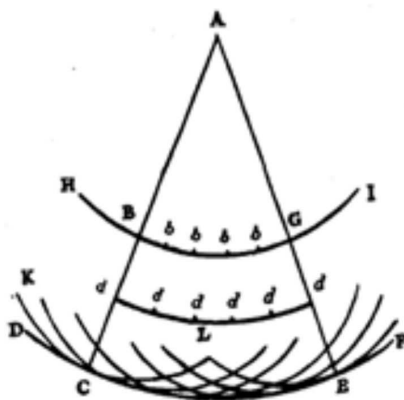
Para Huygens, os corpúsculos de éter seriam dispostos de forma desalinhada um após o outro sempre em contato com os vizinhos. Ele imaginava, de deduções retiradas da mecânica, que era uma das áreas de estudo mais bem desenvolvida daquela época, a possibilidade de recuo dos corpúsculos pelo choque com outro de maior tamanho. Esse fato explicava a sua necessidade de modelar corpúsculos do mesmo tamanho e sempre em movimento.

Entretanto, surgiria um problema no modelo de propagação proposto por Huygens. Seria muito estranho imaginar que pequenos corpúsculos de éter pudessem transmitir ondulações a longas distâncias, por exemplo, do Sol à Terra. As explicações dadas por Huygens a esse problema tentavam solucionar o enfraquecimento das ondas luminosas quando viajavam por longas distâncias. Para ele, uma grande quantidade de ondas se cruzaria, sem ocorrer destruição entre elas. Huygens observou, nos seus estudos, a necessidade do corpúsculo de éter ser um corpo extenso. Isso garantiria a concentração de uma infinidade de ondas em um único ponto, formando uma única onda com seu centro naquele corpúsculo de éter.

Outra possibilidade vista por Huygens seria a ideia de que cada ponto luminoso provia milhares de ondas e não só uma. Esse fato, para ele, poderia ser explicado pela agitação dos corpúsculos no próprio corpo. Tal explicação levaria ao famoso princípio de Huygens, que seria utilizado por ele para explicar todas as propriedades da luz, como as da reflexão e da refração. Nas palavras do próprio Huygens,

Se DCF é uma onda emanada do ponto luminoso A, que é o seu centro; a partícula B, uma das que estão compreendidas na esfera DCF, produzirá sua onda particular KCL, que tocará a onda DCF em C, no mesmo momento em que a onda principal, emanada do ponto A, tenha chegado a DCF. É claro que a onda KCL tocará a onda DCF apenas no lugar C, que está na reta traçada por A e B. Da mesma forma as outras partículas compreendidas na esfera DCF, como bb, dd, etc, terão cada uma produzido sua onda. Mas cada uma dessas ondas não pode ser senão infinitamente fraca comparada à onda DCF, para cuja composição todas as outras partes contribuem pelas partes de suas superfícies que estão mais afastadas do centro A (HUYGENS, p.22, 1986).

**Figura 3-** Modelo proposto para formação das ondas luminosas.



Fonte: Huygens (1986).

A figura 3, feita por Huygens, representa um esquema utilizado por ele para tentar sanar qualquer dúvida em relação à propagação da luz a grandes distâncias. Para que fosse válido todo esse aparato criado por Huygens, as ondas luminosas, ao se chocarem, não poderiam destruir-se uma às outras, o que culminaria na necessidade da explicação da independência das ondas luminosas.

Para Huygens, os “*raios visuais, provindos de uma infinidade de lugares, cruzam-se sem em nada atrapalharem-se uns aos outros*” (HUYGENS, p.11, 1986). Dessa forma, a tarefa de Huygens de tentar construir um modelo robusto baseado em convicções de natureza não material estaria sendo desenhado nas suas ideias. Huygens queria melhorar e ampliar os modelos anteriores ao seu, como, por exemplo, o de Descartes e o de Hooke. Esse modelo encontrado no seu livro *Tratado da Luz* poderia, naquela época, ser encarado como uma resposta bem fundamentada a Isaac Newton e a suas ambições de natureza corpuscular.

Não obstante, engana-se quem pensava que Huygens concordava plenamente com as ideias oriundas dos seus antecessores. Mesmo admirador dos trabalhos do francês Descartes, ele se posicionou de forma contrária a ele. No que diz respeito à velocidade da luz, Huygens entendia que ela deveria ter uma velocidade realmente alta, mas não infinita, conjecturando, pois, diferentemente do seu antecessor, que concebia a velocidade da luz como infinita.

Huygens entendia que existia uma diferença entre as velocidades do som e da luz. Para explicar essa diferença tão extrema entre as

velocidades, ele argumenta que a velocidade da luz “*não se tratava do transporte de um corpo com tal velocidade, mas de movimento sucessivo que passa de um aos outros*” (HUYGENS, 1986, p.14). A figura abaixo sistematiza o idealizado por Huygens.

**Figura 4** - Choque entre os corpúsculos de éter.



Fonte: (Huygens, 1986).

Para Huygens, o movimento impresso pelo corpúsculo de éter *A* seria transmitido integralmente para o corpúsculo *B*. Ele entendia que a alta velocidade da luz deveria manter-se constante, pois se o movimento não se distribuisse totalmente ao longo do trajeto, a velocidade diminuiria.

Então, para isso, Huygens idealizou um éter duro e de boa elasticidade, que conseguisse transmitir todo o movimento, mantendo a velocidade constante. Já em relação à elasticidade da matéria etérea, ela teria a capacidade de se restituir rapidamente, fosse empurrada de forma forte ou não.

### ***Reflexão e Refração***

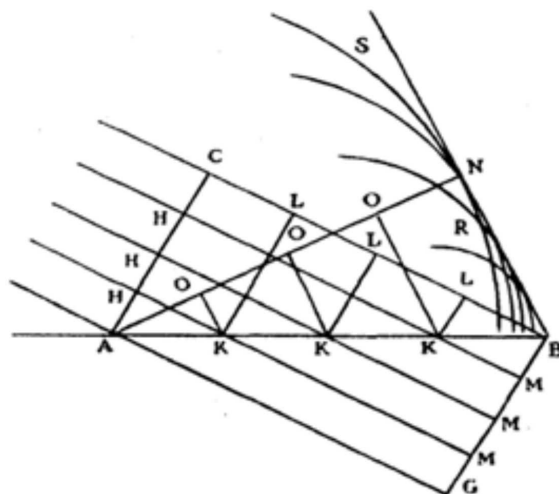
Huygens demonstrava uma confusão de ideias no que diz respeito à explicação da reflexão e, principalmente, em relação à superfície que separariam os diferentes meios ópticos, como a água e o ar. Ele daria várias explicações para esse meio. Inicialmente, para ele, a matéria etérea seria uma superfície ideal, perfeita e unida. Em outro momento, admitiu uma continuidade na superfície e a igualdade da matéria etérea, descaracterizando a superfície idealizada por ele. Mais tarde, prestes a explicar a refração, ele conjectura que as partículas da superfície são maiores que as etéreas. *Mas, se as partículas da superfície fossem maiores que as etéreas, como se teria o fenômeno da refração?*

Huygens mostra uma pequena confusão entre os corpúsculos de éter e as partículas da superfície. Em algumas ocasiões parecem ser as mesmas coisas, em outras não. Contudo, veja-se a explicação dada por Huygens para a reflexão e refração nas próximas linhas. No capítulo II do seu livro, o estudioso explica a reflexão da luz por meio de ondas,



mostrando a conservação da igualdade dos ângulos. A figura 5 foi retirada da obra de Huygens. Nela, ele tenta explicar como seria a reflexão da luz baseando-se na geometria.

**Figura 5-** Representação geométrica feita por Huygens para explicar a reflexão



**Fonte:** Huygens (1986).

Na figura 5, a linha AC, inclinada em relação à AB, representa uma parte de uma onda de luz. No seu modelo, Huygens considerou o centro de AC tão longe que ele poderia assim o enxergar como uma linha reta, como observado na figura. Para ele, tudo deveria estar contido em um único plano, pois uma onda totalmente esférica dificultaria muito sua explicação.

Huygens tenta demonstrar o avanço que o ponto C da onda AC teria de fazer até encontrar AB no ponto B. Observa-se que o ponto A da reta AC também possui seu movimento ao longo de AB. Vê-se que o arco de circunferência SNR é a onda esférica particular criada pelo ponto A. Nota-se que os três pontos H, ao longo de AC, também chegarão à superfície AB pelas retas HK, produzindo suas ondas esféricas particulares. Verifica-se, ainda, que todas as circunferências da figura são tangenciadas pela reta BN.

Sendo os triângulos ACB e BNA retângulos, o lado AB é comum aos dois outros e o lado CB igual ao NA. Com isso, observa-se que os ângulos opostos a esses lados serão iguais e também o serão os ângulos CBA e NAB. Nota-se que CB perpendicular à onda CA será o raio incidente

e NA perpendicular à onda BN mostra a direção do raio refletido. Observe, na figura 5, que esses raios estão igualmente inclinados ao plano AB.

Naquela época, o uso da geometria nas demonstrações e nas explicações de fenômenos estavam em evidência, e Huygens era considerado um dos maiores geômetras daquele período. Percebe-se que toda a metodologia de Huygens para explicar a reflexão é norteadada pela geometrização do fenômeno estudado. Nesse caso, como em quase todos da sua obra, ele não recorre à álgebra diretamente, deixando quase de lado o uso de equações para explicá-la. Mas, mesmo assim, Huygens poderia ter tido dificuldades ou dúvidas para explicar outro fenômeno: a refração.

No Capítulo III, ele explica a refração diferentemente da reflexão. Ele daria mais de uma explicação para aquele fenômeno. Nas primeiras linhas do referido capítulo, ele diz:

[...] Da mesma forma que os efeitos da reflexão foram explicados pelas ondas de luz refletidas na superfície dos corpos polidos, explicaremos a transparência e os fenômenos da refração pelas ondas que se propagam dentro e através dos corpos diáfanos (tanto sólidos como o vidro quanto líquidos como a água, os óleos, etc.). Mas para que não pareça estranho supor essa passagem das ondas no interior dos corpos, mostrarei antes que se pode concebê-la como possível por mais do que uma maneira (HUYGENS, 1986, p.29).

Para tentar explicar a penetração da luz nos corpos transparentes, Huygens elucidou que as partículas da superfície são maiores do que as da matéria etérea. Essa dedução sobre a superfície refletora, estando correta, seria um forte argumento contra as ambições de modelos de natureza material, pois seria impossível o corpúsculo de luz atravessar de um meio para o outro.

Huygens parece se confundir em suas explicações ondulatórias para a transparência dos corpos. Para ele, em alguns momentos, são as partículas do éter que devem ser menores do que a superfície do corpo para que ocorra a transparência dos corpos. Mas, nas palavras de Huygens, não ocorria essa confusão, pois, para ele, isso não seria uma dificuldade. Observe-se o que ele diz:

[...] O pequeno tamanho das partículas do mercúrio, por exemplo, é tal que se devem conceber milhões na menor superfície visível que se queira, arrumadas como um

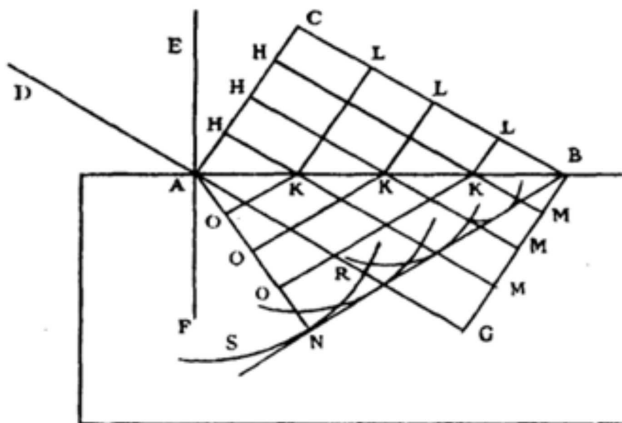
conjunto de grãos de areia que se tivesse tornado tão plano quanto fosse possível; sob esse ponto de vista, essa superfície se torna então igual a um vidro polido, e embora ela permaneça sempre irregular com relação às partículas do éter, é evidente que os centros de todas as esferas particulares de reflexão, estão aproximadamente como um mesmo plano contínuo, e assim a tangente comum pode lhes convir de modo suficientemente perfeito para que se dê a produção da luz. (HUYGENS, 1986, p.28).

Huygens aponta três possibilidades para a passagem das ondas no interior dos corpos:

1. Mesmo se a matéria etérea não penetrasse nos corpos transparentes, suas partículas comunicariam sucessivamente o movimento das ondas, da mesma forma que o éter (HUYGENS, 1986, p.29);
2. As ondas de luz se propagam na matéria etérea que ocupa continuamente os interstícios ou poros dos corpos transparentes (HUYGENS, 1986, p.30);
3. As ondas de luz transmitem-se indiferentemente pelas partículas da matéria do éter, que ocupam os interstícios dos corpos, e pelas partículas que o compõem, de modo que esse movimento passa de umas para outras (HUYGENS, 1986, p.31).

A figura 6 foi feita por Huygens para mostrar a refração.

**Figura 6** - Esquema feito por Huygens para explicar a refração.



Fonte: Huygens (1986).

Como se pode observar, diferente da reflexão, Huygens apresenta três possibilidades para a passagem de ondas de um meio para outro, o que se pode definir como refração. As explicações de Huygens sobre a refração mostram-se de forma confusa, diferente do que ocorre com os estudos sobre reflexão, o que leva a crer que ele não tinha tanta convicção sobre esse fenômeno. Hoje, o fenômeno da refração encontra-se totalmente didatizado nos livros de ensino médio ou superior, nos quais se pode encontrar, por exemplo, a figura usada por Huygens.

### **Implicações ao ensino de Física**

No turno da Didática das Ciências, alerta-nos Krapas et al (2007) e Silva (2011), o modelo utilizado para explicar a refração e a reflexão da luz está totalmente didatizado, incluindo figuras como as feitas por Huygens. Mas, vale salientar, as aulas de Óptica comumente se desvinculam das explicações dadas por esse modelo, dando características de periodicidade ou comprimento de onda aos estudos realizados por Huygens. Em algumas situações, é comum o professor ou até mesmo o pesquisador em História da Ciência se utiliza de metodologias ou teorias do presente para analisar teorias do passado, essa técnica recebe o nome de whiggismo.

Geralmente, para explicar a constância dos ângulos no fenômeno da reflexão nas escolas, é utilizada a sentença: *o ângulo de incidência é igual ao de reflexão*. Isso não retrata a dificuldade histórica ocorrida para se alcançar esse conceito. De certa forma, na ânsia de sintetizar os saberes, muitas vezes se obscurece toda a beleza e todo o desenvolvimento intelectual pelos quais o conhecimento teve de passar até chegar ao que se conhece hoje.

Hoje, o tratamento geométrico dado à reflexão e à refração não condiz à essência das explicações dadas por Huygens, como mostramos no nosso ensaio. É muito comum, nas aulas de Óptica, o docente representar um conjunto de raios luminosos na explicação desses fenômenos. O que ocorre, em muitos casos, é que os alunos não associam a reflexão e a refração a um modelo ondulatório, mas a um corpuscular, oriundo da Antiguidade Grega, conforme Silva (2010) relatou nos seus estudos.

Atualmente, as pesquisas em ensino de Ciências, especialmente as que pretendem levar aspectos históricos da ciência para a sala de aula, já apresentam boas estratégias de uso da História da Física, e, especialmente, aspectos da História da Óptica, no ensino médio (veja, por exemplo: Silva e Martins (2009; 2010) e Silva (2017)).

Por fim, como destacam Oliveira, Martins e Silva (2018), ainda, principalmente em língua portuguesa, encontramos poucos trabalhos que buscam fazer ensaios historiográficos ou traduções de estudos como o feito neste ensaio, buscando, principalmente implicações ao ensino de Física. Dessa forma, entendemos que este ensaio atende a esta lacuna e ensejamos que seja uma porta aberta para outros.

## Referências

- HUYGENS, C.. Tratado sobre a Luz. Tradução: MARTINS, Roberto de Andrade. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, suplemento 4, p. 1-99, 1986.
- KRAPAS, S. et al. O Tratado sobre a luz de Huygens: implicações didáticas. In: Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte. **Anais...**, p.1-11, 2007.
- MOURA, B.A. Newton versus Huygens: como (não) ocorreu a disputa entre suas teorias para a luz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, p. 111-141, 2016.
- OLIVEIRA, R. A.; MARTINS, A. F. P.; SILVA, A. P. B. Thomas Young e a teoria ondulatória da luz no início do século XIX: aspectos conceituais e epistemológicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, p.1-8, 2018.
- ROSA, L. P. **A Revolução Científica e o Determinismo Newtoniano**. In: Tecnociências e humanidades: novos paradigmas, velhas questões. O determinismo newtoniano na visão de mundo moderno. Vol. 1. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- SILVA, B. V. C. **Controvérsias sobre a natureza da luz: uma aplicação didática**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- \_\_\_\_\_. O modelo vibracional da luz de Huygens e o ensino de Física: equívocos, desafios e possibilidades. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 5, p. 467-474, 2011.
- \_\_\_\_\_. **História e filosofia da ciência na sala de aula: metodologias de ensino inovadoras**. 1. ed. TERESINA: Clube dos autores, 2018.
- SILVA, B. V. C.; MARTINS, A. F. P. Júri simulado: um uso da história e filosofia da ciência no ensino da óptica. **A Física na Escola**, v. 10, p. 17-20, 2009.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. A natureza da luz e o ensino da óptica: uma experiência didática envolvendo o uso da história e da filosofia da ciência no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, p. 71-91, 2010.
- SILVA, F. W. O. A Evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n.1, p. 149-159, 2007.

# ASPECTOS HISTÓRICOS DA TEORIA HELIOCÊNTRICA PROPOSTA POR NICOLAU COPÉRNICO

Hermano Ribeiro de Carvalho  
Lucas Albuquerque do Nascimento  
Boniek Venceslau da Cruz Silva

## Introdução

O nome de Nicolau Copérnico (1473-1543) é bastante conhecido, sem dúvida, por estar ligado a uma das maiores revoluções astronômicas da Era Cristã: a Revolução Copernicana. Copérnico alterou a posição da Terra, bem como adicionou a ela dois movimentos, o de rotação e o de translação.

Isso tudo parece já ser do conhecimento de todos, mas há algumas questões por detrás dessa teoria que nem sempre são abordadas a contento. Dessa forma, para uma melhor compreensão e ensino de como, de fato, ocorreu à denominada Revolução Copernicana, há a necessidade de discussões que englobem algo mais do que a proposição de Copérnico acerca do heliocentrismo; que busque responder questões como, por exemplo, Existiram motivos para uma revolução? Em que Nicolau Copérnico realmente inovou?

Este trabalho busca como objetivo apresentar uma visão mais ampla sobre a construção do trabalho de Nicolau Copérnico e discutir possíveis motivos para uma revolução e/ou inovação da chamada Revolução Copernicana.

Todas essas questões que vão além do puro conhecimento conceitual do geocentrismo e do heliocentrismo, como os objetivos de cada inovação na Ciência, a aceitação ou rejeição de uma teoria, dentre outros, podem ser esclarecidos a partir do estudo historiográfico mais aprofundado.

Portanto, utilizando a História da Ciência (HC), este trabalho apresenta uma concepção da figura de Nicolau Copérnico e a Revolução Copernicana, a saber: as dificuldades, as controvérsias, os avanços e retrocessos dos estudos, as pesquisas desenvolvidas, os elementos que

caracterizam a construção de um determinado conhecimento científico, ou seja, não evidenciando apenas os resultados e acertos de um único estudioso e sim, apresentando as contribuições de vários estudiosos envolvidos na produção de uma teoria.

Por fim, apresenta-se como o presente trabalho, por meio do estudo historiográfico realizado, pode contribuir em uma situação no Ensino de Física como, por exemplo, em uma aula de Astronomia, onde pode ser utilizada a metodologia de ensino por investigação (que se inicia com a proposição de algumas perguntas ou questões problematizadoras). Dessa forma, acredita-se que tal estudo pode servir como um material didático aos professores de Ciências (Física) e ser útil na discussão e relação entre aspectos da História da Ciência e do trabalho científico.

### **Possíveis motivos para uma revolução?**

Apesar de toda complexidade e utilidade do modelo defendido por Ptolomeu, na sua época, sua teoria, assim como todas as outras, não podem ser consideradas como infalíveis e apresenta algumas incongruências.

Conforme Kuhn (1957), um esquema conceitual, acreditado porque é econômico, útil e cosmologicamente satisfatório, leva finalmente a resultados que são incompatíveis com a observação; a crença, então, deve render-se e ser adotada uma nova teoria.

Além disso, como afirma Butterfield (1949), muito antes de Copérnico, sabia-se que, apesar de toda sua complexidade, o sistema ptolomaico não cobria todos os fenômenos tal como eles eram observados e foram essas incompatibilidades que, provavelmente, chamaram a atenção de Nicolau Copérnico.

Copérnico não se baseou apenas em dados astronômicos para discordar do sistema de Ptolomeu, ou seja, a sua insatisfação, na verdade, poderia estar muito além da astronomia de sua época, uma vez que se pode perceber que Copérnico parece ter sido influenciado por uma tradição neoplatônica, pois, conforme Kuhn (1957), as fontes imediatas de Copérnico são neoplatônicas e ele teria se inserido nessa tradição.

Domenico Maria Novara, amigo e professor de Copérnico em Bolonha, tinha uma relação direta com os pensamentos neoplatônicos e talvez por isso tenha sido um dos primeiros a criticar o sistema de Ptolomeu utilizando fundamentações neoplatônicas.

Um forte indício da tendência neoplatônica no trabalho de Copérnico talvez possa ser observado no seu rebuscamento matemático, pois os neoplatônicos acreditavam que a matemática seria o elemento chave para se chegar à natureza essencial de Deus (essa abordagem matemática neoplatônica muitas vezes é atribuída a Pitágoras), e sabe-se que, matematicamente, o trabalho de Copérnico é admirável e, para muitos, superou o trabalho de Ptolomeu.

Kuhn (1957) ainda apresenta outro ponto importante a respeito do neoplatonismo, em tese, envolvido no trabalho de Copérnico. Segundo ele, os neoplatônicos acreditavam que a divindade fecunda era representada pelo Sol e este, por sua importância, deveria estar “no meio de todos os assentos”, ou seja, deveria abandonar o seu posto de coadjuvante, no qual se encontrava no sistema planetário de Ptolomeu, e assumir o papel de esfera central da qual nós recebíamos luz, calor e que seria também responsável pela fertilidade do universo.

O neoplatonismo, para Kuhn (1957), é explícito na atitude de Copérnico tanto em relação ao Sol como em relação à sua matemática. Entretanto, há que se fazer uma ressalva em relação ao momento que Copérnico teria assumido esse caráter neoplatônico. Pois, o próprio Kuhn compartilha da dificuldade de cravar, cronologicamente, se essa atitude neoplatônica foi tomada por Copérnico antes ou depois da elaboração de sua teoria astronômica.

Dessa forma, por mais que os fatos citados suponham um direcionamento de Copérnico para essa vertente, não se pode afirmar com toda certeza que as mesmas o influenciaram desde o início de seus estudos. Obviamente que essa discussão não tem o objetivo de concluir que sejam somente esses fatores que motivaram Copérnico a repensar os parâmetros astronômicos da época, mas, de qualquer modo, eles deram-lhe um argumento para o novo sistema e parecem ter sido importantes para o novo entendimento de Copérnico acerca do universo.

Se não foram, pelo menos integralmente, os pensamentos neoplatônicos que influenciaram Copérnico no seu novo modo de perceber o movimento das esferas celestes no universo, o que poderia ter sido?

Copérnico, ao contrário do que se pode pensar, devido alguns equívocos historiográficos, os quais vêm sendo cometidos ao longo dos tempos, não abandonou a teoria anterior, que vigorava já há pelo menos doze séculos, totalmente, pelo contrário, na verdade ele, em princípio, defendia aspectos da teoria de Ptolomeu e os incorporou ao seu modelo, como os epiciclos e as esferas de cristal.



Ainda “é, inclusivamente, verdade que Copérnico confiava demasiado nas observações feitas pelo próprio Ptolomeu na antiguidade”. (BUTTERFIELD, 1949, p. 33), bem como a maioria dos estudiosos que o precederam e o sucederam também.

Como já foi dito neste trabalho, o trabalho de Ptolomeu não era algo elementar, muito pelo contrário, foi um trabalho fruto de muitos estudos, observações, e, acima de tudo, um modelo com o qual se conseguia explicar (ou salvar) as aparências, ou seja, o que era observado aqui da Terra.

As grandes esferas de cristal<sup>3</sup> encaixadas e girando uma dentro da outra que são defendidas por Ptolomeu não são refutadas por Copérnico, pelo contrário; ele acredita na existência das mesmas. Entretanto, a diferença é que, segundo Martins (1994), as esferas estariam girando em torno do Sol e não da Terra, ou seja, “a própria teoria de Copérnico consistia apenas numa versão modificada do sistema ptolomaico [...] graças à transposição dos papéis da Terra e do Sol” (BUTTERFIELD, 1949, p. 35).

Apesar de concordar com a existência das esferas cristalinas, é em relação a uma conclusão de Ptolomeu a respeito dessas que Copérnico se opõe veementemente e chega a afirmar que “é uma especulação”, a existência dos equantes, “nem bastante absoluta, nem bastante racional” (COPÉRNICO, 2003, p. 113), pois as esferas, conforme Gribbin (2002) explica, transportavam os corpos celestes ao longo de círculos que não giravam em torno da Terra, mas sim em torno de pontos próximos a ela, chamados “pontos equânticos”.

“Os equantes representam uma técnica astronômica repudiada por Copérnico” (MARTINS, 2003, p. 113). “A impossibilidade de explicação física, mecânica, da astronomia ptolomaica, aquele famoso equante que introduzira nos céus um movimento não uniforme, pareciam-lhe verdadeiramente inadmissíveis” (KOYRÉ, 1982, p. 86).

Segundo Martins (2003), essa técnica violaria a exigência de movimentos uniformes de rotação em torno do centro, como rotação simples de uma esfera.

Outro ponto ao qual Copérnico se refere em suas críticas ao trabalho de Ptolomeu é a sua complexidade. Tanto pela sua matemática como pela quantidade de epiciclos que devem ser usados para se explicar os movimentos dos corpos celestes. Mas, em relação a este ponto,

---

<sup>3</sup> Nesse contexto, segundo Gribbin (2002), “cristal” quer apenas dizer “invisível”.

Copérnico não constrói uma teoria tão diferente. Seu trabalho possui cálculos matemáticos complexos e um número de círculos maior que do *Almagesto*.

Devido a essa dificuldade, Martins (2003) afirma, sobre o *De Revolutionibus*, que desde sua publicação, não é muito provável que este livro tenha sido total e cuidadosamente lido por mais de cem pessoas. Ou seja, Copérnico crítica, mas nem ele próprio consegue imaginar um modelo astronômico simples que consiga demonstrar o movimento dos céus observados aqui da Terra.

### **Em que Copérnico realmente inovou?**

Nicolau Copérnico tinha por objetivo simplificar o modelo que vinha sendo aceito há pelo menos doze séculos, cujo autor era Claudio Ptolomeu. Segundo o próprio “Tendo enfrentado um problema tão difícil e quase insolúvel, veio-me enfim o modo de resolvê-lo com elementos menos numerosos, mais simples e muito, mas convenientes do que os precedentes” (COPÉRNICO, 2003, p. 113).

Copérnico chega a dar provas que essa simplificação a qual ele se refere não é uma mera falácia em sua argumentação. Ptolomeu, no seu *Almagesto*, utiliza 40 círculos para conseguir “salvar” as aparências. Copérnico criticava vários recursos matemáticos utilizados por Ptolomeu como, por exemplo, os excêntricos, epiciclos e pontos equantes.

Por mais que, no início, Copérnico criticasse a utilização dos orbes excêntricos (ver figura 1), que nada mais são do que círculos cujo centro não coincide com o centro do corpo celeste estático; ele acaba, também, achando conveniente utilizá-los na sua teoria. Ele afirma: “o centro da Terra não é o centro do mundo, mas apenas o da gravidade e do orbe lunar” (COPÉRNICO, 2003, p. 114).

Essa ideia de círculos excêntricos se assemelha com as órbitas elípticas de Kepler, mostrando assim a sua utilidade. O próprio Kepler chegou a utilizar esses orbes excêntricos no início de seus estudos, os abandonando posteriormente, pois percebeu que por mais que eles satisfizessem os movimentos da maioria dos planetas, deixavam a desejar quando se tratava de Marte. Conforme Koyré (1982),

Ele não tentou, depois de haver achado que a trajetória real de Marte era uma elipse, reproduzir essa elipse por um arranjo de círculos, mas imediatamente substituiu o

mecanismo dos círculos, das esferas ou das órbitas que guiam e transportam os planetas, pela ideia de uma força magnética, emanando do Sol, que dirige seus movimentos (KOYRÉ, 1982, p. 89).

Essa hipótese, levantada por Kepler, também vai contra as ideias de Aristóteles, pois para este, segundo Koyré (1986), só havia duas formas de transmissão de movimento: pressão e tração. Aristóteles não admitia ações à distância como essa força magnética apontada por Kepler.

**Figura 1-** Demonstração de círculo excêntrico.

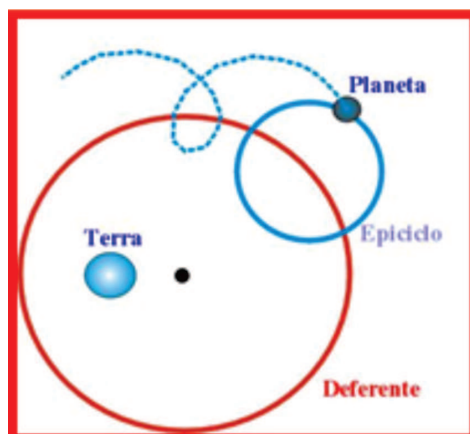


Fonte: O Céu que nos Envolve (2011)<sup>4</sup>.

Copérnico acreditava que por estar colocando a Terra em movimento precisaria de um número bem menor de epiciclos, que os utilizados por Ptolomeu, para explicar os movimentos dos corpos celestes vistos da Terra. Um exemplo que fazia Copérnico ter essa crença é o movimento atualmente conhecido como “laçada”, que são os movimentos aparentes de progressão e retrogressão dos errantes. Para Ptolomeu, esse movimento era explicado com a utilização de epiciclos (ver figura 2).

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

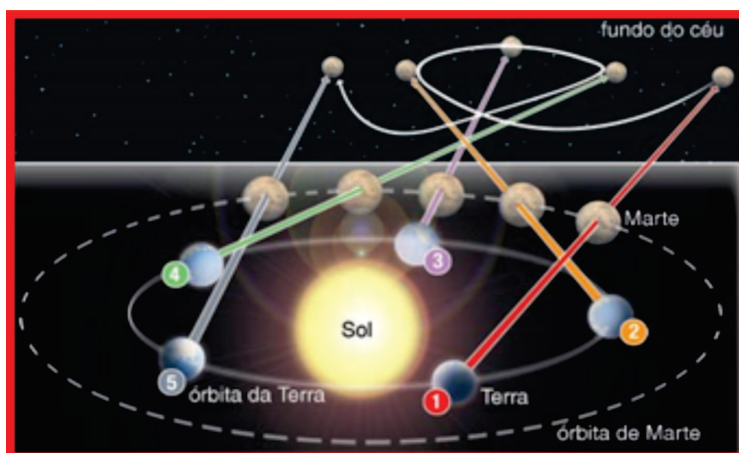
**Figura 2-** Movimento de “laçada” no modelo de Ptolomeu.



Fonte: Google Imagens (2014)<sup>5</sup>.

Já para Copérnico (ver figura 3), como fica bem claro na sétima exigência contida no seu *Commentariolus* [...] “Os movimentos aparentes de retrogradação e progressão dos errantes não pertencem a eles, mas à Terra. Apenas o movimento desta é suficiente para explicar muitas irregularidades aparentes no céu” (COPÉRNICO, 2003, p. 117).

**Figura 3-** Movimento de “laçada” no modelo de Copérnico.



Fonte: Google Imagens (2014)<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://astronomia.blog.br/epiciclos-de-ptolomeu-e-materia-escura/>>. Acesso em: abr. 2014.

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://www.astrobiologiaiafal.hostzi.com/Astronomia/Movimentos.html>>. Acesso em: abr. 2014.

Com esses mesmos argumentos, Copérnico defendia que era o movimento da Terra e do seu orbe que causavam a falsa impressão que o Sol é que se movia ao longo do céu. Com essa afirmação de que a Terra se move, ele conseguia explicar alguns fatos vistos da Terra sem precisar adicionar a esses movimentos um número indefinido de epiciclos.

Entretanto, é em relação aos epiciclos que se percebe que Copérnico não conseguiu realizar um de seus objetivos, qual seja, a simplificação do modelo de Ptolomeu em relação à quantidade de círculos utilizados para explicar a movimentação dos corpos celestes.

Em sua primeira descrição da teoria heliocêntrica, que data de 1510, o *Commentariolus*, Copérnico reserva seu último parágrafo para demonstrar que era possível se utilizar um número menor de círculos e mesmo assim explicar como ocorre a movimentação dos corpos celestes no universo,

E, assim Mercúrio corre com sete círculos ao todo, Vênus com cinco, a Terra com três e em torno dela a Lua com quatro; enfim, Marte, Júpiter e Saturno com cinco cada um. Portanto, bastam no universo 34 círculos, com os quais fica explicada toda a estrutura do mundo e a dança dos planetas (COPÉRNICO, 2003, p. 148).

Percebe-se então que Copérnico realmente consegue simplificar o modelo de seu predecessor, pois no modelo de Ptolomeu eram necessários 40 círculos para se “salvar” as aparências e no dele apenas 34. Mas o *Commentariolus* se tratava de um material ainda não completo, ou seja, ainda não estavam totalmente descritas ali todas as ideias e conclusões de Copérnico.

Mas, em 1543, é lançada a principal obra de Copérnico, *De Revolutionibus*. Uma obra mais completa que a anterior, com a predominância de cálculos e desenhos geométricos, que procuravam descrever como funcionava o universo.

No entanto, é nessa obra que se percebe que Copérnico não atingiu seu objetivo de simplificar o modelo de Ptolomeu, pois dos 34 círculos citados no seu trabalho anterior sobre a teoria heliocêntrica agora foram somados mais 14 chegando a um total de 48 círculos. Assim, a simplificação introduzida em um primeiro momento pelo sistema de Copérnico, que poderia ser considerado o melhor argumento a favor do heliocentrismo, não se confirmou como propunha seu idealizador.

Para que todas as conclusões de Copérnico pudessem ser alcançadas ele teve que seguir algumas exigências, no total são sete, que muitas vezes norteavam seus cálculos. Uma, por exemplo, que era fundamental para que o sistema de Copérnico fosse compatível com as observações era a quarta exigência que tratava da distância entre o Sol e a Terra, e a altura do firmamento, “A razão entre a distância do Sol à Terra e a altura do firmamento é menor do que a razão entre o raio da Terra e a sua distância ao Sol; e com muito mais razão esta é insensível confrontada com a altura do firmamento” (COPÉRNICO, 2003, p. 115).

Caso “a Terra se movesse em torno do Sol com uma distância comparável à do ‘firmamento’ (esfera das estrelas “fixas”), nunca se veria, à noite, metade da esfera celeste e sim uma parcela menor do que a metade” (MARTINS, 2003, p. 116). Então, como foi observado em sua exigência, Copérnico foi obrigado a criar uma grande distância entre as estrelas e o Sol. Esse fato foi percebido como um aspecto negativo de seu sistema.

Entre essas exigências, Copérnico também afirmou que os orbes dos planetas giram em torno do Sol; portanto o centro do mundo está perto do Sol, defendendo, assim, sua teoria heliocêntrica. Também afirmou que qualquer movimento aparente do firmamento, não pertence a ele, mas à Terra.

Copérnico, assim como seus predecessores, acreditava que os corpos celestes giravam, quer seja em torno da Terra, quer seja em torno do Sol, presos em orbes celestes que se encaixavam entre si<sup>7</sup>. No *Commentariolus*, Copérnico definiu a ordem dos orbes celestes (ver figura 4) da seguinte forma,

O mais alto é o das estrelas fixas, que é imóvel, contém e localiza todas as coisas: sob ele vem o de Saturno, a este segue o de Júpiter, a este o de Marte; sob este está o orbe no qual giramos; em seguida, o de Vênus; o último é o de Mercúrio. Por outro lado, o orbe da Lua gira em torno do centro da Terra, com a qual se move como um epiciclo (COPÉRNICO, 2003, p. 120).

---

<sup>7</sup> Essa ideia de orbes encaixados que conduziam os corpos celestes em seus movimentos só vai ser abandonada após os estudos de Tycho Brahe (1546 – 1601), que aconteceram pelo menos quarenta anos após a morte de Copérnico.

**Figura 4** - Ordem dos orbes celestes, segundo Copérnico.



Fonte: Wikipedia (2018)<sup>8</sup>.

Além da ordem dos orbes, Copérnico também fala sobre a relação entre velocidade de uma revolução e a distância do Sol, e a duração de uma volta completa em torno do Sol,

Também na mesma ordem um supera o outro em velocidade de revolução, segundo a maior ou menor amplitude de seus círculos. Assim, Saturno completa a sua revolução no trigésimo ano, Júpiter no décimo segundo, Marte no Segundo, a Terra volta com a revolução anual; Vênus no nono mês e Mercúrio no terceiro. (COPÉRNICO, 2003, p. 121)

Não há dúvidas que Copérnico inovou em alguns pontos com sua teoria, mas é também verdade que ele manteve vários aspectos que já vinham sendo defendidos há tempos. Fazendo uma análise geral, Koyré (1982) afirma que ao menos três vantagens podem ser retiradas da nova astronomia trazida por Copérnico: houve a libertação do equante e fim

<sup>8</sup> Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Copernican\\_heliocentrism](https://en.wikipedia.org/wiki/Copernican_heliocentrism)>. Acesso em> out. 2018.

da distinção entre a imagem de filósofo e astrônomo matemático; mostrou que irregularidades planetárias são apenas puras “aparências” irreais; e a questão a qual defendeu que os fenômenos celestes e o fato das aparências podiam ser explicados por um único fato, a saber, o movimento da Terra.

### **Implicações para o Ensino de Física**

A História da Ciência mostra sua importância para o ensino quando, a partir de seu estudo, busca-se esclarecer os fatos históricos relevantes para a construção de um conhecimento científico, como destacam e defendem os seguintes autores: Zanetic (1989); Peduzzi (1998); Martins (2006); Forato, Pietrocola e Martins (2011); Nascimento, Carvalho e Silva (2017).

Nicolau Copérnico é uma peça relevante no desenvolvimento do conhecimento acerca da astronomia que aceitamos atualmente. Mas, será correto repassar para os estudantes uma imagem, equivocada, de que somente ele foi capaz de revolucionar a astronomia de sua época? Será se Copérnico foi influenciado apenas pelas teorias científicas com as quais ele teve contato ou fatores extracientíficos também o influenciaram?

Esse tipo de percepção, que ignora a visão de Ciência como uma construção coletiva, deve ser superada, pois é problemática, uma vez que ajuda a ratificar uma imagem menos atual sobre a Ciência.

Além disso, não se deve acreditar que Copérnico simplesmente ignorou todos os trabalhos de seus antecessores e criou algo completamente novo, como um esplêndido gênio, ou seja, estudiosos e/ou cientistas que consigam revolucionar o conhecimento sem se amparar em estudos anteriores.

Como conclusão, este trabalho aponta que Copérnico não foi, individualmente, responsável por toda revolução ocorrida na astronomia após seus trabalhos; aponta também que o astrônomo prussiano não relegou todos os esforços de seus predecessores; e ainda que suas influências não se restringiram a apenas o campo conceitual da astronomia, mas outros fatores também foram responsáveis por seu desejo de alterar o que estava posto.

Sendo assim, torna-se possível propor implicações e proposta metodológica para o Ensino de Ciências que podem ser vislumbradas a partir do estudo historiográfico como, por exemplo, a utilização e articulação entre aspectos da História da Ciência e do trabalho científico. Essa utilização e articulação podem ser usuais em situações de ensino



quando, por exemplo, for objetivo docente a busca por evidenciar um conhecimento científico em construção, a partir da problematização das questões levantadas e discutidas ao longo do trabalho por meio do ensino por investigação (AZEVEDO, 2004; RODRIGUES e BORGES; 2008).

Por fim, acredita-se que este material possa ser útil aos professores, alunos e/ou pesquisadores que busquem uma fonte confiável de como abordar esse tema seja em sala de aula, seja em outras pesquisas.

## **Agradecimentos**

O segundo autor agradece ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

## **Referências**

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de Ciências unindo a pesquisa e a prática.** 2004.

BUTTERFIELD, H. **As origens da ciência moderna.** Lisboa: Edições 70, 1949.

COPÉRNICO. N. **Commentariolus: Pequeno Comentário de Nicolau Copérnico sobre suas próprias hipóteses acerca dos movimentos celestes.** Tradução por Roberto de Andrade Martins. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2003.

FORATO. T. C. M.; PIETROCOLOA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GRIBBIN, J. **História da Ciência: de 1543 ao presente.** Lisboa: Europa-América, 2002.

KOYRÉ, A. **Estudos Galilaicos.** 1. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1986.

\_\_\_\_\_, **Estudos de história do pensamento científico.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.

KUHN, T. S. **A revolução copernicana.** Rio de Janeiro: Edições 70, 1957.

MARTINS, R. A. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução.** São Paulo: Editora Moderna, 1994.

\_\_\_\_\_, **Introdução geral ao Commentariolus de Nicolau Copérnico.** In: COPÉRNICO. N. **Commentariolus: Pequeno Comentário de Nicolau Copérnico sobre suas próprias hipóteses acerca dos movimentos celestes.** 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, p.23-93, 2003.

\_\_\_\_\_, A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 17-30, 2006.

NASCIMENTO, L. A.; CARVALHO, H. R.; SILVA, B. V. C. A História e a Filosofia da Ciência como recurso didático: Discutindo o seu uso com professores de Ciências em formação. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, 2017.

PEDUZZI, L. O. Q. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história e filosofia da ciência em um curso de mecânica. 1998, 850 p. **Tese** (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1-12, 2008.

ZANETIC, J. Física também é cultura. 1989. 160 p. **Tese** - Instituto de Física e à Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

# USO DO *SCRATCH* NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA

Petrus Emmanuel Ferreira Vieira  
Lázara Silveira Castrillo  
Cícero David Pereira de Melo

## Introdução

O ensino de astronomia no Brasil e em vários países do mundo encontra sérias restrições em seu desenvolvimento, conforme se observa em Langhi e Nardi (2013). Os fatores principais apontados pelos pesquisadores como responsáveis pelo ensino ineficiente ou até mesmo inexistente de astronomia são: a falta de formação inicial dos professores para lecionar conteúdos de astronomia; os livros didáticos não abordam conteúdos de astronomia ou, quando abordam, possuem graves erros conceituais.

Como consequência, há a propagação de concepções alternativas adquiridas através do senso comum, evidenciando que a enorme maioria dos estudantes, mesmo aqueles em séries mais avançadas, possuem baixo nível de domínio sobre os fenômenos astronômicos mais simples, como as estações do ano, as fases da Lua, o sistema Terra-Sol-Lua, etc. Para amenizar essas dificuldades, uma metodologia que tem se mostrado eficiente baseia-se no uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem (IOWA, 1999). A educação atual encontra-se diante de um paradigma em que os alunos sentem-se mais atraídos por um dispositivo eletrônico do que por uma aula ministrada de forma tradicional por um professor. Dessa forma, o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) está deixando de ser uma tendência para ocupar um papel no processo educativo tão essencial quanto o do livro didático.

Levando em consideração os argumentos supracitados, este trabalho propõe o uso de um Objeto Educacional de Aprendizagem (OEA) que auxilie no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de astronomia a partir do uso de tecnologias digitais, de modo a tornar o processo educativo mais atraente, interativo, significativo e intuitivo para jovens estudantes cada dia mais familiarizados com estas tecnologias.

Este capítulo trata sobre uma sequência didática para o ensino de astronomia com ênfase em uma ferramenta de aprendizagem criada no *Scratch*, denominada “Astronomia com o *Scratch*”<sup>9</sup>, que exibe uma tela com conceitos de astronomia, como mostrado na Figura 1.

**Figura 1** – Menu principal do “Astronomia com o *Scratch*”.



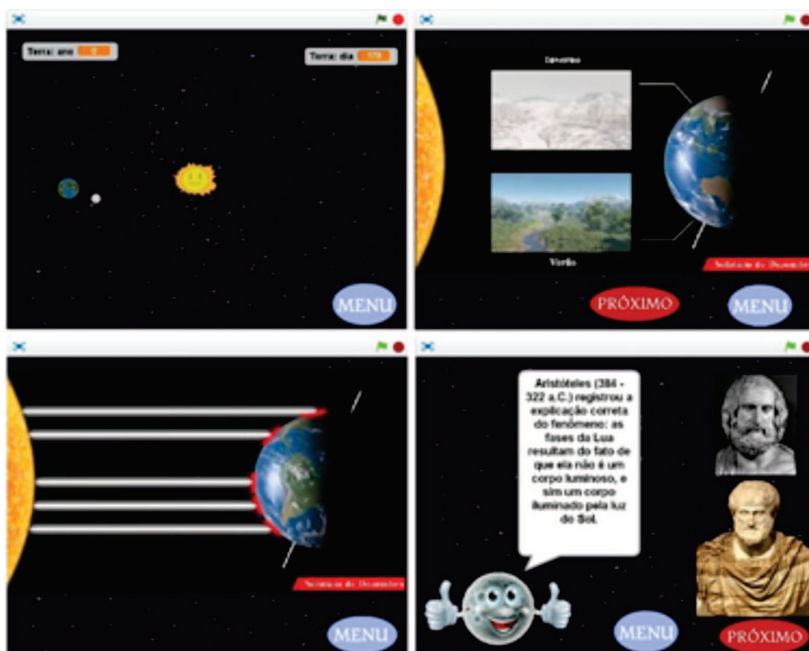
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Ao clicar sobre o conceito desejado, são exibidas imagens, textos e animações explicativas acompanhadas de áudio sobre o tema selecionado (Figura 2). Os conceitos escolhidos para estudo foram:

- Eclíptica;
- Equinócios e Solstícios;
- Rotação e translação da Terra;
- Fases da Lua;
- Corpos celestes do Sistema Solar.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/108376178/>.

**Figura 2** – Exemplos de animações presentes no “Astronomia com o *Scratch*”.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O *software Scratch* é uma linguagem de programação visual desenvolvida no *Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab* para tornar o aprendizado de programação mais fácil e mais divertido (MARJI, 2014). O princípio de programação do *Scratch* consiste em conectar blocos gráficos para criar programas, conforme ilustrado na Figura 3. Este *software* tem sido utilizado na criação de projetos em diversas áreas do conhecimento no mundo todo, não só por professores mas, também, por estudantes, devido à sua facilidade na criação de simulações em forma de desenhos animados. O *Scratch* é um programa gratuito e está disponível para *download* na rede mundial de computadores.

**Figura 3** – Comandos do *Scratch*.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

O *Scratch* permite que as programações sejam alteradas a qualquer momento. Assim, o professor pode modificar a programação aqui apresentada conforme lhe convier, de maneira a adaptá-la à realidade dos seus alunos.

### ***Estratégias pedagógicas***

A metodologia para o desenvolvimento e aplicação do objeto educacional foi fundamentada na teoria de aprendizagem de D. B. Gowin e na estratégia pedagógica de D. Delizoicov.

A teoria de Gowin consiste em utilizar o Vê epistemológico, um instrumento heurístico proposto para analisar a estrutura do processo de produção do conhecimento, ou para “desempacotar” (desvelar) conhecimentos documentados (MOREIRA, 1993). A essência desta teoria é a relação triádica entre *Professor*, *Materiais Educativos* e *Aluno*. Para ele, apenas quando aluno e professor compartilham significados a respeito de conhecimentos veiculados por materiais educativos do currículo, se verifica, de fato, um episódio de ensino e aprendizagem. Moreira (1993) considera que nesta relação triádica cabem algumas relações diádicas:

- Professor – Materiais Educativos
- Professor – Aluno
- Aluno – Aluno (Professor-Professor)
- Aluno – Materiais Educativos

Logo, não é suficiente apenas introduzir os materiais educativos no cotidiano do aluno e das aulas se não houver a mediação do professor. A interação dos estudantes com as tecnologias educacionais (Materiais Educativos) deve se inserir no contexto do processo de ensino e aprendizagem, como um método que facilite o compartilhamento de significados entre professor e aluno e, também, eventualmente, entre os próprios alunos, em um modelo de aprendizagem cooperativa.

Também foi utilizado, neste trabalho, o modelo dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), proposto por Delizoicov (1990), que consiste em:

- **Primeiro Momento Pedagógico** – Problematização Inicial (PI): nesta etapa, os alunos são apresentados aos conceitos, fenômenos, situações problema presentes em seu cotidiano, sendo estimulados pelo professor a expor os seus conhecimentos prévios acerca dos temas propostos. É o momento em que o professor tem a noção da realidade em que os alunos se encontram a respeito do que será tratado posteriormente, o que lhe permite construir as suas estratégias de ensino e aprendizagem de acordo com as particularidades de cada estudante.
- **Segundo Momento Pedagógico** – Organização do Conhecimento (OC): sob a mediação do professor, nessa etapa, os alunos têm o primeiro contato com os conhecimentos relativos aos temas debatidos na PI. A condução deste momento deve ser feita através de atividades que contemplem a exposição dialogada dos conteúdos, consulta a textos, experimentos, recursos hiperídia, etc.
- **Terceiro Momento Pedagógico** – Aplicação do Conhecimento (AC): após a exposição dos desafios (PI) e a abordagem dos conhecimentos (OC), este momento objetiva a verificação do que foi aprendido mediante a interpretação e resolução dos problemas propostos inicialmente, de modo que fique evidente para os participantes a realização de um episódio de ensino e aprendizagem.

No escopo deste trabalho, o primeiro momento teve início com a apresentação do projeto aos alunos, elucidando-os quanto à essência do mesmo, dos temas astronômicos que seriam estudados e a relevância do seu aprendizado para a vida cotidiana e acadêmica de cada um. Feita a apresentação, os alunos foram solicitados a responder um Questionário

Inicial (Q<sub>1</sub>), a fim de possibilitar a coleta dados sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, que serviram de parâmetro, ao final do processo, para verificar se foram alcançados os objetivos estipulados. Os questionários foram disponibilizados *online* para os alunos, em uma página da *internet* chamada *Survio*. Após responderem o Q<sub>1</sub>, ainda no primeiro momento pedagógico, foram exibidos dois vídeos motivadores e os alunos acessaram um *website* interativo com conceitos de astronomia.

A aplicação do objeto educacional ocorreu no segundo momento pedagógico. Nesta etapa, os estudantes utilizaram a programação “Astronomia com o *Scratch*”. Foram discutidos os conceitos de astronomia propostos no primeiro momento, a partir da exploração do objeto educacional e do debate entre o professor e os alunos.

Durante o terceiro momento pedagógico, foram discutidas questões de astronomia retiradas do ENEM e da OBA e, como última atividade, os alunos responderam novamente ao mesmo questionário proposto inicialmente.

### ***Aplicação do objeto educacional de aprendizagem***

O projeto teve a participação de 27 estudantes do Ensino Médio e foi desenvolvido na E.E.E.P. Amélia Figueiredo de Lavor, localizada na cidade de Iguatu/CE. O Gráfico 1 indica a idade dos alunos participantes.

**Gráfico 1 – Idade dos alunos participantes.**

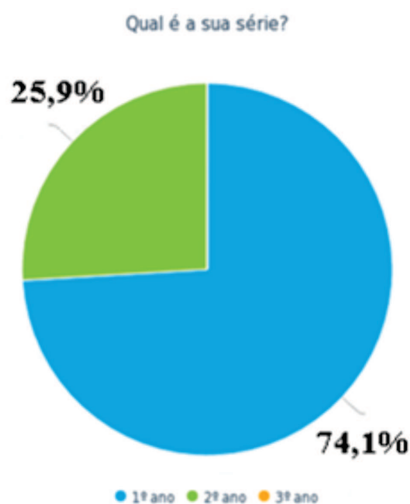


Fonte: Survio.



Foram escolhidos alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio para a aplicação do projeto, conforme o Gráfico 2.

**Gráfico 2** – Série que cursavam os alunos participantes.



Fonte: Survio.

Quando o projeto foi divulgado na escola, os alunos que mais manifestaram interesse em participar foram os do 1º ano. O principal motivo para tal interesse é que estes eram alunos do curso técnico de informática. Ao saberem que o projeto apresentaria como metodologia o uso de tecnologias digitais para o ensino, o entusiasmo foi manifestado imediatamente, de modo que o número de participantes teve de ser limitado em função da enorme procura por parte dos alunos. A quantidade de alunos participantes do projeto foi determinada pelo número de *notebooks* disponíveis na escola.

Nas seções seguintes, estão descritas as etapas de aplicação do projeto.

#### *Primeiro Momento Pedagógico: Apresentação e Questionário Inicial*

A primeira ação desenvolvida foi explicar aos alunos a essência do projeto, que consiste na aprendizagem de conceitos básicos sobre astronomia que são úteis no cotidiano e na vida escolar, além de serem propostos pelas diretrizes e orientações educacionais do Ensino Básico.

A fim de motivar os alunos e ilustrar os objetivos do projeto, as atividades desta etapa foram desenvolvidas em torno do tema: *a localização*

*cósmica da raça humana*. O professor apresentou aos estudantes dois vídeos e um *website* interativo. Após cada apresentação, seguiram-se debates afim de que os estudantes expusessem as suas impressões dos conhecimentos que foram compartilhados.

O primeiro vídeo motivador exibido foi *The Scale of the Universe*, disponível no *Youtube*, com duração aproximada de quatro minutos, ilustrando como varia o tamanho dos corpos presentes no Universo, que podem ser, ao mesmo tempo, inimaginavelmente pequenos e grandes, desde a escala subatômica às galáxias. Após a exibição do vídeo, um debate de aproximadamente 10 minutos foi realizado para discutir a escala de tamanho dos objetos que compõem o Universo.

Um segundo vídeo motivador foi exibido, ainda no âmbito da imensidão do Universo. Foi escolhido o trecho de uma palestra do professor Mário Sérgio Cortella, intitulado *Você sabe com quem está falando?*, com duração de nove minutos, disponível no *Youtube*. Neste vídeo, o professor Cortella levanta questões acerca da prepotência do ser humano, que tende a adotar uma postura egocêntrica em relação à sociedade e à natureza, mas que são insignificantes perante à vastidão do Universo. Outro debate foi iniciado para discutir o vídeo, com duração aproximada de dez minutos, no qual os alunos tiveram plena liberdade para manifestar as suas impressões sobre o conteúdo assistido.

Para encerrar o primeiro momento pedagógico, os alunos foram apresentados a um *website* interativo chamado *The Scale of the Universe 2*<sup>10</sup>, que permite a visualização de objetos de acordo com a escala de tamanho desejada, com as suas respectivas informações e dados. O objetivo desta etapa foi permitir que os alunos visualizassem e comparassem, de forma sequenciada, diversos objetos, desde aqueles presentes no cotidiano até aqueles dos domínios subatômico e astronômico. Como um guia para esta atividade, o professor solicitou que os estudantes buscassem respostas para as seguintes questões:

- Dos objetos encontrados na animação, qual ou quais são os menores visíveis a olho nu? E o(s) maiores?
- O que mais lhe atraiu a atenção na escala dos objetos pequenos? E na escala dos objetos grandes?
- Explique o que é ano-luz.
- Organize em ordem decrescente os prefixos gregos associados aos comprimentos com os seus respectivos valores.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://htwins.net/scale2/lang.html>>.

Após esta atividade, o primeiro momento pedagógico foi concluído em aproximadamente duas horas-aula (100 minutos).

#### *Segundo Momento Pedagógico: Aplicação do Objeto Educacional de Aprendizagem*

Nesta etapa, os alunos foram instruídos sobre como utilizar o objeto educacional criado com o *Scratch*. Inicialmente, o professor demonstrou através de um projetor como se utilizava a programação. Logo após, cada aluno acessou individualmente a programação por meio de um *notebook* (Figura 4).

Para ter acesso à programação “Astronomia com o *Scratch*”, os alunos acessaram a página do *Scratch* na internet, sob a supervisão do professor, que sanou eventuais dúvidas que surgiram durante o processo. Em média, os estudantes completaram o uso do objeto educacional em vinte e cinco minutos. Estes foram instruídos a trazerem os seus fones de ouvido, uma vez que as animações possuem áudio.

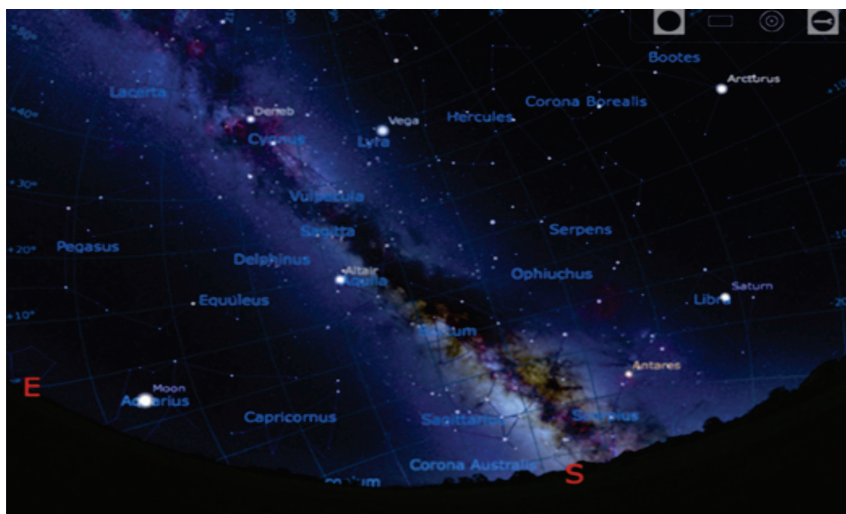
**Figura 4** – Estudantes utilizando o Objeto Educacional de Aprendizagem “Astronomia com o *Scratch*”.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Após finalizado o uso da programação, o professor utilizou os softwares *Stellarium* e *Celestia*, com o auxílio de um projetor, para complementar e fixar os conhecimentos estudados. Com o *Stellarium* (Figura 5) foi possível demonstrar o movimento aparente do Sol na esfera celeste ao longo do dia e, também, do ano.

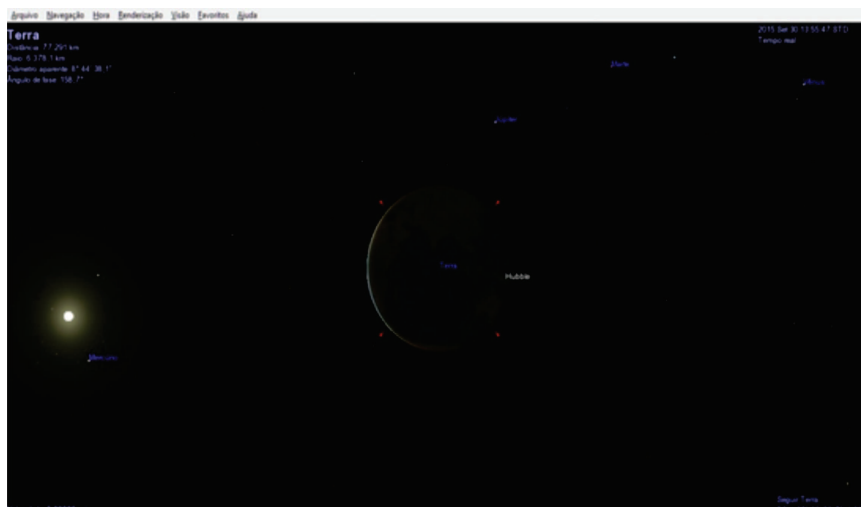
**Figura 5** – *Software Stellarium.*



**Fonte:** *Stellarium.*

O *Celestia* (Figura 6) permitiu a demonstração dos movimentos de rotação e translação da Terra, a inclinação do seu eixo de rotação, as fases da Lua e o sistema Sol-Terra-Lua.

**Figura 6** – *Software Celestia.*



**Fonte:** *Celestia.*

### *Terceiro Momento Pedagógico*

A última etapa do projeto, a Aplicação do Conhecimento, foi conduzida para que os alunos pusessem em prática os conhecimentos abordados até então. Foram selecionadas questões da OBA e do ENEM relacionadas aos conteúdos de astronomia abordados durante os dois primeiros momentos pedagógicos. Os alunos não responderam às questões individualmente. Em vez disso, as questões foram projetadas para que fossem analisadas coletivamente à luz de tudo que fora estudado anteriormente. Após a leitura de cada questão, sob a orientação do professor, os alunos acessaram novamente o objeto educacional para a consulta do tópico que fornecia a resposta para a referida pergunta. Ao todo, dezesseis questões foram analisadas mediante discussões e consulta à programação.

Na última atividade do terceiro momento pedagógico, os alunos responderam ao Questionário Final, que continha as mesmas perguntas do Questionário Inicial, permitindo verificar se os objetivos foram alcançados.

O seguinte questionário foi aplicado como pré-teste no primeiro momento pedagógico, com o intuito de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre alguns conceitos básicos de astronomia e, também, foi aplicado como pós-teste no terceiro momento pedagógico. Deixou-se claro para os participantes que o objetivo do questionário não era fazer qualquer avaliação individual. Seu objetivo primário é verificar a eficácia do objeto educacional que foi desenvolvido para auxiliar os professores nas aulas de astronomia. A autoria das questões é do professor-pesquisador, que as elaborou mediante consulta a bibliografia especializada no ensino de astronomia.

A seguir, as quatorze questões que foram respondidas pelos alunos participantes do projeto:

**1) O movimento responsável pelo surgimento dos dias e das noites é o de:**

- a) Translação da Terra em torno do Sol.
- b) Rotação da Terra.
- c) Rotação do Sol.
- d) Translação do Sol em torno da Terra.

**2) As estações do ano acontecem devido:**

- a) A variação da distância entre o Sol e a Terra.
- b) A forma da Terra.
- c) A forma do Sol.
- d) A inclinação do eixo de rotação da Terra.

**3) As fases da Lua são produzidas pela:**

- a) Sombra das nuvens.
- b) Variação da sombra do Sol sobre a Lua ao longo de um mês.
- c) Variação da sombra da Terra sobre a Lua ao longo de um mês.
- d) Variação da face iluminada da Lua que está voltada para a Terra.

**4) Quantas fases possui a Lua? Quais os nomes de cada fase?**

**5) O caminho aparente do Sol na esfera celeste é chamado de:**

- a) Solstício.
- b) Eclíptica.
- c) Equinócio.
- d) Eclipse.

**6) O que são os solstícios e o que eles representam?**

**7) Quantos solstícios ocorrem em um ano?**

- a) 2.
- b) 3.
- c) 4.
- d) 5.

**8) O que são equinócios e o que eles representam?**

**9) Quantos equinócios ocorrem em um ano?**

- a) 2.
- b) 3.
- c) 4.
- d) 5.

**10) Quantos planetas estão no Sistema Solar?**

- a) 7.
- b) 8.

- c) 9.
- d) 10.

**11) Qual é o menor planeta do Sistema Solar?**

- a) Vênus.
- b) Marte.
- c) Mercúrio.
- d) Plutão.

**12) Qual é o maior planeta do Sistema Solar?**

- a) Netuno.
- b) Saturno.
- c) Terra.
- d) Júpiter.

**13) Qual é o planeta mais próximo do Sol?**

- a) Urano.
- b) Mercúrio.
- c) Vênus.
- d) Marte.

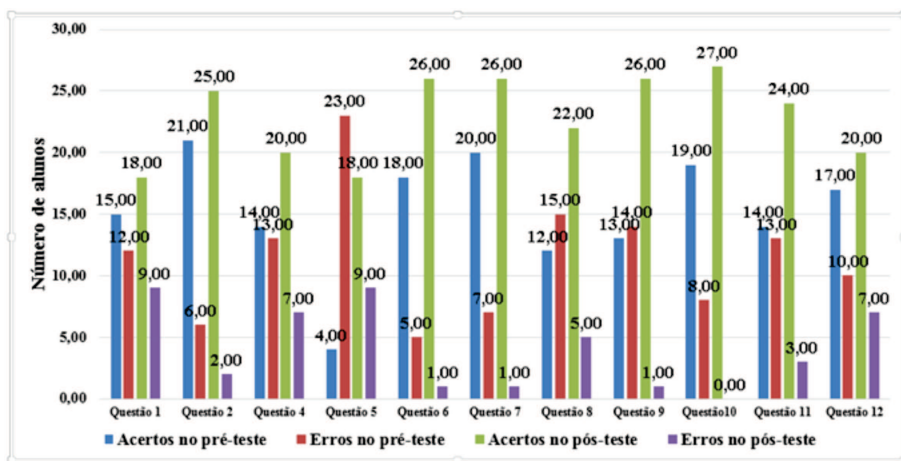
**14) Qual é o planeta mais afastado do Sol no Sistema Solar?**

- a) Saturno.
- b) Plutão.
- c) Netuno.
- d) Urano.

**Resultados**

Após o cumprimento de todas as etapas pedagógicas, os estudantes responderam novamente às mesmas questões do Questionário Inicial. O Gráfico 3 exibe os resultados coletados a partir das respostas fornecidas.

**Gráfico 3** – Comparação da quantidade de acertos e erros no pré-teste e no pós-teste.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados do Gráfico 3 mostram que houve crescimento percentual na quantidade de acertos em todas as perguntas do Questionário Final, embora alguns estudantes tenham fornecido respostas insatisfatórias mesmo após a sequência didática ter sido aplicada. O Quadro 1 exibe os dados percentuais obtidos no pré-teste e no pós-teste.

**Quadro 1** – Comparação do percentual de acertos e erros no pré-teste e no pós-teste.

Questões	Pré-teste (Acertos)	Pós-teste (Acertos)	Crescimento
1	55,60 %	66,70 %	11,10%
2	77,80 %	92,60 %	14,80%
4	51,90 %	74,10 %	22,20%
5	14,80 %	66,70 %	51,90%
7	66,70 %	96,30 %	29,60%
9	74,10 %	96,30 %	22,20%
10	44,40 %	81,50 %	37,10%
11	48,10 %	96,30 %	48,20%
12	70,40 %	100 %	29,60%
13	51,90 %	88,90 %	37%
14	63%	74,10%	11,1%

Fonte: Elaborado pelo autor.



O uso das animações do objeto educacional, de acordo com os estudantes, contribuiu para a compreensão dos conceitos estudados, de modo que seria mais difícil se o processo tivesse sido conduzido apenas com a utilização de textos e imagens dos livros didáticos.

## **Conclusões**

A análise dos dados exibidos no Quadro 1 levou às seguintes conclusões:

*1. O uso de tecnologias digitais de fato contribui decisivamente para o processo de ensino e aprendizagem* – Primeiramente, isto se verificou com a adesão dos alunos ao projeto. A procura foi enorme, de modo que foi necessário limitar o número de alunos participantes. Tal motivação foi incitada pela proposta de ensino através de tecnologias digitais. Ademais, os dados colhidos nos questionários inicial e final demonstram que houve crescimento do índice de acertos em todas as perguntas;

*2. É expressivo o número de alunos que desconhece os conceitos mais básicos da astronomia* – Fenômenos cotidianos, como as fases da Lua e a alternância dos dias e das noites, por exemplo, não conseguem ser explicados por uma parcela considerável dos alunos. Isto atesta que, embora previsto nas orientações e diretrizes educacionais, o ensino de astronomia ou não acontece na Educação Básica ou, quando acontece, se dá sem a devida profundidade, com a ausência de material didático apropriado e com professores que não foram capacitados para ministrar conteúdos dessa área;

*3. Não há aparelhamento adequado nas escolas públicas para a inserção de metodologias de ensino com ênfase no uso de TDIC* – A aplicação da sequência didática só foi possível de ser executada em uma Escola Estadual de Educação Profissional (EEEP). As escolas profissionais dispõem de computadores modernos, além de outros benefícios que as escolas classificadas como “regulares” não possuem. Nestas últimas, os computadores têm, em geral, aproximadamente 10 anos de uso. Desse modo, diversas impossibilidades técnicas tornam inviável a implementação de novas metodologias de ensino na enorme maioria das instituições de ensino público de nível médio do Brasil.

Além disso, os alunos participantes demonstraram muito entusiasmo durante o Primeiro Momento Pedagógico, no qual foram

discutidas as ordens de grandeza dos planetas, estrelas, galáxias e demais corpos constituintes do Universo. Portanto, pode-se chegar a duas conclusões: de fato, as metodologias de ensino que utilizam tecnologias digitais são mais eficientes e motivadoras frente a estratégias estritamente tradicionais; apesar de o ensino de astronomia não ser formalizado tal como as outras disciplinas do Ensino Básico, há o interesse dos alunos em aprender os conceitos astronômicos, tanto aqueles presentes no cotidiano, quanto os de larga escala, como supernovas, nebulosas, cometas, etc.

A partir dos dados obtidos com esta pesquisa, foi possível validar a eficácia do objeto educacional desenvolvido para ser um facilitador do processo de ensino e aprendizagem de astronomia, mas que não está acabado e não é fechado em si mesmo. A linguagem em que a programação foi desenvolvida, o *Scratch*, permite que ela seja modificada a qualquer momento, de acordo com as necessidades apresentadas pelos alunos e de novas descobertas no campo astronômico.

## Referências

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990b.

HORVATH, J. E.; Uma Proposta para o Ensino de Astronomia e Astrofísica Estelares no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.35, n.4, p. 4501, 2013.

IOWA, A. **Report of the expert meeting on virtual laboratories**. Paris: Unesco, 2000.

LANGHI, R., NARDI, R. **Educação em astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras, 2013.

MARJI, M. **Aprenda a programar com Scratch: uma introdução visual à programação com jogos, arte, ciência e matemática**. São Paulo: Novatec, 2014.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

STUDART, N. (2015). Simulações, Games e Gamificação no Ensino de Física. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21, 2015, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, Sociedade Brasileira de Física, 2015. jan. 2015. p. 3-4.

# QUESTÕES RELATIVAS AO USO DO *FACEBOOK* NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES NO ENSINO SUPERIOR

Leandro Silva Moro  
Eduardo Kojoy Takahashi

## Situando os Problemas e Delineando os Caminhos da Investigação

Como as tecnologias são complexas e práticas ao mesmo tempo, elas estão a exigir uma nova formação do homem que remeta à reflexão e compreensão do meio social em que ele se circunscreve (GRISPUN, 2002, p. 25).

Problematizando o contexto da pesquisa, cabe, em princípio, questionar: quem fala? O que se fala? Por que se fala? De qual escola se fala? O que está sendo tratado aqui como educação? Como redes sociais digitais como o *Facebook* podem contribuir com o ensino-aprendizagem de Física das radiações no ensino superior? Qual é a educação possível em uma sociedade de classes, como a brasileira?

Esse enquadramento indagativo tem a pretensão de evitar trazer com este texto uma visão míope acerca do uso de tecnologias na educação superior. Os autores deste trabalho são de gerações distintas, entretanto, há uma regularidade perceptiva: quando crianças as redes sociais de que eram partícipes começavam divertidamente na rua do bairro onde moravam.

Por isso, entende-se que a educação é maior que a própria escola e vem de diversas instâncias sociais: a típica escola e seus protagonistas; a igreja; o judiciário; o mercado de trabalho; a família; o Estado e seus aparelhos ideológicos e repressores; as redes sociais *online* e *offline*, dentre outros referenciais subjacentes. Com efeito, a cultura existente na vida dos indivíduos ao tangenciar e se misturar a outras, pode resultar em uma integração que abarca a educação escolarizada.

Talvez por isso, as palavras de Grispun (2002) sinalizam que é mister encontrar estratégias pedagógicas mediadas por tecnologias que sejam melhores incorporadas às ações de ensino-aprendizagem, não só

de Física, e que possibilitem fazer usos mais inteligentes, críticos e menos alienantes das informações e dos conhecimentos difundidos e construídos por meio desses artefatos, em particular o *Facebook*.

Na prática o contexto em que a escola atua, a referida era digital, é extremamente complexo e imbricado. Isso aponta para a necessidade de ampliar o foco de observação e para uma premente ressignificação do currículo, da escola e de seus agentes: docentes, discentes, pais, gestores, políticas públicas, movimentos sociais e a própria sociedade.

Posto isso, esclarece-se que este capítulo constitui-se como extrato de uma pesquisa de doutorado no contexto de aulas de duas disciplinas de graduação, num curso presencial de tecnologia na área da saúde, de uma faculdade privada do interior de Minas Gerais (MG). Ambas as disciplinas relacionavam-se a Física das radiações, sendo uma mais básica ofertada para ingressantes e outra mais específica para veteranos. As experiências preliminares relatadas a seguir foram realizadas a partir de uma página e dois grupos fechados na rede social *online Facebook* no decorrer do segundo semestre de 2017 e do primeiro semestre de 2018. O nome do curso e das disciplinas foram omitidos em virtude do caráter propedêutico de desenvolvimento da pesquisa, bem como por razões éticas para preservar as identidades dos estudantes.

A motivação inicial da pesquisa está ancorada no desejo de usar a referida rede para contribuir com a formação profissional e cidadã de acadêmicos e docentes. Em minúcias, outros fatores foram desencadeadores, como: a recorrência a essa plataforma por parte de vários estudantes em discussões em sala de aula para fundamentar seus argumentos ou compartilhar *fake news*; a utilização de páginas institucionais como “Ministério da Saúde<sup>11</sup>” e “Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)<sup>12</sup>”, “Centro de Informações Nucleares (CIN)<sup>13</sup>”, “Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD)<sup>14</sup>” enquanto fontes de pesquisas por discentes; o acompanhamento dessas e outras páginas institucionais, pelo professor-pesquisador; e a relevância desses agentes institucionais na difusão de informações e conhecimentos técnico-científicos no país.

---

<sup>11</sup> Disponível em: <https://www.facebook.com/minsaude/>

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.facebook.com/MCTIC/>

<sup>13</sup> Disponível em: <https://www.facebook.com/cnen.cin/>

<sup>14</sup> Disponível em: <https://www.facebook.com/Instituto-de-Radioprote%C3%A7%C3%A3o-e-Dosimetria-1438737639697726/>

Ademais, vale ressaltar que este estudo insere-se na problemática da cultura digital, notadamente no cenário das possibilidades e desafios de aprender e ensinar por meio de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), conforme tendência de pesquisas em diversas áreas e níveis educacionais (BEDIN, 2017; CABRAL; SANTOS; NAKASHIMA, 2016; COSTA; RIBEIRO; FERREIRA, 2016; GASQUE, 2016; LEITE, 2017; MARTINUZZO; RIBEIRO, 2015; MOREIRA-LEITE, 2014; REZENDE; 2002; SANTOS; SANTOS, 2014).

Na contemporaneidade muito se fala em cultura digital, mas, vale incorporar uma concepção que ultrapassa o entendimento de senso comum, pois se trata de uma cultura que carrega as marcas da diversidade, da mudança veloz e contínua. Segundo Hall (1997, p. 16) “[...] toda ação social é ‘cultural’, [...] todas as práticas sociais expressam ou comunicam um significado e, neste sentido, são práticas de significação.”

Infere-se, então, que o binômio cultura digital é polissêmico, possui múltiplas possibilidades de compreensão, e é móvel como as redes sociais *online*. Nesse sentido, a concepção de cultura digital é fortemente influenciada pela inserção, pelos desafios e pelas diversas possibilidades de uso das diversas TDIC, isto é, aquelas que têm o computador, seus similares e as ferramentas da *internet* como instrumentos essenciais para sua operacionalização, além dos seus usuários.

Dentro e/ou fora da sala de aula, *online* ou *offline*, as culturas se (re)mixam, o que de certo modo caracteriza o caráter histórico-dialético e desafiador da produção de conhecimento no âmbito da academia.

Na esteira dessas considerações o ensino-aprendizagem não só de conteúdos relacionados à Física das Radiações, mas também de outras componentes curriculares, envolvem novas formas culturais potencializadas pelas tecnologias conectadas em redes híbridas, como o *Facebook*, e geram impactos, na medida em que incorporam novas perspectivas culturais aos modos de pensar, ensinar, aprender, ser e estar dos indivíduos no mundo hodierno (LÉVY, 2010; KERCKHOVE, 2009; KENSKI, 2007).

Seguindo a linha indagativa inicialmente apresentada, faz-se necessário tentar olhar a realidade social delineada de modo dialético, multifacetado. Para Marx (2011) negar a realidade é rejeitar o conhecimento, pois este fornece pistas para a compreensão daquela. Assim, o pensamento se desenvolve a partir da realidade, pois essa possibilita a construção do pensamento, o qual é específico a um dado contexto e a um dado objetivo. Todavia, trata-se de pensamento aberto e inconcluso,

pois outras análises virão e poderão se sobrepor a esta. Em princípio, esse é o movimento que se pretende fazer para tentar compreender as implicações dessa mídia social no ensino superior a partir do referido aporte teórico e de experiências proemiais com uma página e dois grupos fechados no *Facebook* na perspectiva docente.

### **Em busca da Face Educacional do *Facebook* no Ensino Superior**

“[...] a escola não é a alavanca da transformação social, mas essa transformação não se fará sem ela” (GADOTTI, 1984, p. 73).

A advertência que o educador brasileiro Moacir Gadotti fez, ainda no século passado, parece continuar clamorosa na emergente e propalada era digital. Haja vista, a compreensão que se tem da educação em suas dimensões formal, informal ou não formal como um referente que pode possibilitar a transformação social, ainda que, não se conheça nenhum dispositivo que assegure a consecução desse objetivo. No entanto, entendida de forma dialética, a educação, em geral, também tem o potencial de contribuir para a manutenção do sistema de relações sociais vigente, isto é, reproduzir a sociedade de classes, e continuar sendo instrumento de dominação, pouco inclusivo e marcadamente alienante. Desse modo, a tentativa de incorporar o método dialético como procedimento de pesquisa em educação consiste em tentar analisar e compreender a contradição imanente na essência dos fenômenos com os quais a gente se depara cotidianamente, sobretudo na prática docente mediada por tecnologias, em particular, os possíveis (des)entendimentos da usabilidade da rede social digital *Facebook*.

Então, a tentativa de buscar a face educacional do *Facebook* no Ensino Superior não pode significar uma “defesa” que impede de enxergar questões subjacentes ou não esperadas. Em outras palavras não se deve atentar apenas para o que se deseja encontrar ou se acredita, previamente, existir. O que se depreende disso é que o uso educativo dessa rede social deve ser discutido considerando: a ordem capitalista implantada e em curso no país e no mundo; o projeto pedagógico do curso (PPC) em questão; as características da plataforma *Facebook*; as os usuários envolvidos, as suas condições nessa rede e as suas conexões com outras redes; bem como outros fatores.

Nesse âmbito, é importante destacar que tentar adotar ideias basilares do filósofo alemão Marx como ponto de partida para análise de

relações entre ensino-aprendizagem de Física e a mencionada tecnologia é uma tarefa arriscada, complexa e, por conseguinte desafiadora. Primeiro porque se deve considerar a dimensão epistemológica, o que implica se apropriar do referencial marxista de modo histórico-crítico atentando-se para a lógica latente capitalista que determina as relações sociais, a fim de evitar equívocos e ingenuidades. Um segundo ponto a ser destacado é o caráter metodológico da investigação, porque se trata de um método de interpretação de uma suposta realidade. E um terceiro ponto não menos implicante é o fato de que autores e o objeto de estudo se encontram em construção/formação. Os autores assim como os leitores têm vaidades, expectativas, interesses e concepções de pesquisa, do referencial teórico e de ciência próprias; e em (des)comunhão com isso, o processo de construção de conhecimentos exige habilidades cognitivas, competências e criticidade acerca dos métodos de pesquisa e dos pressupostos epistemológicos expostos.

Assim deve-se tentar capturar a matéria, em seus detalhes, o que implica analisar suas diferentes formas de desdobramento, e empenhar-se em alcançar a conexão íntima que há entre as partes que constituem o pretense todo, e no caso deste trabalho, o objeto de estudo, a rede social *Facebook*, é intotalizante.

Considerando a pluralidade de interesses de uso, vozes e olhares sobre o *Facebook*

reconhece-se que [...] hoje é a rede social que melhor caracteriza essas redes que passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas, em especial daqueles que não apenas usam a internet, mas que têm nesta, seu objeto de estudo. Cotidianamente uma miríade de informações e discussões desfilam na tela dos usuários do *Facebook*, demonstrando como este faz parte da vida das pessoas (PORTO; SANTOS, 2014, p. 16, grifo nosso).

E ainda que o *Facebook* não tenha sido pensado inicialmente para atender demandas educativas, pesquisas apontam que essa rede possui potencial educativo (MOREIRA; JANUÁRIO, 2014; MATOS; FERREIRA, 2014; POSSOLLI; NASCIMENTO, 2015; CANABARRO; BASSO, 2013; OLIVEIRA, 2016). Pois, fomenta experiências de comunicação e de ensino-aprendizagem, dado que é um suporte de acesso às representações de conhecimento produzidas e compartilhadas por meio de suas páginas, seus grupos e perfis. Outrossim, um contingente

significativo de professores, alunos, instituições educacionais e não educacionais são usuários e/ou membros dessa rede. Contudo, a título de exemplo, destaca-se que há plataformas com finalidade educacional, *layout* que facilita a interação entre professores e alunos, e reportam-se às características do *Facebook*, como: a *Edmodo*, uma rede social com objetivo educacional; o *Google Classroom*, uma espécie de sala de aula virtual; o *Brainly*, uma rede social educativa; entre outras.

Desse ponto de vista a face educacional do *Facebook* no ensino superior que se procura trazer nesta seção é oriunda de uma revisão de literatura empreendida no plano do referido projeto de pesquisa de um dos autores. Embora muitas pesquisas tenham sido publicadas acerca dessa temática em diversas áreas, não se encontrou até então, nenhum trabalho que abordasse o ensino-aprendizagem de Física mediado pelo *Facebook*.

Nota-se também que as pesquisas mencionadas a seguir tendem a negligenciar o contraditório e apresentam como invariabilidade o fato de a tecnologia aumentar a “produtividade” no âmbito educacional, isto é, o conhecimento, seja de alunos, docentes e das instituições. Para Marx o capitalismo altera profundamente a relação dos homens entre si e com a natureza, principalmente pelos modos de produção, que variam de acordo com a sociedade, os quais determinam as relações sociais. Desse modo, a partir do modo como os homens produzem as mercadorias eles produzem as relações entre si. Mas, qual conhecimento, sobre o que ou quem? O que se pode fazer com esse conhecimento? Quem são os indivíduos envolvidos nesse processo?

Moreira e Januário (2014) exploram o potencial educativo dessa rede a partir de grupos fechados criados com um objetivo particular para estudantes e professores. De acordo com os autores, na rede, os *links* de vídeos, imagens e textos possibilitam a conexão a outros sites; os eventos podem ser utilizados para lembrar prazos e encontros, por exemplo; as mensagens possibilitam comunicações síncronas e assíncronas; as páginas permitem interações e inspiram pesquisas; a programação e a criação de aplicativos. No entanto, salientam que ainda há resistências, provavelmente pela incompreensão do *Facebook* como ambiente de aprendizagem curricular e por representar um dos grandes desafios que se colocam a todos os educadores: mediar à construção do conhecimento e o desenvolvimento de competências que levem os estudantes ao aprendizado mais autônomo ao longo de suas vidas. Não obstante, o uso do *Facebook* nos processos educativos omitindo aspectos básicos como capacidade de leitura e escrita não seria um mecanismo conservador, ao invés de inovador? De outro modo: o domínio da leitura e da escrita não seriam elementos



imprescindíveis ao processo de alfabetização científica e tecnológica e emancipação?

A pesquisa desenvolvida por Matos e Ferreira (2014) relata que a utilização *Facebook* a partir de grupos fechados ou de outras ferramentas pode corroborar com o processo de ensino-aprendizagem, na medida em que o docente consegue mediar o processo envolvendo os discentes nas atividades, a fim de evitar desinteresse e alcançar os objetivos da sua aula. Por outro lado, esses pesquisadores não atentam para uma questão fundamental de natureza prática: será que o uso de determinada TDIC, como ferramenta pedagógica, ou não, pelo professor e pelo aluno é o mesmo? Além disso, ratifica-se que tendo em vista os motivos diversos que levam as pessoas a utilizarem a rede é um erro pensar que ainda que haja uma suposta democratização, isso levará à democratização do aprendizado, pois há condições mínimas para tal.

O artigo de Possolli e Nascimento (2015) procura compreender a utilização do *Facebook* por acadêmicos e professores da área da saúde e apontar estratégias de ação. Como resultados, os autores apontam que apesar de parte considerável das pessoas não atuar como autor, mas como reprodutor de postagens de outros, a rede permite o compartilhamento e a construção conjunta de conhecimentos por meio da formação de grupos em que professores e alunos podem compartilhar saberes, interagir, tirar dúvidas e extrapolar os conteúdos de sala de aula de forma livre e criativa. Um prisma relevante que precisa ser considerado diante desses resultados redundando no seguinte questionamento: em que aspectos relacionados ao processo de ensino-aprendizagem a aplicação de um questionário, enquête ou pesquisa por meio do *Facebook*, difere, de fato, dos métodos tradicionais? Isso, Possolli e Nascimento (2015) não conseguem responder.

Canabarro e Basso (2013) em seu estudo relatam investigações a respeito do comportamento de um grupo de professores na rede social *Facebook* e também a possibilidade de utilizar-se dela para partilhar projetos pedagógicos. Concluem que professores fazem uso dessa “poderosa ferramenta” de maneira muito superficial, quando poderiam compartilhar experiências com colegas de profissão e utilizar a rede social para o desenvolvimento profissional promovendo debates e discussões. Entretanto, acredita-se que as possibilidades podem ser diferentes da realidade. Ademais é imprescindível que o docente precisa ter disposição, competências e habilidades para promover um diálogo que estimule os discentes a trocarem ideias e experiências com o objetivo de argumentar, defender seus saberes com foco nas atividades propostas e promover aprendizagens que transcendam a rede.

No artigo de Costa et al. (2016) os autores destacam as contribuições da utilização do *Facebook* como ambiente virtual de aprendizagem de anatomia humana: a funcionalidade ubíqua da plataforma pode ser extremamente útil para a educação, pois pode tornar-se um ambiente de diálogo entre os sujeitos da aprendizagem; a interação entre os estudantes e professores pode proporcionar construção ativa de conhecimentos, além de gerar grande motivação para estudantes e docentes. Isso significaria para o indivíduo estar melhor preparado para lidar com a vida e o mundo do trabalho? Acredita-se que, o fato de as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias na escola contemporânea serem imprescindíveis, não significa necessariamente alterações significativas nos processos de formação, tornando-os mais inclusivos, interdisciplinares e efetivos.

O estudo desenvolvido por Oliveira (2016) aborda como o uso do *Facebook* pode contribuir para superar a distância transacional, num curso de mestrado a distância: permite mediar interações ao nível escrito e oral, a partir de postagens, comentários, *chats*, videoconferências e, desse modo aproximar, por afinidades e plasticidade do professor, os participantes da situação de ensino-aprendizagem. Essa investigação forneceu evidências de uma “mediação plástica” exercida pelo professor, servindo-se da rede para criar um ambiente de familiaridade e informalidade, o que pode contribuir para superar a distância transacional no ensino superior *online*. Nesse ínterim a autora omite a dimensão do racionalismo econômico, isto é, ensinar para mais pessoas com menos recursos. Em tal caso, como isso pode afetar os envolvidos? Seria um indicativo de possível substituição paulatina dos professores pelas máquinas? E mais, como a educação no Brasil também comporta a ideologia do capitalismo, estaria em expansão no país um movimento de valorização do conhecimento imediato e/ou utilitarista?

Em sua tese de doutorado Nunes (2014) defende que o *Facebook* pode ser também descrito como espaço imoderado para a liberdade de expressão, metaforicamente, painéis de expressão e espaços de ação política. Todavia, isso pode transformá-lo em um ambiente onde se pode emitir de maneira (ir)responsável, pouco ou muito embasada pontos de vista acerca de assuntos polêmicos do cotidiano, como os usos das radiações ionizantes, ou ainda publicizar ideias racistas, homofóbicas ou higienistas.

É importante destacar que embora todos esses estudos tratem de abordagens metodológicas de ensino-aprendizagem híbrido ou enriquecido com o uso do *Facebook* e outras tecnologias na sala de aula, a título de crítica não se pode ignorar as situações de formação e atuação dos

envolvidos nessas pesquisas. Tem-se acesso ao que está exposto pelos autores desses trabalhos, o que remete às suas experiências e competências, assim como esses também se dispuseram do que revelaram os indivíduos participantes de suas investigações; o alcance e as limitações do(s) instrumento(s) utilizado(s) para análise, a progressiva compreensão e o agenciamento do *Facebook*; a visão de homem dos autores; dentre outros fatores devem ser considerados.

Outro ponto crucial desses estudos é que pouco ou nada declaram constatar ou esperar que a possível imersão dos indivíduos na cultura digital, a partir de um artefato como o *Facebook*, pode ou não contribuir para a formação de docentes e discentes mais éticos e solidários. Contrariamente às ideias de Marx, as quais devem conduzir para uma reflexão no sentido de buscar tornar-se mais humano na acepção fulcral do termo.

Em uma perspectiva ética deve-se buscar a superação da mistificação e da crença salvacionista do uso de tecnologias na educação e/ou da mera introdução de novas tecnologias voltadas prioritariamente aos interesses do capital ou a mera adesão a mais um modismo (LIMA JUNIOR et al., 2014; LOMBARDI, 2011).

Destarte, a inovação também consiste em integrar os domínios *online* e *offline* da vida humana. Não obstante, a revolução não deve ocorrer somente a partir das máquinas e outros artefatos. É preciso que as pessoas também mudem, inovem, sobretudo o seu padrão de mentalidade. Por isso, acredita-se que a suposta invação deve contribuir para que as pessoas se tornem mais comprometidas consigo, com os outros e com o planeta. Nesse ínterim, concebe-se o homem como um ser social que busca construir sentidos e que historicamente, é influenciado, de algum modo, pelo meio onde vive, a partir do modo como interage nesse meio.

Diante disso, as pessoas podem se comportar de modo diferente em função do ambiente de que são partícipes e das suas experiências de aprendizagem?

### **Aproximando-se das (In)visibilidades do *Facebook***

Uma economia global e estruturada na inovação exige, em primeira instância, novas competências por parte dos trabalhadores e, inevitavelmente, uma reconversão do sistema educativo (MOREIRA; JANUÁRIO, 2014, p. 72).

As palavras de Moreira e Januário (2014) sugerem uma espécie de *modus educandi* do trabalhador hodierno. Trata-se de uma relação estratégica performativa com o mundo em que se vive, isto, é exige que o mesmo seja flexível e adaptável continuamente às mudanças.

Reiterando o prisma dialético para a compreensão da competência do “aprender a aprender” (PÉREZ GÓMEZ, 2015), parece existir uma lógica perversa latente nesse termo: a criação de um ciclo vicioso em que o foco está mais atrelado ao resultado do que ao processo. Sendo que este deveria ser o cerne da educação, movimento de aprimoramento das condições de ser e estar nesse mundo.

Então, considerando as relações próprias da sociedade capitalista, trabalhadores e/ou estudantes terão que dar conta de todos os desafios que lhes são (im)postos? Acredita-se que não é possível negar a importância do trabalho para o seu desenvolvimento humano e profissional. Todavia, dependendo do indivíduo brasileiro, por exemplo, poucos, ou raros são os percursos ou elos entre os objetivos proclamados e os intentos reais da educação, bem como no caso da tecnologia aplicada à educação. O que traz à tona outras inquietações: quais são as condições mínimas que favorecem a aquisição e a democratização de conhecimentos? No caso de uso do *Facebook* os seus recursos são explorados no limiar de suas potencialidades por estudantes e professores, por exemplo?

Embora as redes sociais, como as associações de moradores sejam antigas, atualmente as redes *online* parecem repercutir de modo mais febril na vida das pessoas, pois tem mudado radicalmente a concepção de espaço e tempo, este passou a ser instantâneo e aquele, rompeu, de certo modo, as fronteiras geográficas da comunicação. Têm-se acesso a geolocalização, por meio de diversos aplicativos em redes, como no próprio *Facebook*. Assim, cada vez mais, pouco parece interessar as pessoas uma localização sólida como indivíduo social, tendo em vista os sistemas culturais que as rodeiam ou dos quais são partícipes. Em decorrência disso, deve-se questionar: em que medida o *Facebook* poderia ser considerado o processador do tecido social que evidencia, narra e produz sentidos?

Criada em 2004 por um grupo de jovens americanos o *Facebook* tem se modificado e expandido rapidamente. Trata-se de uma plataforma que permite aproveitar ou não as relações sociais existentes fora dessa rede e, que por conta disso tem se tornado a maior do gênero no Brasil e no mundo, com bilhões de usuários (KURTZ, 2017).

Após criar um perfil nessa rede, ingenuamente gratuito, são disponibilizadas aos usuários múltiplas formas de interagir com outras

pessoas, ferramentas, *sites*, páginas e grupos por meio de mensagens de texto, áudio ou vídeo. Sua arquitetura permite comunicação e aprendizagens ubíquas diversas, isto é, a todo o momento e em qualquer lugar do globo conectados à rede, os usuários podem interagir a partir do simples “curtir”, “compartilhar”, “comentar”, e/ou de uma transmissão de vídeo ao vivo, superando os limites clássicos de espaço e de tempo, conforme assinalado. Nessa perspectiva atraente, o indivíduo, estudante ou não, pode criar a sua rede de “amigos” ou de objetos de interesse.

Castells (2001) assinala que as redes podem ser consideradas a base da experiência humana. Redes sociais são pessoas, interações, trocas sociais. São grupos de pessoas, compreendidos por meio de uma metáfora de estrutura, arranjo de rede. Os nós dessas redes representam cada indivíduo e suas conexões, os laços sociais que compõem os grupos. Esses laços podem ser ampliados, complexificados e modificados a cada nova pessoa que se conhece e interage. Essa dinâmica funcional tem o potencial para a colaboração, para a difusão de informações e para a construção de novos valores sociais. Por isso, não é possível isolar os supostos atores sociais e nem suas conexões (RECUERO, 2009).

A possível simbiose *online* e *offline* é mais uma das questões que surgem. Sendo assim, acredita-se que para compreender a vida social na contemporaneidade não se pode negligenciar o estudo das redes sociais *online*. Novamente segundo Castells (2003), essas

[...] redes têm vantagens extraordinárias como ferramentas de organização em virtude de sua flexibilidade e adaptabilidade inerentes, características essenciais para se sobreviver e prosperar num ambiente em rápida mutação. É por isso que as redes estão proliferando em todos os domínios da economia e da sociedade, desbancando corporações verticalmente organizadas e burocracias centralizadas e superando-as em desempenho. Contudo, apesar de suas vantagens em termos de flexibilidade, as redes tiveram tradicionalmente de lidar com um grande problema, em contraste com hierarquias centralizadas. Elas têm tido considerável dificuldade em coordenar funções, em concentrar recursos em metas específicas e em realizar uma dada tarefa dependendo do tamanho e da complexidade da rede (CASTELLS, 2003, p. 7).

Todavia, parece que diante da diversidade de pessoas e recursos que redes como o *Facebook* congregam, advém a necessidade de se pensar acerca das possibilidades, dos limites e desafios de compreender os complexos processos educativos e refletir sobre uma possível pedagogia para era digital. Então, cabe perguntar: no bojo das possíveis aprendizagens mediadas pelo *Facebook* no ensino superior estaria presente a concepção educacional voltada para a permanente adaptação dos estudantes à sociedade regida pelo capital? Quais são os custos sociais nesse novo paradigma de comportamento mediado por redes dessa natureza? Considerando a égide capitalista global o que ou quem é o indivíduo na rede?

Ratifica-se que a funcionalidade ubíqua do *Facebook* permite abordar a realidade acadêmica e social diversa de maneira crítica e problematizada. No âmbito da Física sabe-se que descobertas científicas, como novas partículas elementares da matéria; aplicações de radiações ionizantes para fins terapêuticos e de radiodiagnóstico podem provocar nas pessoas um posicionamento e ampliar, de modo exponencial e significativo a capacidade de comunicação entre as pessoas, consequentemente o aprendizado. Mas, isso não significa que todos os estudantes desejam aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e interagir com pessoas diferentes/ou desconhecidas.

Para o docente o uso dessa rede demanda conhecimentos em conteúdo pedagógico tecnológico (TPACK<sup>15</sup>) e métodos multi, inter e transdisciplinares. A aula passa a exigir muito mais tempo do professor; e para fomentar grupos fechados e página, como será relatado a seguir, exige-se conhecimentos múltiplos e disposição para seleção, leituras, análises prévias dos conteúdos de postagens e interações *online* com os alunos.

Para além do cenário de entretenimento e ensino-aprendizagem, há custos implícitos ou explícitos dependendo da percepção do usuário, que não consegue escapar da lógica lucrativa do sistema capitalista, que baliza as relações sociais historicamente e, sobretudo na contemporaneidade.

A abertura de capital do *Facebook*, em 2012, foi estopim para as alterações significativas que tem ocorrido nas mídias sociais.

Mais do que uma métrica, [o número de curtidas], a lógica massiva, quantitativa soterrou a ambição dos habitantes

---

<sup>15</sup>Sigla em inglês para “*Technological Pedagogical Content Knowledge*”.

originais desses espaços terem, por fim, ambientes para troca e conversação de acordo com interesses pessoais e coletivos, mas não verticalizado e imposto por quem é dono da bola e manda no campinho (BRAMBILLA, 2015, p. 129-130).

Se as redes sociais são o meio e não o fim, essa lógica parece anular o social para prosperar economicamente.

Dessa forma, ao utilizar essa rede os usuários fornecem informações suas como: e-mails; preferências de produtos diversos e viagens; ideologias políticas, como recentemente a grande quantidade de *fake news*, notícias falsas, veiculadas nessa e em outras redes sociais durante a campanha eleitoral de 2018 no Brasil, e o caso das interferências da Rússia nas eleições americanas de 2016 a partir da extração de dados dos usuários do *Facebook*. Segundo Pariser (2012) existe no *Facebook* e em outros sites de busca como o *Google* e o *Yahoo* uma espécie de “filtro invisível” homônimo de sua obra, cujo subtítulo é “o que a internet está escondendo de você”. Trata-se de uma fonte para a publicidade direcionada, insistente, lucrativa e competitiva. Para os usuários, os dados parecem ser a chave para a oferta do que possivelmente almejam: notícias e resultados de buscas pessoalmente relevantes. Por outro lado, para os anunciantes, os dados coletados a partir dos rastros dos usuários, deixados nas interfaces sociais são o mecanismo para encontrar potenciais consumidores. Por ora, tais rastros, que em linguagem computacional são chamados de algoritmos tendem a moldar a experiência dos usuários no *Facebook*, por exemplo (PARISER, 2012). Contudo, esse suposto potencial dessa rede prefigura destoar da tese de Recuero (2009) acerca da concepção de rede social.

Então, como isso poderá afetar a vida de seus atores, usuários? Estariam os conhecimentos compartilhados e (re)produzidos a partir da rede *Facebook* voltados prioritariamente aos interesses do capital: consumo, dominação e lucro? O comportamento das pessoas nessa rede tende a ser mais uma mercadoria?

Parece que a tendência é essa. Pariser (2012) enfatiza que cresce o mercado de informações sobre o que usuários fazem na rede. Isso remete ao conceito de mercadoria que é o ponto de partida obra “O Capital” de Marx, dado que sua característica distintiva reside na possibilidade de ser trocada por outra.

De outro modo, se o que o indivíduo faz na rede parece ser considerado uma mercadoria, por conseguinte isso pode fazer com que o

mesmo também o seja. Essa interface da tecnologia parece desconhecida por muitos usuários, o que envolve custos pessoais e sociais e com questões que contrariam e provavelmente delimitam o potencial de comunicação e ensino-aprendizagem da rede.

A personalização afeta a criatividade e a inovação de três maneiras. Em primeiro lugar, a bolha dos filtros limita artificialmente o tamanho do nosso “horizonte de soluções” – o espaço mental no qual buscamos soluções para os problemas. Em segundo, o ambiente de informações dentro da bolha dos filtros carece de alguns dos elementos fundamentais que incitam à criatividade. A criatividade depende do contexto: nossa propensão a ter novas ideias é maior em alguns ambientes do que em outros; os contextos criados pelos filtros não são os mais adequados ao pensamento criativo. Por último, a bolha dos filtros promove uma maior passividade na aquisição de informações, o que vai de encontro ao tipo de exploração que leva à descoberta. Quando temos uma grande quantidade de conteúdo relevante ao alcance da mão, há poucas razões para explorarmos lugares mais distantes (PARISER, 2012, p. 66).

Todavia, essa clareza deveria ser adquirida por todos aqueles que são seus usuários, mediante um uso mais crítico do artefato. Caso contrário, o processo de alienação estará sendo construído com sucesso na perspectiva empresarial, uma vez que, a condição ou estado em que o indivíduo se encontra, nessa rede, é uma situação de escolha bastante limitada, oposto do que se esperaria (MARX, 2011). E considerando as diversas motivações que levam as pessoas a se tornarem usuárias do *Facebook*, ratifica-se que o mesmo tem se tornado um negócio lucrativo e com implicações sociais preocupantes, na perspectiva docente, a curto e longo prazo.

O debate teórico em torno do que o conhecimento tem se tornado é uma questão que também está no bojo. Coll, Mauri e Onrubia (2010) alertam que o conhecimento também se tornou uma mercadoria e uma das vias possíveis para produzir e adquirir essa mercadoria é a educação. Entretanto, acredita-se que os processos educativos não se reduzem a lógica mercadológica, e para fazerem sentido necessitam estar articulados ao sistema de transformação da sociedade, o que transpassa os processos de construção e apropriação do conhecimento produzido pelo homem, e, por conseguinte sua emancipação.



Nesse sentido, Duarte (2001a) assevera que cada indivíduo tende a se apropriar de um mínimo de objetivações genéricas, como a arte, a filosofia e a ciência, conforme exigido pelo contexto social do qual faz parte. O que também implica disposição e capacidade de (re)interpretação, (re)contextualização, (re)construção de saberes para conseguir sobreviver, de modo, praticamente inescapável das relações de poder inerentes à sociedade capitalista. Por isso, confia-se na educação como meio de aquisição de conhecimentos indispensáveis para a compreensão da realidade social do indivíduo e possivelmente para a sua transformação.

Amante (2014) ao investigar novas sociabilidades a partir do *Facebook* concluiu que o usuário tem aumentado o seu “capital social”, ou seja, há um incremento do que a pessoa consegue conquistar a partir de suas relações sociais *online* e/ou *offline*. Dessa maneira, o indivíduo pode, dependendo de suas motivações, além de ampliar os seus contatos, manter os existentes, o que de outro modo ficaria pouco viável. Logo, a plataforma poderia ser considerada uma extensão da vida face-a-face. No entanto, a pesquisadora omite que essa rede *online* também pode delimitar esse suposto “capital social” tendo em vista, o comportamento de cada usuário nessa rede: a autoexpressão do indivíduo pode diferir da sua suposta identidade real; as suas ideologias expressas nas postagens podem revelar preconceitos e níveis de ignorância não tolerados por outros; o seu nível de alfabetização e a sua capacidade limitada de compartilhar e fomentar conhecimentos; o seu determinismo tecnológico, meramente instrumental pode interferir nos modos de interações; os interesses dos outros usuários com quem interage ou porventura poderia vir a interagir; e outras questões éticas e de julgamento de outros usuários da rede. Esses fatores possivelmente podem despertar em outros usuários da rede um sentimento de aversão e até minguar o que a autora chama de “capital social”.

Com o intuito de avançar no entendimento das implicações do uso do *Facebook* no ensino superior pauta-se na seção subsequente experiências exploratórias relacionadas aos processos de ensino-aprendizagem de Física das Radiações mediadas por dois grupos fechados e uma página na referida rede.

### **Refletindo sobre Experiências com Dois Grupos Fechados e Uma Página no *Facebook***

[...] é inviável se cercar de estudos sobre a realidade e esquecer de aprender a conhecer por intermédio dessa

mesma realidade. Uma lente que é ao mesmo tempo objeto de observação. Quem busca apropriar-se, precisa estar através dela, para fazer vir a clareza, tornar inteligíveis as intenções, o tempo e os modos pelos quais ela está sendo apropriada (PORTO; GAMA NETO, 2014, p. 143)

As palavras de Porto e Gama Neto (2014) representam em grande medida a condição docente no contexto da educação mediada por tecnologias. Elas sinalizam que para entender sobre a rede *Facebook* é necessário aprender com ela.

Nesse rol se insere parte do desafio de ser professor, balizado por múltiplas variáveis sociais, dentre elas: o foco produtivo dado ao potencial dos recursos tecnológicos em detrimento do desenvolvimento das capacidades humanas; a lógica de mercado capitalista, que prioritariamente procura preparar o aluno com foco para o mercado de trabalho; as políticas públicas educacionais com viés mercadológico; a formação docente negligenciada para o uso de tecnologias digitais; a precarização do trabalho do professor; o baixo nível de alfabetização científica de muitos discentes; a crença no uso da tecnologia travestida de boas intenções independente do contexto; o processo de educação escolarizada que não satura mais a curiosidade de muitos alunos; dentre outras variantes.

Retomando a contextualização inicial, do desejo de ampliar o espaço-tempo da sala de aula e tentar articular a cultura de alunos e professores ao currículo educacional surgiu a ideia de criação e fomentação de uma página e dois grupos fechados no *Facebook* com foco no ensino-aprendizagem de Física das Radiações. Ratifica-se que desde o início muitos desafios têm sido enfrentados, como: lidar com o preconceito que existe no ambiente universitário por parte de docentes e alunos; enfrentar os riscos que a rede oferece como exposição e aventura de “atuar” nos limites de conhecimentos o tempo todo; atentar para a formação diversa, as expectativas, os interesses, os diferentes graus de motivação para aprender e a capacidade de inserção tecnológica dos envolvidos.

Inicialmente, um dos docentes fez um convite aos acadêmicos alegando a possibilidade de reestruturar suas rotinas de ensino-aprendizagem, uma vez que a comunicação em sala de aula ocorre ainda majoritariamente por meio da oralidade. Sendo assim, a participação deveria ser voluntária, sem estímulo de nota, mas sujeita a aprovação por parte dos administradores, nesses casos o docente e todos os membros. Isso significa que o aluno não deveria se sentir obrigado a participar do

grupo do *Facebook*, até porque havia acadêmicos que não eram usuários da rede e, em princípio, manifestaram que também não tinham interesse em ser.

Após a criação dos grupos e da página notou-se que a incorporação da tecnologia ao processo educativo implicou em perda da significação original desse recurso, por parte de alguns discentes que, preliminarmente, parece não reconhecerem o caráter educativo do artefato; ou terem receio de se expor ao interagir por meio de comentários, ou ainda outros motivos de foro íntimo. Percebe-se também que há os que vivenciam um empoderamento em rede, que afigura os condicionarem a ampliar sua voz e imagem para ostentar a participação em festas; exibir a aquisição de produtos; mostrar fotos de viagens e de comidas; por exemplo.

Esclarece-se que a página é um espaço *online* aberto, em que qualquer pessoa pode visualizar e interagir e, que nesse estudo apresenta publicações mais gerais no âmbito do curso. Enquanto os grupos são fechados, restritos ao docente da disciplina e seus alunos e com postagens mais específicas ao contexto de cada uma das disciplinas.

Desde a criação desses grupos, no segundo semestre de 2018, procura-se realizar ao menos uma postagem semanal. E a página intitulada Física Radiológica foi criada em novembro de 2017, também segue essa dinâmica. As postagens das páginas e dos grupos quase sempre são diferentes e são compartilhadas de publicações de páginas institucionais nacionais da rede *Facebook* mencionadas anteriormente. Consistem de vídeos, artigos e reportagens de modo problematizado e interdisciplinar envolvendo a temática radiação com o intuito de possibilitar trocas de experiências e discussões entre os usuários da rede, que no caso da página não são apenas os estudantes da disciplina. A retroalimentação tem sido realizada pelo primeiro autor deste estudo, considerando: o PPC do curso; o Plano de Ensino da disciplina; os conhecimentos prévios explicitados pelos discentes; e o nível de abstração dos professores-pesquisadores, compatível, ou não, com o presumido desenvolvimento intelectual de ambos.

No grupo constituído pelos acadêmicos ingressantes, notou-se que os mesmos têm maior dificuldade em reconhecer o *Facebook* como recurso de ensino-aprendizagem. Acredita-se que não apenas o recurso com fins pedagógicos seja uma novidade, mas também a instituição, o professor, a disciplina, os colegas, dentre outros fatores. Assim, esses discentes dividem o espaço virtual, desterritorializado, mas não dialogam a partir de comentários, e esporadicamente realizam alguma postagem. A

comunicação é quase sempre unidirecional, raramente algum estudante estabelece um processo mais efetivo de comunicação com o docente ou colegas do grupo. A maioria dos discentes apenas visualiza as postagens ou se limita a “curtir” e/ou “compartilhar”, e como devotos parecem “consumir” de modo contemplativo as postagens da disciplina no grupo. No entanto, isso ocorre com maior frequência no grupo do que na página.

Então, professores e estudantes estão conectados para quê? Que tipo de comunicação e relação almejam estabelecer por meio dessa rede? Se desejam aprender algo, que tipo de aprendizagem procuram? E o que desejam aprender?

No decorrer do semestre apontado notou-se que gradativamente muitos desses acadêmicos começaram a usar recursos do *Facebook*, como o *Messenger*, para saber sua nota ou alguma informação sobre trabalhos da própria disciplina, ou de outra componente curricular ou ainda sobre eventos da instituição de ensino onde estudam. O embaraço é que enviam mensagens, em qualquer dia e horário, indagando sobre informações discutidas em sala de aula, como por exemplo: as datas das provas, que inclusive estão disponíveis nos grupos de cada disciplina; a resposta da correção de determinado exercício, que alguém inclusive, tirou foto e postou nessa ou em outra rede social; o descontentamento com a nota ou a correção de trabalho apresentado em eventos da faculdade. Além da exposição do docente a situações de assédio sexual e moral.

Ao questionar face-a-face os alunos ingressantes a respeito do seu pouco envolvimento no grupo e na página, um dos discentes, aqui, nomeado de Giga responde:

*[...] professor a gente não entende muito bem as suas perguntas.  
[...] Não sabe o que responder, então a gente só curte ou compartilha. Quando você fala em sala de aula eu entendo, mas lá não sei qual linguagem usar.*

A dificuldade de interpretar e a falta de vontade de aventurar-se para pesquisar e aprender não é exclusividade do ambiente *online*, *offline* também é semelhante, como também as justificativas. Parece que há um receio de ousar errar para acertar, uma vez que o fato de experimentar pode significar pequenos avanços, como a reestruturação de um conceito ou a ampliação do repertório de conhecimentos e habilidades (MORAN, 2018). Entretanto, como salienta Freire (1996) o ato de ensinar exige respeito aos saberes e à autonomia do aluno.

Por outro lado, os veteranos aderiram com mais efetividade ao grupo do *Facebook*, aspecto evidenciado: pela aceitação unânime da turma e a quantidade mais expressiva de comentários realizados; pelo compartilhamento de postagens que realizam na rede e pelas pesquisas sobre assuntos vistos primeiro em outras páginas dessa rede social *online*; e pelo debate entre os alunos e docente *online* e face a face. No entanto, há alguns que têm receio de se expor, e por isso apenas visualizam ou curtem as postagens, e também preferem interagir pelo grupo em detrimento da página. Outros, bem como os ingressantes, alegam dificuldade de elaborar repostas as perguntas propostas pelo docente ou fazerem comentários.

Diante de uma postagem que continha um vídeo e a seguinte pergunta: a sua concepção sobre radiação tem mudado, ou continua a mesma de quando você entrou no curso de graduação? O acadêmico Tera, veterano, expressou:

*Com certeza mudou muito, na verdade não tinha idéia do que era radiação. Radiação são ondas eletromagnéticas que vai de lado para outro. Deveria ser usada somente para fins benéficos, mais isso não acontece.*

Seu nível de entendimento expresso na resposta revela problemas de semântica, ortografia, coesão, coerência, abrangência e cientificidade. Do ponto de vista da Física, as radiações também podem ser partículas massivas com ou sem carga elétrica.

Acredita-se que a incompreensão de textos escritos, imagens e sons nessa rede e em outros *sites* da *internet*, seja decorrente, em grande parte de uma alfabetização deficiente para a leitura e a escrita. Além disso, maioria dos discentes concebe pesquisa como cópia, inferindo de modo absurdo que o plágio deveria até ser tolerado, na universidade, tendo em vista a sua trajetória acadêmica. Porém, será que professores conhecem a real história e as condições socioeconômicas de vida de seus alunos? Considerando o contexto em que os autores atuam, isto é, as interações que estabelecem com seus alunos, possivelmente não.

Apesar de certa resistência, deve-se admitir que esses grupos, bem como a página ainda se encontram em construção, e em muitos comentários percebe-se que não há o hábito de discutir com foco indicado e a linguagem acadêmica. As discussões muitas vezes são dogmáticas e as postagens quando ocorrem por parte dos alunos, não raro, estão completamente fora do escopo do grupo, da página ou tema proposto

na disciplina. É preciso saber lidar com situações inesperadas como em uma discussão sobre parâmetros de radioproteção em que um aluno fez apologia à ditadura e outro a um candidato político que liderava as pesquisas para a presidência do Brasil. No afã de se comunicar “o protagonismo dado a cada um que tem um perfil em qualquer que seja a rede social digital ainda é problemático e de difícil limitação” (BARCELOS, 2015, p. 44).

Ao mesmo tempo em que se nota na educação mediada por tecnologias o foco na formação de mão-de-obra para o mundo do trabalho, percebe-se a urgência em superar utopias e ingenuidades, pois a

[...] introdução de novas tecnologias na educação não implica necessariamente novas práticas pedagógicas, pois podemos com ela apenas vestir o velho com roupa nova, como seria o caso dos livros eletrônicos, tutoriais multimídia e cursos a distância disponíveis na internet, que não incorporam nada de novo no que se refere à concepção do processo de ensino-aprendizagem (REZENDE, 2002, p. 02).

Ademais, o processo de aprender algo para que se consiga amalgamar em qualquer contexto, não se restringe a mera inserção ou uso da tecnologia na educação, porque presume-se que “[...] aprender sozinho situa-se em um nível mais elevado de aprendizagem que o resultante da transmissão de conhecimentos por alguém. [...]” (DUARTE, 2001b, p. 35).

Por isso, a adoção de tecnologias na educação superior exige disposição para conhecer o comportamento dos envolvidos ao longo de um período prolongado e paciência para aprender a lidar com isso. O aluno frequentemente quer entender um artigo científico e discuti-lo lendo apenas um parágrafo ou fazer uma resenha assistindo apenas parte do filme indicado, por exemplo. Na plataforma e na sala de aula emite opinião sem fundamento, comentários que carecem de senso de autoavaliação e capacidade de ponderar acerca do conhecimento que possui para se posicionar diante de determinada questão ou problema. Contudo, acredita-se que esses momentos podem ser uma oportunidade para os docentes seduzirem esses alunos para uma aprendizagem mais efetiva e prazerosa.

## Considerações Finais

[...] Não há uma pessoa que nasça com um projeto e depois o realize completamente. [...] (FERNANDES, 2011, p. 25).

Os dizeres do sociólogo brasileiro Florestan Fernandes representam as contradições presentes na prática docente. A pesquisa em educação habita o território do contraditório, marcado por uma tensão permanente entre: o que se deseja realizar e o que é possível; o que se sabe e o que se aprende; o que se era e o que se pode ou não tornar-se.

As interações humanas são subjetivas por natureza. Parece que os grupos e a página ainda estão em um estágio embrionário. Embora, em velocidade pequena, sua adesão tem sido crescente nas experiências com os grupos e a página aqui relatadas.

Embora existam muitos modos de usar essa e outras redes sociais na educação, esta pesquisa apresenta apenas algumas possibilidades e desafios. Por isso, a tentativa de olhar o *Facebook* na perspectiva dialética pode ser um caminho arriscado, mas também hercúleo, pois permite visualizar muitas faces e envolvimento que extrapolam as aparentes interações com e nessa rede e suscitam muitas reflexões na e sobre a prática docente.

Por ora, as experiências apresentadas mostram que para aprender a usar o *Facebook* ou outra tecnologia não é algo trivial, pois não é uma tarefa que o bom senso e o otimismo dão conta. Metaforicamente, o ensino-aprendizagem em rede pode ser pensado como um poço, então, é preciso escavá-lo, e para tanto demanda correr riscos e implementar estratégias de seleção e filtragem. O que implica: possuir planejamento flexível para lidar com os riscos e as prováveis surpresas que os labirintos dessa rede articulada ao “ensino tradicional” podem revelar; procurar fomentar experiências significativas para os envolvidos a partir de *feedbacks*; realizar realimentação construtiva por meio de questionamentos e sugestões de referenciais pedagógicos acessíveis do ponto de vista de acesso e compreensão dos envolvidos; estimular o debate respeitoso com foco no conteúdo e não nos sentimentos de afeição dos participantes; encarar o desafio de lidar com os desvios da proposta de ensino-aprendizagem; respeitar os alunos que se recusarem a usar a rede; refletir *online* e *offline* sobre sua proposta metodológica e passar agir em função disso; tentar ser professores necessários, sem prescindir o contexto digital; procurar superar o viés instrumental da tecnologia; e outras questões a serem percebidas no processo.

Quanto ao potencial educativo da rede, ainda que propicie a flexibilidade do processo de ensino-aprendizagem, por permitir ao aluno controlar o ritmo de sua aprendizagem, percebe-se que uma parcela significativa ainda não possui autonomia para isso. Nesse recorte de dados, não se pode ignorar variáveis como: a grande quantidade de informações veiculadas na rede; o desejo dos aprendentes, os seus conhecimentos prévios e o potencial crítico analítico; a gestão e o potencial educativo dos conteúdos compartilhados na rede; a mediação docente; o acesso a recursos tecnológicos além da referida rede; a política de uso dessa e de outras tecnologias na instituição de ensino a que essas experiências estão vinculadas; e outras incógnitas.

Portanto, ratifica-se que a tão propalada inovação da educação via TDIC não está desvinculada do desenvolvimento das capacidades humanas dos envolvidos e do modo de produção capitalista. Não basta o professor replicar o conteúdo, e nem os alunos apenas curtirem ou compartilharem. Pelo que se tem percebido, até então, o comportamento dos envolvidos ainda não reflete uma mudança na forma como o conhecimento pode ser construído. Fica-se requeitando e/ou contemplando o conhecimento, uma espécie de “superficialidade empolgante”.

Em vista disso, por ora, não se pensa o uso do *Facebook* como um método moderno. Acredita-se que é necessário cuidado com tamanho entusiasmo, pois para que essa validação aconteça além do ponto de vista ideológico e discursivo, são imprescindíveis mudanças culturais além do âmbito acadêmico, isto é, os usuários devem ser capazes de adotar/desenvolver uma prática social transformadora de suas vidas.

## Referências

AMANTE, L. Facebook e novas sociabilidades: contributos da investigação. In: PORTO, Cristiane; SANTOS, Edméa (Org.). **Facebook e educação: publicar, curtir, compartilhar**. Campina Grande: EDUEPB, 2014. p. 27- 46. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/c3h5q>>. Acesso em: 10 maio 2018.

BARCELOS, M. Tribunal 3.0: nós, nas redes sociais, como juízes. In: BRAMBILLA, Ana; SANTOS, Cristiano (Org.). **Para entender as mídias sociais**. Salvador: Edições VNI, v. 3, 2015, p. 43 - 49. Disponível em: <<https://issuu.com/anabrambilla/docs/paraentenderasmidiassociais>>. Acesso em: 24 out. 2017.

BEDIN, E. Aprendizagem Colaborativa, Troca de Saberes e Redes Sociais: tríade na Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e**



**Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/3922/pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BRAMBILLA, A. Quando as mídias sociais deixam de ser... Sociais. In: BRAMBILLA, Ana; SANTOS, Cristiano (Org.). **Para entender as mídias sociais**. Salvador: Edições VNI, v. 3, 2015, p. 127 - 131. Disponível em: <<https://issuu.com/anabrambilla/docs/paraentenderasmidiassociais>>. Acesso em: 24 out. 2017.

CABRAL, M. K. F.; SANTOS, G. F.; NAKASHIMA, R. H. R. Análise de recursos disponíveis em Redes Sociais: potencialidades para a construção de web currículos. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 03, p. 970 - 997, jul./set. 2016. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/28194>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

CANABARRO, M. M.; BASSO, L. O. Os Professores e as Redes Sociais - É possível utilizar o Facebook para além do “curtir”? **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1 - 9, jul. 2013. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41625/26405>>. Acesso em: 01 set. 2017.

CARVALHO, H. J. R.; ZANIN, M. SHIMBO, I.. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade?: evitando equívocos e ampliando possibilidades na aplicação de conceitos marxianos da teoria do mais-valor no campo CTS. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p.1077-1090, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n4/1516-7313-ciedu-23-04-1077.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2018

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

CASTELLS, M. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003, p.7-18. Disponível em: <[https://zahar.com.br/sites/default/files/arquivos/trecho\\_-\\_a\\_galaxia\\_da\\_internet.pdf](https://zahar.com.br/sites/default/files/arquivos/trecho_-_a_galaxia_da_internet.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2018.

CENTRO DE INFORMAÇÕES NUCLEARES. Disponível em: <<https://www.facebook.com/cnen.cin/>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

COLL, C.; MAURI, T; ONRUBIA, J. A incorporação das tecnologias de informação e comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL, César.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e educação**. Tradução de Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap. 3. p. 68.

COSTA, F. J.; RIBEIRO, P. C.; FERREIRA, J. R. A distância das tecnologias digitais de informação e comunicação do ambiente escolar e a formação de professores. **Revista Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 35 - 47, jul./dez. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15601/2237-0587/fd.v8n2p35-47>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

COSTA, R. D. A. et al. Contribuições da utilização do Facebook como ambiente virtual de aprendizagem de anatomia humana no ensino superior. **REDIN - Revista Educacional Interdisciplinar**, Taquara, v. 5, n. 1, p. 1 - 9, nov. 2016. Disponível em: <<https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/446/382>>. Acesso em: 20 set. 2017.

DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. Campinas: Autores Associados, 2001a.

DUARTE, N. As pedagogias do aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, s/v., n. 8, p. 35- 40, Set./Dez. 2001b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n18/n18a04>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

FERNANDES, F. Entrevista com Florestan Fernandes. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 34, p. 1-218, 2011, [Edição especial]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/trans/v34nspe/a04v34nspe.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

GADOTTI, M. **Educação e poder**: introdução à pedagogia do conflito. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1984, p. 73.

GASQUE, K. C. G. D. Internet, mídias sociais e as unidades de informação: Foco no ensino-aprendizagem. **Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends**, Marília, v. 10, n. 2, p. 14-20, 2016. Disponível em: <<http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/bjis/article/view/5929/4139>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

GRINSPUN, M. P. S. Z. **Educação tecnológica**: desafios e perspectivas. 3. ed. São Paulo: Cortez. 2002. p. 25.

HALL, S. A Centralidade da Cultura: notas sobre as revoluções de nosso tempo. **Revista Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 15-46, jul./dez. 1997. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/71361/40514>>. Acesso em: 17 out. 2018.

INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA (IRD). Disponível em: <<https://www.facebook.com/Instituto-de-Radioprote%C3%A7%C3%A3o-e-Dosimetria-1438737639697726/>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

KURTZ, J. Facebook domina ranking de redes sociais mais usadas no mundo. **Tech Tudo**. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2017/07/facebook-domina-ranking-de-redes-sociais-mais-usadas-no-mundo.ghtml>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

LEITE, B. S. Ensino híbrido utilizando a Rede Social Edmodo: um estudo exploratório sobre as potencialidades educacionais para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 206-230, set./dez. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4873/pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

LIMA JÚNIOR et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p.175-194, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n1/a11v20n1.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2018

LOMBARDI, J. C.(Coord.). **Textos sobre Educação e Ensino**: Karl Marx e Friedrich Engels. Campinas, SP: Navegando, 2011.

MARX, K. **O Capital**. Crítica da Economia Política: O Processo de Produção do Capital. 2. ed. [S. l.]: Editora Civilização Brasileira, v. 1, cap. 1, 2011. Disponível em: <<https://www.marxists.org/portugues/marx/1867/ocapital-v1/vol1cap01.htm>>. Acesso em: 07 maio 2018.

MARTINUZZO, J. A.; RIBEIRO, R. R. A opinião na rede: influência e dinâmica no Facebook. **Revista FAMECOS**: mídia, cultura e tecnologia, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 120-144, jan./mar. 2015. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/19448/13115>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

MATOS, E. L. M.; FERREIRA, J. L. A utilização da rede social Facebook no processo de ensino e aprendizagem na universidade. In: PORTO, Cristiane; SANTOS, Edméa (Org.). **Facebook e educação**: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: EDUEPB, 2014. p. 387-402. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/c3h5q>>. Acesso em: 10 maio 2018.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). Disponível em: <<https://www.facebook.com/MCTIC/>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <<https://www.facebook.com/minsaude/>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

MORAN, J.M. **Metodologias Ativas na Transformação da Educação**. Palestra proferida na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Santa Mônica, Uberlândia, 12 jul. 2018. [Power Point Slides]. Disponível em: <[https://www.facebook.com/difdo.ufu?hc\\_ref=ARQxMMSDWKhmV5z6lS Q7fqkZeVoCl0ZkZgIG76wTfywSwjrGi1enZ1et2ubWOGYyPj8&fref=nf](https://www.facebook.com/difdo.ufu?hc_ref=ARQxMMSDWKhmV5z6lS Q7fqkZeVoCl0ZkZgIG76wTfywSwjrGi1enZ1et2ubWOGYyPj8&fref=nf)>. Acesso em: 30 jul. 2018.

MOREIRA-LEITE, J. R. Letramento Crítico: uma proposta de uso do Facebook nas aulas de língua inglesa. **Revista Eventos Pedagógicos**, [s. l.], v. 5, n. 1 (10. ed.), número especial, p. 58 - 71, jan./maio 2014. Disponível em: <<http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/eventos/article/viewFile/1390/1013>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

MOREIRA, J. A.; JANUÁRIO, S. Redes sociais e educação: reflexões acerca do Facebook enquanto espaço de aprendizagem. In: PORTO, Cristiane; SANTOS, Edméa (Org.). **Facebook e educação**: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: EDUEPB, 2014. p. 67-84. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/c3h5q>>. Acesso em: 10 maio 2018.

NUNES, J. V. **Vivência em rede**: uma etnografia das práticas sociais de informação dos usuários de redes sociais na internet. 2014. 307 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Marília, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110781/000798943.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

OLIVEIRA, L. R. Mediação docente e distância transacional: uso do facebook num mestrado em regime misto (B-Learning). **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 04, p. 1484 - 1498, out./dez. 2016. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/47499/1/revista%20ecurriculum%202016.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

PARISER, E. **O filtro invisível**: o que a internet está escondendo de você. Tradução de Diego Alfaro. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. **A Cultura Escolar na Sociedade Neoliberal**. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001, cap. 1, p. 14-30.

PORTO, C. M.; GAMA NETO, E. M. Uma proposta de uso das redes sociais digitais em atividades de ensino e aprendizagem o Facebook como espaço virtual de usos socioeducacionais singulares. In: PORTO, Cristiane; SANTOS, Edméa (Org.). **Facebook e educação**: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: EDUEPB, 2014. p. 131-148. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/c3h5q>>. Acesso em: 10 maio 2018.

PORTO, C.; SANTOS, E. (Org.). **Facebook e educação**: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: EDUEPB, 2014. p. 16. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/c3h5q>>. Acesso em: 10 maio 2018.

POSSOLLI, G. E.; NASCIMENTO, G. L.; SILVA, J.O. M. A Utilização do Facebook no Contexto Acadêmico: o Perfil de Utilização e as Contribuições Pedagógicas e para Educação em Saúde. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 1 -10, jul. 2015. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/57586/34564>>. Acesso em: 27 maio 2017.

RECUERO, R. **Redes sociais na Internet**. Sulina: Porto Alegre. 2009.

REZENDE, F. Pesquisa em Educação em Ciência. **As novas tecnologias na Prática Pedagógica sob a Perspectiva Construtivista**. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, UFRJ, Rio de Janeiro; v. 2, n. 1, p.1-17, mar.2002. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewfile/13/45>. Acesso em: 01 mar. 2017.

SANTOS, V. L. C.; SANTOS, J. E. As redes sociais digitais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. **HOLOS**, Natal, ano 30, v. 6, p. 307-328, dez. 2014. Disponível em: <[http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1936/pdf\\_144](http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1936/pdf_144)>. Acesso em: 02 abr. 2018.

# O PADRÃO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN ASSOCIADO AO ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE FÍSICA

Antonio Marcos da Silva Moraes  
Micaías Andrade Rodrigues

## Introdução

É de fácil percepção que, a cada ano, ocorrem fenômenos na sociedade em todos os âmbitos, seja na política, na ciência, na tecnologia, na natureza, na economia ou nos relacionamentos interpessoais. É inquestionável também o fato de que esses fenômenos estão interligados, influenciando-se mutuamente, e atingem a sociedade como um todo, direta ou indiretamente. Diante dessa realidade, fica evidente a necessidade de um ensino voltado para a preparação do aluno para interagir de forma eficaz e consciente nas mais diversas situações com que irá se deparar na sua vida como estudante, profissional, cidadão etc.

De acordo com Pietrocola (2001, p. 171):

[...] Segundo uma perspectiva educacional abrangente, o papel mais importante a ser cumprido pela educação formal é o de habilitar o aluno a compreender a realidade (tanto do ponto de vista dos fenômenos naturais quanto sociais) ao seu redor, de modo que ele possa participar, de forma crítica e consciente, dos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual se encontra inserido [...]

É de suma importância a formação de cidadãos atuantes, que compreendam o que está acontecendo ao seu redor e saibam se posicionar criticamente, pois com essa formação, o indivíduo tem a capacidade de intervir nos problemas sociais, resolvendo-os e prevenindo-se de possíveis problemas futuros.

O posicionamento crítico diante dos problemas sociais constitui uma prerrogativa indispensável no que se refere às competências a serem desenvolvidas pelos alunos do Ensino Médio, etapa final da educação básica. A Lei 9394/1996 (BRASIL, 1996), a lei de Diretrizes e Bases da

Educação Nacional refere-se a uma das finalidades do ensino médio quando menciona em seu artigo 35 que o aprimoramento do educando como pessoa humana, inclui a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.

Quando falamos em pensamento crítico, nos remetemos à forma consciente e autônoma de ver, avaliar e tomar decisões eficazes diante de situações da realidade. Isto tendo como primazia o melhor para a sociedade como um todo, em detrimento de interesses individuais que apenas fazem aumentar os problemas sociais.

Não é necessário que assistamos um sem número de aulas em diversas escolas para percebermos que o ensino que é efetivado em sala de aula, atualmente, diverge do ensino desejado para a formação do pensamento crítico. Isso ocorre de forma mais acentuada no ensino de ciências como a Física. Ao observar aulas de Física no Ensino Médio, notamos que a exposição do conteúdo é realizada, na maioria das vezes, de forma abstrata e descontextualizada, o que não contribui para a formação crítica do aluno. Para Rodrigues (2015), o mundo atual requer pessoas com mais capacidade interpretativa e capazes de apresentar soluções para problemas do cotidiano, o que torna-se bastante complexo ao ser trabalhada a Física com fórmulas e equações decoradas, mas não compreendidas.

Os conceitos e as fórmulas são apresentados de forma pronta e acabada pelos docentes, pois, geralmente, estes aprenderam desta maneira quando cursavam a educação básica e, no ensino superior, apenas reforçaram tais conhecimentos sem a tão desejada formação do pensamento crítico.

A construção de conhecimentos através do ensino dos conteúdos é indispensável, mas não deve limitar-se a estes, pois para que seja desenvolvido o pensamento crítico, é necessário que o aluno tenha construído as competências necessárias para ter um posicionamento e uma ação efetiva diante das demandas sociais. Sobre isso, Perrenoud (1997) afirma que quase toda ação mobiliza alguns conhecimentos, algumas vezes elementares e esparsos, outras vezes complexos e organizados em redes.

Com base na perspectiva de um ensino voltado para o desenvolvimento do pensamento crítico, nos deparamos com o seguinte problema: porque a maioria dos estudantes do Ensino Médio não consegue se posicionar criticamente ou propor soluções ao se deparar com problemas da atualidade? A partir deste problema podemos estabelecer objetivos a

serem alcançados: provar que o estudo de caso aliado à argumentação é uma alternativa eficaz para desenvolver o pensamento crítico dos alunos em relação aos problemas atuais, mostrar que grande parte dos alunos do Ensino Médio não consegue se posicionar criticamente diante de problemas atuais da sociedade devido ao ensino de Física descontextualizado e apresentar o modelo de argumento de Toulmin como uma ferramenta para auxiliar a construção de argumentos completos.

## **Estudo de caso**

Byrne (2009) comenta que a ciência estuda casos e que caso é a instância de uma situação particular ou conjunto de circunstâncias. O autor prossegue defendendo que o “retorno ao caso” (p.1) representa uma quebra com a tradição de explicação generalista dominada pelas ciências físicas, a qual é muito contestada nas ciências sociais. Byrne (idem) afirma ainda que a proposição de qualquer ciência é a elucidação de casos, que poderão ser estendidos além de uma única instância.

Enfatizando a necessidade da utilização dos casos na teoria social, Byrne (2009) rejeita a noção de qualquer teoria social unificadora, pois assume que isto não é possível em termos de dificuldade, mas também é algo bastante incomensurável com a natureza e o caráter do mundo emergente. O autor prossegue afirmando que o caso é a fonte primária do conhecimento científico.

Yin (2010) afirma que o estudo de caso como método de pesquisa apresenta pontos fortes e pontos fracos. Este método permite que os investigadores obtenham características holísticas e significativas dos eventos da vida real, quer em escala individual ou de pequenos grupos, processos administrativos e organizacionais, relações internacionais etc.

Diferentemente do que é concebido comumente, Yin (2010) nos alerta que os vários métodos de pesquisa não devem ser dispostos hierarquicamente, onde diversos cientistas sociais ainda acreditam que os estudos de caso são apropriados apenas para a fase exploratória de uma investigação. Para o autor citado (idem), “cada método de pesquisa pode ser usado para as três finalidades: exploratória, descritiva e explanatória. Pode existir estudo de casos exploratórios, descritivos ou explanatórios” (p. 27).

Yin (2010), prossegue comentando que o que distingue os diferentes métodos são as seguintes condições: a) o tipo de questão de pesquisa proposto; b) a extensão do controle que um investigador tem sobre os

eventos comportamentais reais; e c) o grau de enfoque sobre os eventos contemporâneos em oposição aos eventos históricos.

O mesmo estudo pode conter mais do que um único caso. Quando isto ocorre, temos o estudo de casos múltiplos. Para Yin (2010), os projetos de caso único ou de casos múltiplos são variantes de uma mesma estrutura metodológica, sendo a escolha definida pela pretensão do pesquisador. Os projetos de casos múltiplos têm vantagens em relação ao de caso único, visto ser considerados mais consistentes, porém, demandam mais recursos e maior tempo para produção e análise dos dados.

O projeto de casos múltiplos torna-se mais robusto por causa das replicações (YIN, 2010). Cada caso deve ser selecionado com cuidado para que possa trazer resultados similares (replicação literal) ou possa produzir resultados contrastantes (replicação teórica). Desta forma, todos os procedimentos de replicação devem possibilitar o desenvolvimento de uma estrutura teórica rica.

A metodologia em questão, por possuir a característica de ter como objeto de estudo um conteúdo bem definido permite também a possibilidade de se desenvolver em sala de aula todos os tópicos relevantes do assunto estudado.

## **Metodologia**

A série de procedimentos teve início com a ministração de aulas para uma turma com 30 alunos de terceiro ano do ensino médio de uma escola da rede pública de ensino, atividade realizada durante o estágio curricular supervisionado de ensino do curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal do Piauí realizado por um dos autores deste artigo. A metodologia utilizada nas aulas resumiu-se a aulas expositivas e dialogadas, com resolução de problemas.

Após o término do estágio, com os alunos já munidos de conhecimentos básicos do conteúdo ministrado (eletricidade), foi realizada uma aula (Aula 1) em que o professor apresentou um caso relacionado com o conteúdo que foi ministrado na turma, o Caso 1 (Apêndice A). Cada aluno fez a leitura do caso e, logo após, o professor estagiário deu algumas explicações em relação ao caso. Em seguida iniciou o estudo do caso com algumas questões previamente elaboradas para este fim.

Durante a aula, os alunos que desejavam responder as perguntas ou expor seu ponto de vista solicitavam a oportunidade e se pronunciavam.



Após a discussão, o professor fez com a classe um resumo das conclusões a que os alunos chegaram, e, por fim, expôs a solução do caso. Esta aula (com prévia autorização dos alunos e do diretor da escola) foi gravada em vídeo e áudio para posterior avaliação dos argumentos. Ao término desta aula, o professor apresentou aos alunos noções de lógica argumentativa, baseado no Padrão Argumentativo de Toulmin (PAT), sobre o qual falaremos a seguir, e deu um exemplo de como utilizá-lo para formular um argumento consistente.

Com esses conhecimentos esperava-se que os alunos aprendessem a manter seus pontos de vista baseados em justificativas, respaldo científico, descobrir as limitações de suas justificativas e, por fim, apresentar conclusões bem estabelecidas. Com a gravação da Aula 1 pretendia-se comprovar a hipótese de que a maioria dos alunos não sabe se posicionar criticamente diante de determinadas situações por não conseguir fazer relação entre o conhecimento científico (na maioria das vezes descontextualizado) aprendido nas aulas de Física e a situação referida.

Após esta etapa, foi ministrada outra aula (aula 2) para a realização de uma nova discussão a respeito de um outro caso, o Caso 2<sup>16</sup> (Apêndice B). Nesta aula, o professor esclareceu antecipadamente, que as discussões seriam desenvolvidas com argumentos elaborados com base no PAT. Os alunos já estavam sabendo de antemão que o caso a ser discutido teria a ver com o conteúdo de Física que a turma estava vendo durante as aulas. Esta aula, como a primeira, também foi gravada para a posterior análise dos argumentos e também teve início com questões previamente elaboradas.

Esperava-se que, após a análise dos argumentos, fossem constatadas justificativas sólidas (sustentadas em conhecimento científico) e conclusões lógicas (ao contrário do resultado da análise dos argumentos da primeira aula), o que comprovaria a construção do conhecimento desejado, o desenvolvimento do pensamento crítico e a contextualização do conhecimento, demonstrando, assim, a eficácia da metodologia do estudo de caso aliado à argumentação baseada no PAT.

Por fim, foi aplicado à turma um questionário, que tinha por objetivo avaliar a atividade sob a perspectiva dos alunos.

---

<sup>16</sup> - os dois casos foram criados pelo primeiro autor deste texto.

## *Argumentação e o Padrão Argumentativo de Toulmin*

O conhecimento científico é alicerçado na capacidade de relacionar informações – quer sejam eles empíricos ou procedentes de outras fontes – visando construir conclusões. O conhecimento científico é comumente comunicado através de discurso argumentativo. Nomeadamente: tanto a nível oral, escrito, ou mesmo em comunicação interior silenciosa do indivíduo para si usando apenas o pensamento, se apresenta razões direcionando para convencer sobre uma conclusão, há discurso argumentativo. Resumindo, o discurso argumentativo é a busca de adesão a uma conclusão apresentando-se razões a favor de tal conclusão (LEITÃO, 2000; TEIXEIRA, 2015).

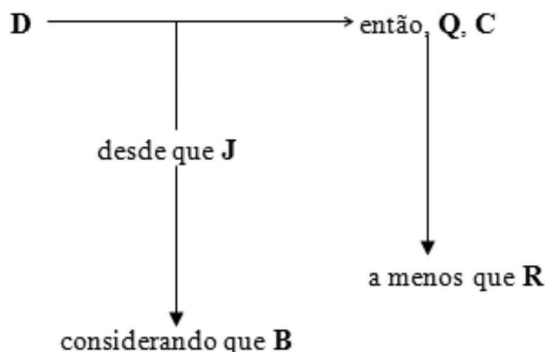
Pesquisadores enfatizam que o raciocínio científico é um processo de tomada de decisões entre evidências e teorias que exige a construção de argumentos defendendo a escolha tomada (JIMÉNEZ ALEIXANDRE; BUGALLO RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; JIMÉNEZ ALEIXANDRE; DÍAZ DE BUSTAMANTE, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011). Portanto, se basear a tomada de decisões apoiado em evidências e teorias é aspecto característico do raciocínio científico, deveremos encontrar a busca de evidências e teorias nos argumentos dos alunos caso estejam analisando o caso a ser estudado de acordo com a ciência.

Compreendendo que argumentar é parte da ciência, analisamos os argumentos produzidos pelos estudantes em resposta aos nossos questionamentos acerca dos casos aplicados em sala de aula. Identificamos os argumentos produzidos pelos estudantes e exploramos a estrutura dos mesmos fazendo uso do Padrão Argumentativo de Toulmin (PAT) (SASSERON; CARVALHO, 2011; SIMON; ERDURAN; OSBORNE, 2006).

Toulmin (2006) identificou que os argumentos, são compostos estruturalmente por: Dados (D), declarações usadas como evidência para sustentar as conclusões; Conclusões (C): assertivas sobre o que existe ou valores que asseguram às pessoas garantias; Garantias (W): declarações que explicam as relações entre os dados e as conclusões; Conhecimento básico (B): assunções fundamentais (normalmente feitas de forma não explícita); Refutação (R): declarações que contradizem os dados, garantias, conhecimento básico ou qualificadores modais de um argumento; e Qualificadores modais (Q): condições especiais sobre as quais as conclusões são verdadeiras.

O padrão de argumentação pode ser lido a partir do esquema da Figura 1, abaixo

**Figura 1-** Padrão Argumentativo de Toulmin.



Fonte: Toulmin (2006).

Assim, chegamos a uma opção de metodologia que consideramos adequada para nossos fins: o estudo de caso aliado à argumentação segundo o PAT. De posse dos conhecimentos de como elaborar um argumento fundamentado em conhecimentos prévios da disciplina o aluno deveria ser capaz de estudar um caso e propor soluções eficazes para o problema da referida situação.

## Resultados

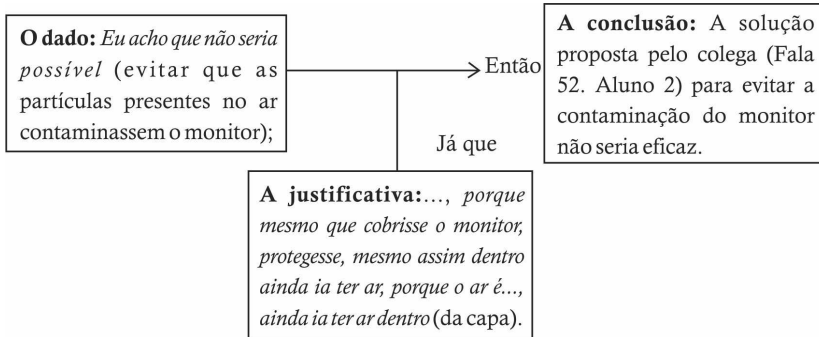
Após a transcrição das gravações dos dois estudos de caso, fizemos a análise das falas dos alunos que participaram da atividade. Nesta análise foram levados em conta os aspectos já mencionados na apresentação dos casos, ou seja, a estrutura do argumento (comparando com a estrutura do padrão de Toulmin), a frequência com que os alunos recorreram aos conhecimentos construídos nas aulas de Física anteriores ao estudo do caso e se foram mencionados conhecimentos relevantes de outras disciplinas afins (ciências da natureza) como Biologia e Química para a resolução do caso.

Iniciando a análise pela estrutura dos argumentos apresentados, pudemos constatar que no estudo do Caso 1, quando os alunos não conheciam o PAT, a maioria dos argumentos apresentados não tinha sequer os requisitos básicos de um argumento, sendo que, consideramos “argumentos com estrutura” aqueles que apresentassem pelo menos dado, justificativa e conclusão, mesmo que implícitos no argumento. Como

exemplo, citaremos um dos melhores argumentos, a nosso ver, que foram apresentados no estudo do caso 1:

*Fala 54. Aluno 6: - Eu acho que não seria possível, porque mesmo que cobrisse o monitor, protegesse, mesmo assim dentro ainda ia ter ar, porque o ar é..., ainda ia ter ar dentro.*

**Figura 2-** Argumento do aluno 6 no estudo do Caso 1.



**Fonte:** O autor.

Apesar de conter as estruturas básicas de um bom argumento, podemos observar que a conclusão não está explícita e não são apresentados os demais requisitos. Uma estrutura semelhante também pode ser observada no seguinte argumento. Na fala 34, o professor questiona o fato de as partículas de poeira serem atraídas para a tela do monitor, e o aluno 4 responde:

**Dado:** *acho que havia eletrização.* (Fala 35)

Na fala 36 o professor tenta fazer o aluno fundamentar sua afirmação relacionando o processo de eletrização com uma suposta força entre o monitor e as partículas, e o aluno faz sua conclusão (respondendo que havia a suposta força) juntamente com a justificativa na fala 37.

**Justificativa:** *...porque o senhor deu a sua aula ai o senhor disse que tinha o positivo e tinha o negativo e os dois se atraíam.* (Fala 37)

**Conclusão:** *Acho que existe* (alguma força que fez com que o monitor atraísse as partículas). (Fala 37)

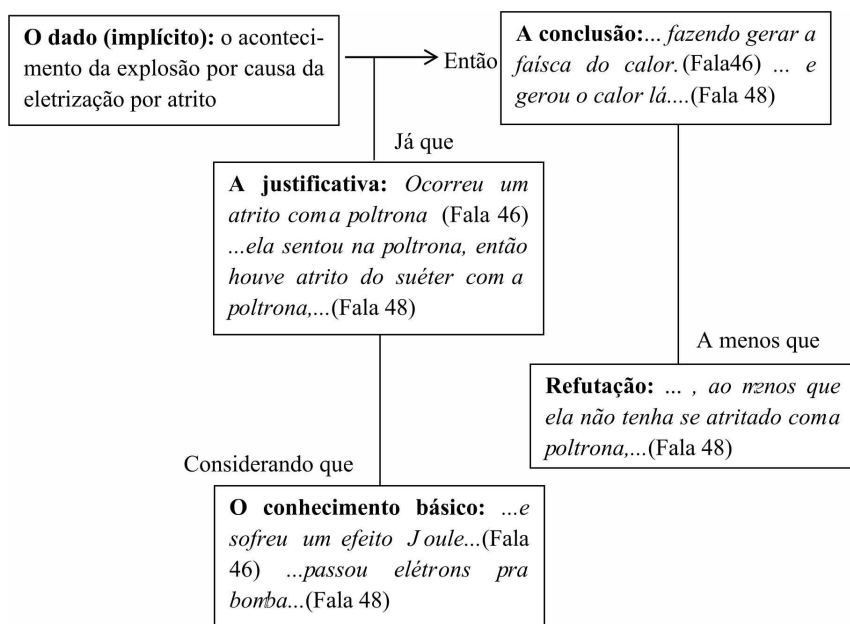
Apresentaremos também um dos argumentos mais completos do caso 2, dividido em duas falas:

*Fala 46. Aluno 1: - Ocorreu um atrito com a poltrona e sofreu um efeito Joule aí, no caso, fazendo gerar a faísca do calor. [...]*

*Fala 48. Aluno 1: - Eu acho que tem alguma relação, quando ela, ao menos que ela não tenha se atritado com a poltrona, mas isso aí é praticamente impossível porque como foi dito ela sentou na poltrona, então houve atrito do suéter com a poltrona, e na hora em que ela foi desligar a bomba, a bomba, acho que passou elétrons pra bomba e gerou o calor lá. É mais ou menos isso aí.*

Podemos perceber claramente neste argumento os requisitos básicos para um argumento completo, exceto o elemento qualificador e o dado (a ocorrência da explosão), que está implícito, pois já estava sendo mencionado na discussão. É evidente também a apresentação de dois requisitos importantes que não estavam presentes em nenhum dos argumentos do estudo de caso 1: o conhecimento básico e a refutação, que deram mais solidez ao argumento, conforme podemos verificar na figura 3, abaixo:

**Figura 3 - Argumento do aluno 1 no estudo do Caso 2.**



**Fonte:** O autor.

Vejam os outros argumentos em que também é possível observarmos além dos requisitos essenciais o uso do conhecimento básico. O aluno 1, baseado em seu conhecimento sobre eletrização mencionado na fala 02 responde a segunda pergunta feita pelo professor (na fala 03) argumentando sobre o tipo de eletrização que ocorreu. Vejamos:

**Conhecimento básico:** (mencionado na fala 02): *Eu acho que é porque a lã... ela tem tendência a perder elétrons. E, se ela tem tendência, ela tem facilidade de receber eletrização.*

O estagiário tenta relacionar esse conhecimento com o fenômeno ocorrido fazendo a segunda pergunta:

*Segunda pergunta: 'O suéter de lã que Marisa usava contribuiu de alguma forma para provocar a explosão? Como? O que realmente aconteceu para que houvesse a explosão? O que é que o suéter tem a ver de forma mais explicativa que vocês possam explicar? Houve passagem de elétrons do suéter para o corpo de Marisa, do corpo de Marisa para a mangueira, ou do carro, da poltrona do carro para o suéter? Qual foi o processo que realmente ocorreu?'* ( Fala 03)

O aluno 1 retoma a pergunta 2 na fala 06 relacionando o tipo de eletrização que ocorreu (este dado apresentado como conclusão) com o atrito entre a poltrona e o suéter (apresentado como justificativa):

**Dado:** o aluno ao responder a segunda pergunta, afirma, de forma implícita que o suéter tem alguma influência na causa da explosão.

**Justificativa:** *Quando houve alguma forma de atrito ali eletrizou o suéter lá da mulher.* (Fala 06)

**Conclusão:** *Respondendo a segunda e a terceira pergunta que você fez: a segunda foi eletrização por atrito.* (Fala 06)

Diante desses argumentos, podemos notar uma melhora em relação à qualidade dos argumentos apresentados. Consideramos “argumento com estrutura”, aqueles que possuem, pelo menos, os requisitos básicos do PAT (dado, justificativa e conclusão) e “argumento sem estrutura”, aqueles em que falta pelo menos um dos elementos básicos. Foram levados em conta sete falas que possuíam aspectos argumentativos no caso 1 e sete no caso 2.

Das sete falas com aspecto argumentativo consideradas no caso 1, quatro possuíam os componentes de um argumento, ainda que implícitos e as outras três, não. A exemplo de argumento que consideramos “com estrutura” temos o argumento que apresentamos, contido entre as falas 34 e 37. Já em relação aos argumentos considerados “sem estrutura” podemos citar o seguinte argumento do aluno 1:

**Dado:** Seria possível a atração de partículas como poeira, fiapos de linha e células epiteliais pela tela do monitor de tubos de raios catódicos.

O dado apresentado pelo aluno consiste em uma resposta positiva à pergunta feita pelo professor.

**Justificativa:** *Porque a carga da partícula ela é oposta à carga lá do monitor.* (Fala 05)

Observemos que não há conclusão.

Vejamos como foi o desenvolvimento desse parâmetro no Caso 2. Das sete falas analisadas no Caso 2, seis possuíam pelo menos os requisitos básicos de um argumento e apenas uma, não. Como exemplo, também, desses argumentos podemos citar o argumento desenvolvido entre as falas 02 e 06 do Caso 2. Em relação aos argumentos sem estrutura do Caso 2 vamos citar um exemplo do aluno 7:

*... A terceira pergunta: “O fato de a explosão ter ocorrido na época do B-R-O-BRO é relevante? Se sim, em que aspecto?”...*  
(Fala 03. Professor)

*Aqueceu os elétrons, aí causou a explosão* (Fala 04. Aluno 7)

**Dado:** *aqueceu os elétrons...*

**Conclusão:** *...aí causou a explosão*

Não existe justificativa neste argumento

Com base nos dados apresentados podemos concluir que, durante o estudo do Caso 2, quando os alunos já estavam munidos de conhecimentos sobre argumentação segundo o padrão de Toulmin, os argumentos apresentados eram mais completos do que no Caso 1. Essa mudança de padrão demonstra que uma nova postura estava sendo adotada

por parte dos alunos ao elaborar argumentos. Podemos notar uma redução no número de argumentos incompletos (geralmente sem justificativas).

Fazendo também a análise dos argumentos em relação à frequência com que os alunos recorriam aos conhecimentos construídos durante as aulas, também pudemos constatar o êxito da metodologia utilizada. Enquanto no estudo do Caso 1 ainda havia tentativas de solucionar o problema em questão com argumentos desprovidos de conhecimento científico, no Caso 2, todos os argumentos relevantes, mesmos os incompletos, apresentaram conhecimentos científicos em sua estrutura.

Em relação ao uso de conhecimentos científicos na argumentação, no caso 1, em uma delas o aluno argumentou sem recorrer ao conhecimento científico. Já no caso 2, podemos notar um relevante progresso: das sete falas analisadas no caso 2, em todas elas os alunos, pelo menos, tentaram recorrer ao conhecimento científico para propor seus argumentos.

Esse resultado comprova que, de posse dos conhecimentos sobre argumentação, os alunos tentaram elaborar seus argumentos com base nos conhecimentos construídos nas aulas anteriores sobre o assunto. Foi buscado o uso de justificativas sólidas e até mesmo referir-se a conceitos científicos para sustentar suas justificativas, como pudemos observar no argumento analisado anteriormente (Falas 46 e 48 do Caso 2).

Analisando também os argumentos em termos de conhecimentos interdisciplinares, não tivemos argumentos em que os alunos tentaram resolver os problemas em questão com conhecimentos de outras disciplinas afins. Mas, constatamos argumentos em que se buscou encontrar a solução utilizando conhecimentos da mesma disciplina (Física), mas de outro conteúdo, alheio ao estudado.

Para este parâmetro, no Caso 1, das sete falas analisadas, não foi diagnosticada nenhuma menção a conhecimentos de outras disciplinas na proposição dos argumentos. Já no Caso 2, das sete falas analisadas, houve pelo menos uma situação em que o aluno tentou propor uma solução com conhecimentos que não estavam sendo estudados no período de realização da atividade.

O professor propôs a quarta pergunta em relação ao fato de a personagem do caso ter entrado e saído do veículo:

*Correto. Alguém mais... Alguém mais tem alguma informação a... Quarta pergunta: "Ocorreu algum fenômeno físico necessário para o acontecimento da explosão quando Marisa entrou e saiu*



*do veículo para pegar sua carteira? Se sim, qual?” Ela entrou no veículo e saiu do veículo para pegar sua carteira né?, então, o que que ocorreu? Se ela não tivesse entrado e saído no carro teria ocorrido a explosão? Teria? (Fala 07)*

Estando essa pergunta ainda em questão, o aluno 8 respondeu:

**Dado:** *Um choque térmico, eu acho! (Fala 27)*

Estagiário: *É... por que? (Fala 28.)*

**Justificativa:** *Dentro do carro não tava frio? Por causa do ar condicionado? Do lado de fora não tava quente? (Fala 29)*

Professor: Tava. (Fala 30)

**Conclusão:** *Então gente? Eu acho, assim, eu acho, mas, vai que está errado. (Fala 31)*

A partir desses dados, pudemos verificar que a metodologia utilizada instigou os alunos a resolver o problema até mesmo com conhecimentos que não estavam em estudo no momento, apesar de não ter ocorrido casos de argumentos munidos de conhecimentos interdisciplinares propriamente ditos.

Apesar destes argumentos não ter uma conclusão lógica, é notório o fato de que o aluno recorreu a conhecimentos de anos anteriores (Termologia), e, mesmo sem êxito na solução do problema, verificou-se o acontecimento de algo desejável: que o aluno foi instigado a solucionar o problema.

Por fim, foi passado à turma uma questão de múltipla escolha sobre a metodologia utilizada em sala. As opções de resposta encontram-se elencados abaixo:

**-Alternativa A.** Entendi conceitos que não tinha entendido durante as aulas anteriores;

**-Alternativa B.** Aprendi uma forma de organizar meus argumentos e utilizá-los de maneira correta;

**-Alternativa C.** Aprendi como utilizar meus conhecimentos construídos na escola para analisar situações do dia-a-dia;

**-Alternativa D.** Compreendi melhor o conteúdo estudado através da discussão com meus colegas.

Analisando a opinião dos alunos acerca da metodologia, concluímos que a maior contribuição proporcionada pela atividade foi a alternativa C, a possibilidade de aprender como utilizar seus conhecimentos construídos na escola para analisar situações do dia-a-dia. Esta opção contou 40% das respostas. Podemos verificar também que também boa parte dos alunos respondeu que conseguiu compreender conceitos que não tinha compreendido durante as aulas expositivas do estágio, a alternativa A, com 37%. Já as alternativas D e B tiveram, respectivamente, 13% e 10% das escolhas.

Diante desse resultado, concluímos que a atividade influenciou na contextualização do conhecimento e na explicitação de pontos do conteúdo que ainda estavam obscuros para os alunos.

## **Conclusão**

Neste trabalho, fizemos a análise de uma metodologia que vem ganhando espaço nas discussões sobre métodos de ensino: A argumentação baseada no padrão de Toulmin. A este padrão aliamos o estudo de caso, tentando, dessa forma, formular uma metodologia que estimulasse os alunos a desenvolver tanto a capacidade de defender seu ponto de vista de uma maneira fundamentada quanto a analisar situações cotidianas com base em seus conhecimentos científicos e, assim, propor soluções eficazes e viáveis para os problemas com que se depararem.

Como mencionado, neste trabalho tratamos de uma metodologia complementar, sendo, dessa forma, indispensável a exposição do conteúdo. As aulas expositivas necessitam de uma complementação para que o conteúdo seja assimilado de forma contextualizada e significativa. Nesta perspectiva, propomos essa metodologia, com o intuito de desenvolver o pensamento crítico especialmente em disciplinas como a Física.

Para comprovar a hipótese da ineficácia das aulas expositivas destituídas de uma metodologia complementar, realizamos essa atividade com os dois casos: um caso em que os alunos não conheciam o PAT e outro em que eles teriam que propor soluções e defende-las argumentando com o padrão proposto.

Após a atividade, constatamos, com base na nossa amostra, que a maioria dos alunos não sabe se posicionar diante de um problema que

exija o uso de seus conhecimentos construídos na escola; outros, não tem segurança para argumentar e propor soluções. Mas, com a metodologia do estudo de caso, percebemos um interesse pela disciplina que não havia durante as aulas do estágio em que a metodologia predominante era apenas aulas expositivas e resolução exercícios. Inclusive, alunos que não tiveram nenhuma participação efetiva durante as aulas anteriores, participaram ativamente durante a atividade de estudo de caso, principalmente no segundo caso.

Já em relação ao PAT, que utilizamos aliado ao estudo do segundo caso, percebemos que os argumentos apresentados eram bem mais elaborados que no estudo do primeiro caso, que os conhecimentos construídos durante as aulas eram lembrados. Diante desses resultados, podemos perceber o desenvolvimento do pensamento crítico.

Apesar de termos obtido resultados positivos em nossa pesquisa, não alcançamos um resultado conclusivo e definitivo. Ainda há a necessidade de se analisar essa metodologia em amostras maiores e mais diversificadas e de se identificar os fatores que podem comprometer a eficácia de sua aplicação.

## Referências

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Casa Civil da Presidência da República do Brasil, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em 16 Nov. 2018.

BYRNE, D. Introduction – Case-Based Methods: Why We Need Them; What They Are; How to Do Them. In: BYRNE, David; RAGIN, Charles C. (Eds). **The SAGE Handbook of Case-Based Methods**. Thousand Oaks SAGE Publications Inc., 2009, p. 1 – 10.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. “Doing the lesson” or “doing science”: argument in high school genetics. **Science Education**, Hoboken, v. 84, p. 757-792, 2000.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

LEITÃO, S. The potential of argument in knowledge building. **Human Development**, 6, 332-360, 2000.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. p 7.

PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

RODRIGUES, M. A. A escrita de textos literários na formação dos futuros professores de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 246-269 (2015). Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC\\_14\\_2\\_7\\_ex900.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_2_7_ex900.pdf)>. Acesso em: 17 Nov. 2018.

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 de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em <[www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/07.pdf)>. Acesso em 15 Nov. 2018.

SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the Science classroom. **International Journal of Science Education**, v. 28, issue 2-3, 2006, p. 235-260. Disponível em <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690500336957>>. Acesso em: 16 Nov. 2018.

TEIXEIRA, F. M. É possível argumentação sem controvérsia? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** [online], Belo Horizonte, v. 17, n. esp., pp.187-203, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00187.pdf>>. Acesso em: 19 Nov. 2018.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Tradução Ana Thorell. 4ª Ed. São Paulo: Bookman, 2010.

## Apêndice A

### Caso 1: Contaminação bacteriana na cirurgia de Horácio

Há alguns anos um homem chamado Horácio tinha uma cirurgia para fazer no estômago. Chegando o dia da cirurgia, Horácio foi ao hospital, dirigiu-se ao centro cirúrgico e os enfermeiros e cirurgiões iniciaram os procedimentos cirúrgicos.

Durante a cirurgia uma micro câmera foi introduzida no estômago de Horácio para que os procedimentos pudessem ser visualizados por um monitor. A cirurgia foi realizada e Horácio foi para casa no dia seguinte, pois, por se tratar de uma pequena cirurgia, não era necessária a internação.

Passados quatro dias, Horácio voltou ao hospital, pois desde o dia seguinte à cirurgia não se sentia bem. Foi constatado que Horácio estava infectado com uma bactéria. Ele teve que fazer uso de fortes antibióticos por alguns dias, mas ficou bem.

Investigando o caso, os cirurgiões chegaram à conclusão de que a infecção de Horácio ocorreu durante a cirurgia. Mas os cirurgiões se lembravam de ter feito todos os procedimentos de forma correta: as paredes e o chão do centro cirúrgico foram desinfetados, usaram máscaras e lavaram as mãos antes de usar luvas, os instrumentos foram esterilizados a altas temperaturas e em banhos de álcool. Mas um enfermeiro se lembrou de que durante a cirurgia um dos cirurgiões aproximou o dedo da tela do monitor que era de tubo de raios catódicos (TRC), pois ainda não existiam monitores de LCD.

O enfermeiro, possuindo alguns conhecimentos sobre eletrização, propôs a hipótese de que a tela do monitor estava eletrizada e atraiu possíveis partículas presentes no ar como poeira, fiapos de linha, células epiteliais. Essas partículas passaram para as luvas do cirurgião (mesmo este apenas aproximando o dedo da tela do monitor), e a luva do cirurgião contaminou o organismo do paciente, aberto durante a cirurgia.

O cirurgião contestou a hipótese do enfermeiro dizendo que não seria possível a contaminação, pois ele não chegou a tocar na tela do monitor e tal contaminação só seria possível se a tela do monitor estivesse previamente contaminada, lembrando que todo o centro cirúrgico foi esterilizado.

Com base em seus conhecimentos sobre eletrostática, argumente a favor do enfermeiro ou do cirurgião.

## Apêndice B

### Caso 2: Explosão no posto de gasolina

Era um dia quente em Teresina, em pleno mês de outubro, no auge do B-R-O-BRO. Marisa, como de costume, pega seu carro e vai para o emprego.

Chegando a hora do almoço Marisa novamente entra no veículo e vai a um restaurante, onde havia marcado um encontro com sua amiga Renata, para almoçarem juntas e conversar sobre a empresa que Renata estava iniciando, uma fábrica de confecções.

Conversa vai, conversa vem, Renata mostra para Marisa uma peça de lã em que está trabalhando, uma espécie de suéter com alguns detalhes que ela mesma criara. Muito feliz explica para Marisa que muitas lojas do sul e sudeste do Brasil já encomendaram lotes desta peça de roupa, devido seu modelo inovador. Marisa ao ver o suéter de lã fica encantada e, com muita empolgação logo veste o suéter. Renata, vendo que sua amiga gostou muito da roupa, diz para Marisa que ela pode ficar com ele. É um presente. Terminado o almoço, as duas se despedem e Marisa entra em seu carro para voltar à empresa onde trabalha.

Durante o percurso de volta à empresa, Marisa se lembra que tem que reabastecer o veículo e resolve parar em um posto de gasolina de autoatendimento que há poucos dias se instalara em Teresina, o primeiro deste tipo.

Marisa coloca a bomba para abastecer o veículo e torna a voltar para o carro para pegar sua carteira que ela se esquecera no banco do carro.

Ao sair do carro, Marisa volta à bomba de gasolina para desligá-la e efetuar o pagamento. Ao pegar na bomba de gasolina, Marisa vê uma faísca próxima a seus dedos e se assusta. Logo, segue-se uma explosão que destrói o carro de Marisa e a deixa com algumas queimaduras. Apressadamente, um funcionário de uma loja próxima ao posto, que presenciara a explosão, pega um extintor e controla o incêndio. Marisa é levada ao hospital com graves queimaduras, mas sobrevive.

Alguns dias após o acidente, Marisa processou o posto de gasolina, alegando que havia algum defeito na bomba (pois ela havia visto uma faísca antes da explosão). Manoel, o dono do posto tenta se defender,

alegando que o clima quente de Teresina, juntamente com o fato de Marisa estar vestindo um suéter de lã e ter entrado e saído do carro enquanto a bomba de gasolina abastecia o veículo havia, de alguma forma, provocado a explosão.

Baseando-se em seus conhecimentos sobre eletrização e potencial elétrico, você defenderia o ponto de vista de Manoel ou de Marisa?

## – DADOS DOS AUTORES –

### **Alexandre Leite dos Santos Silva**

Doutor e Mestre em Educação, dentro da linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática, pela Universidade Federal de Uberlândia. Especialista em Supervisão, Inspeção e Gestão Escolar pela Universidade Cândido Mendes. Licenciado em Física pela Universidade Federal de Uberlândia. Atua como professor efetivo no curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí, no *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros (Picos-PI). Está envolvido em pesquisas sobre ensino de Ciências e de Física, com enfoque na formação docente.

### **Aline de Sousa Pereira**

Técnica em Agropecuária pelo Colégio Agrícola de Floriano pela Universidade Federal do Piauí. Técnica em Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal do Piauí. Graduada em Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Piauí. Atuou como professora substituta na Escola Municipal Cícero José da Costa, município de Patos do Piauí. Atualmente trabalha como digitadora e professora de Educação Física no Colégio Construindo o Saber. Membro da Associação de Apicultores de Vale do Itaim. Residente no Assentamento Tanque Novo.

### **Amanda Conrado Lima**

Licenciada em Física e Especialista em Ensino de Física pelo Instituto Federal do Piauí. Atualmente é aluna do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física pela Universidade Federal do Vale do São Francisco e atua como professora efetiva da Secretaria de Educação do Estado do Piauí. Possui diversos trabalhos relacionados ao ensino de Física apresentados em eventos internacionais e nacionais como: Congresso Internacional das Licenciaturas e Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, dentre outros.

### **Antonio Marcos da Silva Moraes**

Licenciado em Física pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e professor de Física nas redes pública e privada.

### **Boniek Venceslau da Cruz Silva**

Doutor (2018) e Mestre (2010) em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Licenciado em Física (2005)



pela mesma instituição. Foi professor de Física do Ensino Médio, no período de Junho de 2003 à Março de 2010, no estado do Rio Grande do Norte. Atualmente, na graduação, é professor do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí, ministrando disciplinas do curso básico de Física e a disciplina de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. Na pós-graduação, é professor e orientador no Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Exerceu o cargo de coordenador de curso (2012-2013). Pela mesma instituição, colaborou na Licenciatura em Física, modalidade EAD (2010-2012), coordenando disciplinas da área de ensino de Física. Atualmente, é docente orientador da área de Ciências da Natureza no programa Residência Pedagógica da UFPI. Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação, Ciência e Cultura do Piauí. Foi coordenador do PIBID-Ciências da Natureza (Agosto de 2012 até Julho de 2015). Pesquisa sobre os seguintes temas: Ensino de Ciências/Física e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Interesse, em especial, no ensino e aprendizagem de temas relacionados aos campos da História, Filosofia e Natureza da Ciência na sala de aula (Educação Básica e Ensino Superior).

### **Cícero David Pereira de Melo**

Licenciado em Física pela Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu. Mestre em Ensino de Física pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 09 UFERSA. Professor da Escola Estadual de Ensino Médio Monsenhor Constantino Vieira em Cajazeiras/PB. Supervisor do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Tem como área de pesquisa o Ensino de Física.

### **Eduardo Kojoy Takahashi**

Doutor em Física pela Universidade de São Paulo (USP), na área de Física da Matéria Condensada. Mestre em Física pela USP (1982). Graduado em Física, modalidade Bacharelado também pela USP (1979). Atualmente é professor do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) e do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), mestrado profissional, ambos da UFU. Tem experiência na área de ensino de Física, atuando nos seguintes temas: formação inicial e continuada de professores, divulgação científica e ensino de física com tecnologias. É líder do Núcleo de Pesquisa em Tecnologias Cognitivas (NUTECH), que constitui o núcleo de pesquisas do Museu DICA - UFU.

### **Haroldo Reis Alves de Macedo**

Licenciado em Física pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí. Mestre e Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em biomateriais e modificações superficiais por nitretação por plasma. Atua também na área de Ensino de Física, tendo orientado diversos trabalhos de graduação e especialização na área e atualmente é Coordenador do PIBID.

### **Hermano Ribeiro de Carvalho**

Licenciou-se em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Participou do PIBID Ciências da Natureza da UFPI no período de 2012 a 2015 e do Grupo de Estudo e Pesquisa em História e Filosofia da Ciência da UFPI. Atualmente, trabalha no ensino fundamental e médio na rede particular de ensino de Teresina - PI. Tem experiência na área de História e Filosofia da Ciência e seu uso na sala de aula.

### **Lázara Silveira Castrillo**

Graduada em Engenharia Energética Nuclear pelo Instituto Superior En Ciencias Energéticas y Nucleares. Mestrado em Tecnologias Energéticas Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco. Doutorado em Tecnologias Energéticas Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora Adjunta da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu. Professora do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 23 UECE/FECLESC. Revisora da Revista Virtual de Química. Tem experiência na área de Engenharia Nuclear, com ênfase em Tecnologia dos Reatores. Atuando principalmente nos seguintes temas: análise de sensibilidade, modelagem computacional, Métodos Perturbativos, fluxo bifásico.

### **Leandro da Silva Moro**

Doutorando em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED), na Linha de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestre em Educação pela UFU (2013). Especialista em Ensino de Ciências pela UFU (2010). Graduado em Física, modalidade Licenciatura também pela UFU (2006). Professor de Física do curso de Graduação em Tecnologia em Radiologia

do Instituto Maria Ranulfa LTDA / Faculdade FATRA. Membro do Núcleo de Pesquisa em Tecnologias Cognitivas (NUTEC) da UFU.

### **Leila Santos Freitas Batista**

É professora de Física, licenciada em Física pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) em 2013. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Possui Mestrado Acadêmico em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em 2016, na linha de pesquisa Educação em Ciências e Matemática. Tem interesse na área de ensino de Física, formação inicial e continuada de professores de Ciências.

### **Lucas Albuquerque do Nascimento**

Mestrando em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduado em Licenciatura Plena em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Participou do PIBID de Ciências da Natureza (UFPI). Membro como professor-pesquisador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação, Ciência e Cultura do Piauí (UFPI) e do Grupo de Estudo e Pesquisa Coletivo CEUCI (UFSC). Tem experiência na área de Ensino de Ciências do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, História e Filosofia da Ciência na sala de aula e na formação de professores. Tem interesse pelo Ensino de Ciências (principalmente Ensino de Física) e desenvolve pesquisas na linha Epistemologia e História da Ciência e da Matemática. Bolsista de mestrado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC). Pesquisador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação, Ciência e Cultura do Piauí.

### **Micaías Andrade Rodrigues**

Mestre em Educação e licenciado em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutorando pela Universidade de São Paulo (USP). É Professor Adjunto II da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Trabalha com metodologia e estágio supervisionado em física. Tem realizado pesquisas utilizando o método japonês de estudo de aula (lesson study). Autor de diversos artigos na área de ensino de física/ciências e educação.

### **Patrícia Sara Lopes Melo**

Possui graduação em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Federal do Piauí. Mestrado em Educação pela Universidade Federal do

Piauí, na linha de pesquisa: Ensino, Formação de Professores e Práticas Pedagógicas. Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Piauí, na linha de pesquisa: Formação Docente e Prática Educativa. Membro Fundador do Fórum Permanente Interinstitucional de Pedagogia da UFPI. Membro do Núcleo de Pesquisa sobre a Formação e Profissionalização em Pedagogia. Coordenadora de disciplina, no Curso de Licenciatura em Física, da Universidade Aberta do Brasil - UAB/UFPI. Atualmente é Professora Assistente do curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em formação de professores.

### **Pedro José Feitosa Alves Júnior**

Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Piauí (2013) e mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (2016). Atualmente é Professor do Instituto Federal do Piauí. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física.

### **Petrus Emmanuel Ferreira Vieira**

Licenciado em Física pela Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu. Especialista em Ensino de Física pela Universidade Cândido Mendes. Mestre em Ensino de Física pelo Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo 23 UECE/FECLESC. Professor EBBT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *campus* Corrente. Coordenador de Área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Tem como área de pesquisa o Ensino de Física.

### **Suzana Gomes Lopes**

Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO) - ponto focal Universidade Federal do Maranhão (2015), Mestre em Biodiversidade e Conservação pela Universidade Federal do Maranhão (2011) e graduada em Licenciatura Plena e Bacharelado no curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri (2007). Atua desde 2014 como professora efetiva do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros. Participou como coordenadora de área do PIBID-Diversidade entre 2016 e 2018, e atualmente é coordenadora de área da Residência Pedagógica. Atua na área de Parasitologia Animal, Ensino de Ciências e Educação do Campo.