

## PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO ELETROMAGNETISMO

Kauana de Andrade do Nascimento<sup>1</sup>

Cleiton Feitosa do Nascimento<sup>2</sup>

Gabriel da Cruz Dias<sup>3</sup>

José Cândido de Souza Filho<sup>4</sup>

NASCIMENTO, K. de A. do; NASCIMENTO, C. F. do; DIAS, G. da C.; SOUZA FILHO, J. C. de. Proposta de uma sequência didática para o ensino do eletromagnetismo **EDUCERE** - Revista da Educação, Umarama, v, 19, n. 1, p. 243-268, jan./jun. 2019.

**RESUMO:** Tendo em vista que nos últimos anos tem se tornado um desafio despertar o interesse dos jovens pelo conteúdo que serve para fundamentar a base do conhecimento em ciências, neste trabalho uma sequência didática, a partir do uso de recursos metodológicos variados, como por exemplo, experimentações, vídeos e simulações foram utilizados para ministrar aulas. A aplicação da sequência baseou-se em uma abordagem interacionista de Vygotsky, que destaca a relevância da interação social com pessoas mais experientes que possam mediar saberes, contribuindo para o processo de aprendizagem. Foi feita uma análise tanto da sequên-

---

DOI: 10.25110/educere.v19i1.2019.7154

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá-Campus Regional de Goioerê, kauana.ans013@gmail.com, formada em Lic. Física (2017). Atualmente é professora da Rede Pública de Ensino.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá-Campus Regional de Goioerê, feitocleiton@yahoo.com.br, Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (2006) e mestrado em Ciência e Engenharia de materiais pela Universidade de São Paulo/Instituto de Física de São Carlos (USP/EESC/IFSC/IQSC) (2009) e Doutorando no Programa de Pós - Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática. Atualmente atua como Professor colaborador no Departamento de Ciências (DCI) no campus regional de Goioerê-PR.

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Maringá-Campus Regional de Goioerê, gabriel.fct@gmail.com, Possui graduação em Licenciatura em Física pela Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp-Campus de Presidente Prudente (2012). Mestrado em Ciência dos Materiais pela Faculdade de Engenharia - Unesp-Campus de ilha Solteira (2014). Doutorando pelo mesmo programa. Atualmente atua como Professor colaborador no Departamento de Ciências (DCI) no campus regional de Goioerê-PR.

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Maringá-Campus Regional de Goioerê, souza-jc@uol.com.br Bacharel em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP) - Campus Butantã, São Paulo - capital, mestre e doutor em Engenharia Elétrica (microeletrônica), pela Escola Politécnica da USP (EPUSP). Professor efetivo do Departamento de Ciências da Universidade Estadual de Maringá (DCI/UEM), Coordenador do Projeto “Escolas na UEM/CRG”.

cia adotada como das relações sociais e experiências vivenciadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sequência didática; Eletromagnetismo; Interaçionismo.

### **PROPOSED DIDACTIC SEQUENCE FOR THE TEACHING OF ELECTROMAGNETISM**

**ABSTRACT:** Considering that in recent years it has been a challenge to arouse young people's interest in the content used as the basis for the knowledge in science, this paper presents a didactic sequence, from the use of several methodological resources such as experiments, videos, and simulations to teach classes. The sequence application was based on Vygotsky's interactionist approach, which emphasizes the relevance of social interaction with more experienced people who can mediate knowledge, contributing to the learning process. The study allowed an analysis of both the adopted sequence and the social relations and experiences shared during that time.

**KEYWORDS:** Didactic Sequence; Electromagnetism; Interactionism.

### **PROPUESTA DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL ELETROMAGNETISMO**

**RESUMEN:** Teniendo en cuenta que en los últimos años se ha convertido en un reto despertar el interés de los jóvenes por el contenido que sirve para fundamentar la base del conocimiento en ciencias, en este trabajo se presenta una secuencia didáctica a partir del uso de recursos metodológicos variados, como por ejemplo, experimentos, videos y simulaciones para impartir clases. La aplicación de la secuencia se basó en un enfoque interactivo de Vygotsky, que destaca la relevancia de la interacción social con personas más experimentadas que pueden mediar conocimientos, contribuyendo al proceso de aprendizaje. Se ha hecho un análisis tanto de la secuencia adoptada como de las relaciones sociales y experiencias vivenciadas.

**PALABRAS CLAVE:** Secuencia didáctica; Electromagnetismo; Interaçionismo.

## INTRODUÇÃO

Que a sociedade evolui e se transforma ao longo do tempo, já sabemos, e ainda boa parte dessa evolução está relacionada com o avanço tecnológico. Estamos inseridos em uma sociedade onde praticamente tudo depende ou está associado à utilização de alguma ferramenta tecnológica. (PEREIRA, 2007p.2); Ela está caracterizada pelo impacto dessas mudanças e, conseqüentemente por esse avanço que influencia a convivência e principalmente os aspectos relacionados à educação (ANGOTTI; AUTH, 2001. p.18).

Vivemos hoje a *cibercultura*, cultura contemporânea que “gira” em torno das tecnologias digitais. E, de certa forma, de acordo com Lemos (2003), desde os primórdios o homem sentiu a necessidade de se comunicar a distância, levando ao desenvolvimento de vários métodos para fazer essa comunicação. Por exemplo, de acordo com Neto (2000), movimentos com os braços ou outros objetos, luzes, fumaça foram os primeiros instrumentos a serem utilizados pelo homem para comunicar-se, mas essas ferramentas só eram eficazes quando havia um contato visual. A comunicação e transmissão de mensagens a distância foram facilitadas e evoluíram com a física, mais especificamente com o eletromagnetismo.

A invenção do telégrafo em 1844, criado por Samuel Morse dá início a era das telecomunicações, que, há um século e meio, vem transformando o cotidiano das pessoas no mundo inteiro, construindo novas formas de comunicação, propondo diferentes tipos de contato e acesso às informações (FONTES, 2007, p.15).

As relações entre fatos, história, conhecimento, pessoas e nações se modificam e se integram em uma nova possibilidade de troca. Surge um novo mundo onde, por meio das telecomunicações, as distâncias e o tempo diminuem, o conhecimento se amplia e a comunicação se integra ao cotidiano das pessoas sob as mais diversas formas. (FONTES, 2007, p.15).

Atualmente os alunos da educação básica no decorrer de seus anos escolares têm, de certa forma, o conhecimento do surgimento das ferramentas tecnológicas, e constantemente lhes são apresentadas novidades - uma explosão *hi-tech*. Porém, muito pouco se questiona sobre o funcionamento de todas elas. A falta de discussão e de curiosidade sobre

os princípios físicos que servem de suporte para o funcionamento de todos esses novos dispositivos, que dia a dia surgem, acabam por não colaborar para o ensino-aprendizagem da disciplina de física.

Por exemplo, ondas eletromagnéticas, ou princípios da ótica geométrica e ondulatória e muitos outros, poderiam ser abordados como princípios envolvidos no funcionamento de um smartphone. Atualmente, estamos acostumados a perceber vários fenômenos naturais por meio de nossos sentidos, porém, sem sequer questionarmos “*o porquê disso ou daquilo*”, em uma tentativa de relacionar os avanços tecnológicos como a física. Uma hipótese é que a disciplina de física é vista, por muitos estudantes, como um conjunto enorme de fórmulas, que servem para resolver problemas propostos em livros, mas com pouca ou nenhuma conexão com a realidade.

Os conteúdos, atrelados à linguagem matemática tornam-se abstratos nas concepções de nossos estudantes, que não veem a importância de entender a origem, a física, a química e a engenharia, por exemplo, que estão presentes no item tão inseparável nos dias de hoje, como um telefone celular. É certo que há falhas em nosso sistema educacional. E depara-se neste caso com um problema de metodologia. As aulas tradicionais não têm sido eficazes nessa conexão, entre tecnologia e as ciências básicas. Neste trabalho, propõe-se, que aulas ministradas com recursos que vão além dos tradicionais quadro e giz, tais como experimentações, simulações computacionais e aulas em ambientes não formais, poderão motivar os estudantes a relacionarem de modo mais efetivo ciência e desenvolvimento tecnológico.

A realidade do ensino no Brasil tem mostrado poucas oportunidades para que os alunos interajam com experimentações, ou qualquer espaço de natureza não formal. Como também são escassos os espaços de observações e laboratórios didáticos no âmbito escolar. Mesmo sabendo que essas atividades são uma necessidade incontestável, a utilização delas em sala de aula ainda tem sido inexpressiva em qualquer nível de ensino.

Todavia, um olhar detalhado para dificuldades do ensino de física foge do propósito deste trabalho, e entende-se que elas ocorram continuamente. Entendemos que ensinar qualquer ciência exata não é uma tarefa fácil, muito menos aprender (GLEISER, 2000 p.1).

E ainda tendo em vista que nos últimos anos têm se tornado um

desafio despertar o interesse dos jovens pelo conteúdo que, fundamenta a base do conhecimento em ciências, principalmente na área da Física, este trabalho, propõe a criação de uma sequência de atividades estruturadas realizadas com alunos do terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual João XXIII do município de Janiópolis, cidade localizada no noroeste do estado do Paraná, cerca de 500 km da capital Curitiba. de um colégio da rede pública. O trabalho foi executado com 22 alunos regularmente matriculados.

## **DELINEAMENTO METODOLÓGICO POR MEIO INTERACIONISMO DE VYGOTSKY**

As teorias piagetianas sobre a construção do conhecimento são muito relevantes no processo de ensino aprendizagem, porém essas teorias estão relacionadas a trabalhos desenvolvidos individualmente, já para trabalhos desenvolvidos em sala de aula onde há vários alunos as teorias de Vygotsky tem uma aplicação mais proveitosa. (CARVALHO, 2014 p.2)

Lev Vygotsky é um grande representante de teorias cognitivas e de aprendizagem, de acordo com Ogasawara (2009) o ensino tradicional no qual há a transmissão direta de conceitos, não é considerado adequado por Vygotsky, pois o professor não atingirá resultados satisfatórios, levando desta forma os alunos a reproduzirem de forma robotizada o que foi aprendido, não absorvendo os conceitos.

Para que ocorra o aprendizado Vygotsky destaca que o aprendiz deve ter o auxílio do mais experiente no assunto, aquele que tem mais conhecimento deve intervir por aquele que quer aprender. Sendo assim, o professor deve apontar as soluções dos problemas para os alunos, contribuindo para construção do conhecimento.

A interação social e a forma de comunicação que ocorre entre o professor e os alunos auxilia-os a visualizar os problemas, propor soluções e solucioná-los. Desta maneira, o professor terá o papel de mediar os conceitos para que ocorra o desenvolvendo e construção do conhecimento científico nos alunos. Essa interação social não ocorre somente entre o professor e os alunos, ocorre também com o ambiente em que estão inseridos e com os próprios conceitos dos conteúdos que estão sendo tra-

balhados (CARVALHO, 2014, p.5).

No contexto escolar, oportunidades para que ocorram tais interações deveram ser criadas, e a interação social permite aos alunos o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas e o aprendizado do conteúdo proposto (ARAUJO, 2005, p.68).

Os significados socialmente compartilhados, significados científicos referentes ao currículo, por exemplo, os professores já os têm internalizados. Esses significados, no contexto do ensino são apresentados aos alunos, mediando os significados socialmente reconhecidos e sendo observado se os mesmos foram assimilados da forma almejada.

O aluno nesta situação deve ter o comprometimento de interagir com o professor e averiguar se os conceitos que ele aprendeu são os que o professor desejava que ele tivesse internalizado. Quando o aluno e o professor compartilham significados, pode-se dizer que o processo de ensino-aprendizagem foi efetivo.

Carvalho (2014) aborda que a teoria vigotskiana argumenta que a diferença entre o aprendizado pré-escolar e o escolar em relação ao desenvolvimento mental dos alunos, não é somente o fato que o primeiro tenha um aprendizado não sistematizado e o aprendizado do segundo seja sistematizado. Além disso, Vygotsky destaca que o aprendizado escolar produz fundamentos novos para o desenvolvimento cognitivo do aluno. O conceito que explica este “algo novo” refere-se à zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento proximal.

A condição de desenvolvimento das funções mentais do aluno já estabelecidas está relacionada à zona de desenvolvimento real, resultante de etapas já concluídas, inteiramente relacionadas com ações executadas por eles próprios, sem ter a necessidade de ser auxiliado por alguém. Por um longo tempo este foi considerado o sinal decisório da capacidade mental dos indivíduos.

No entanto, de acordo com Carvalho (2014), Vygotsky não pensa desta forma, para esse teórico aquilo que o aluno é capaz de realizar por si mesmo é tão importante quanto o que ele é capaz de fazer por meio da interação social com o professor ou com outros alunos mais experientes. As atividades que os alunos conseguem realizar somente após ser concedido algum auxílio estão relacionadas à zona de desenvolvimento proximal. Nesta zona as atividades desenvolvidas tem natureza acima de

tudo social. Funções mentais que estão em processo de amadurecimento, são enquadradas nesta zona, caracterizando o potencial de aprendizagem do aluno e onde ocorre o desenvolvimento cognitivo.

Para Vygotsky o ensino que realmente importa é somente aquele que antecipa o desenvolvimento cognitivo e o direciona, ou melhor, uma boa aprendizagem é somente aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento, isto é, uma aprendizagem orientada para níveis de desenvolvimentos já atingidos não é efetiva. (MOREIRA,1999 *apud* ARAÚJO, 2005)

De acordo Vygotsky, a externalização dos pensamentos por meio de ações e fala, auxilia a dar forma aos pensamentos. O pensamento não é somente expresso por intermédio das palavras, ideias podem ser rapidamente esquecidas se não forem escritas. Comportamentos clássicos de expressar os pensamentos são, linguagens, escritas, desenhos, pinturas, notações musicais, dentre outros, facilitando assim a reflexão e os estudos, cada modo com seu grau de permanência.

Recursos metodológicos que vão além dos recursos básicos com o papel, lápis, tinta e pintura, são instrumentos que veem proporcionando novos métodos para a demonstração dos pensamentos. Com recursos variados como a experimentação e recursos tecnológicos como simulações que representam modelos físicos, a externalização dos pensamentos dos alunos podem ser auxiliadas, quando os fazem refletir e atuar por meio deles. (ARAÚJO, 2005p.72)

De acordo Araujo (2005), a teoria de Vygotsky entende que a atividade de mediação que direcionará o comportamento e as ações dos indivíduos. Caracteriza-se pela a utilização de signos e de instrumentos, que auxiliarão na internalização dessas finalidades. Os signos representando a atividade interna, direcionada para o controle do próprio indivíduo, e os instrumentos com a finalidade de orientar externamente, para que o sujeito tenha o controle do meio.

O desenvolvimento e as mudanças nas funções cognitivas são resultados tanto do controle do comportamento, quanto do controle do meio. O primeiro resultando na emergência das funções superiores e o segundo o vínculo do homem com o meio, pois quando o indivíduo provoca mudanças no meio que habita, essas alterações modificam sua própria natureza (RIPPER, 1993, p.26).

De acordo com Kobashigawa *et al.* (2008), a sequência didática se define como um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas por etapas pelo professor atuante, para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto, qualquer que seja ele, deve ser alcançado pelos seus alunos.

De acordo com Zabala (1998) sequência é muito semelhante ao plano de aula, porém mais ampla. Neste trabalho, a sequência foi realizada com aulas ministradas de forma expositivas e práticas, partindo do conhecimento prévio dos alunos e seguindo os conteúdos programáticos, com base no livro didático, por isto a escolha do eletromagnetismo. (BRASIL, 2015 MEC, 2015, p. 24.); (MEIRELLES, 2014. p. 2)

Vários recursos metodológicos foram utilizados para auxiliar na aplicação da sequência, como, experimentação, simuladores e filmes. A aplicação desta sequência foi realizada em 10 horas/aula. Um questionário aplicado após a realização da sequência foi caracterizado a partir de uma análise qualitativa. De acordo com Minayo (1994), este tipo de análise trabalha com valores, atitudes, motivos e, principalmente significados de que certa forma corresponderão com as relações de processos e fenômenos que se pretende abordar.

Segundo Neves (1996) as pesquisas sociais foram realizadas por um longo tempo com métodos predominantemente quantitativos, empregados para descrever e esclarecer fenômenos. No entanto, atualmente, a abordagem da pesquisa qualitativa tem se afirmado como mais adequada para esse campo.

A pesquisa qualitativa teve início nas áreas de estudo da Antropologia e da Sociologia, com o passar dos anos esse tipo de pesquisa vêm ganhando espaço em vários campos, principalmente em ensino de ciências. Diferente da pesquisa quantitativa que segue severamente um plano pré-estabelecido, com hipóteses nitidamente determinadas, a pesquisa qualitativa adapta o direcionamento de sua pesquisa ao longo de seu desenvolvimento, além de que, não tem o propósito de quantificar resultados por meio de números e medidas.

O segmento de interesse é a obtenção de informações descritivas, sendo adquiridas por meio do contato direto e comunicativo entre o pesquisador e o objeto de estudo. Nas pesquisas qualitativas, o pesquisador frequentemente esforça-se para compreender os fenômenos segundo a vi-



são dos indivíduos participantes da pesquisa, para assim ter uma melhor interpretação em analisar os resultados.

Trabalhos qualitativos podem ter diversos métodos de desenvolvimento e propósitos diversificados, no entanto características essenciais capazes de identificar se uma pesquisa é qualitativa são, o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental, o caráter descrito, o significado que as pessoas atribuem as coisas e a própria vida como preocupação do pesquisador e o enfoque indutivo. (GODOY, 1995 *apud* NEVES, 1996)

De acordo com Silverman (2009), na pesquisa qualitativa o pesquisador desenvolverá um papel fundamental na investigação das atitudes e valores do indivíduo, sendo este tipo de pesquisa uma eficaz ferramenta de trabalho em naturezas como ciências humano-sociais. Segundo Ogasawara (2009), as relações sociais são a atribuição mais relevante para a formação do indivíduo, na ótica interacionista de Vygotsky.

## **ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Pensando em um ensino contextualizado, com conteúdo predominantemente conceituais a sequência didática foi toda ministrada no laboratório de Física com o objetivo de torná-la prazerosa, diferente e não-formal para o aluno. Buscou-se contribuir, assim com uma atividade reflexiva que permita aos alunos contribuírem na sociedade onde habitam por meio dos conhecimentos científicos internalizados (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2001, p.4).

O primeiro módulo apresentado pela sequência didática refere-se aos conceitos acerca de materiais magnéticos, campo magnético, campo magnético gerado por corrente elétrica, eletroímãs e motores elétricos, relacionando conhecimentos prévios aos conceitos científicos no decorrer da sequência didática ao longo de 4 h/a.

A aula iniciou com mediação de uma discussão sobre quais materiais poderiam ser considerados magnéticos e o motivo de serem chamados dessa forma. Para isso, foram abordados aspectos históricos sobre o conteúdo com o auxílio de slides com imagens projetadas.

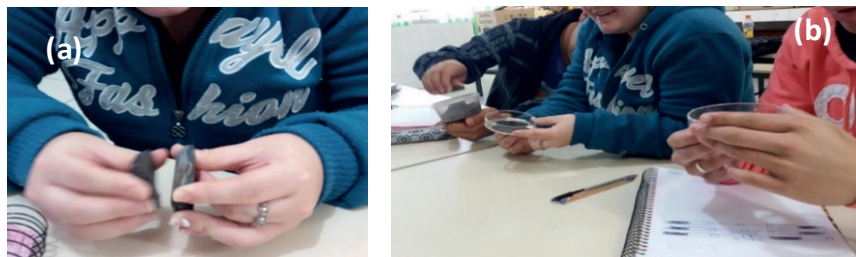
Uma discussão também foi mediada a respeito dos diversos objetos que utilizam os ímãs como um dos seus componentes. Nesse debate os alunos citaram diversos equipamentos que eles acreditavam que pos-

suíam essa característica, alguns citaram corretamente e outros citaram equipamentos que fazem parte do seu cotidiano, mas que não estavam relacionados com o fenômeno. Dessa forma os conhecimentos prévios dos alunos sempre foram considerados.

Pela teoria do interacionismo, podemos interpretar que o desenvolvimento de conhecimentos compartilhados no senso comum está inteiramente relacionado às interações sociais e culturais. Os conhecimentos prévios devem ser valorizados no processo de aprendizagem, de forma que, as mediações promovam a reconstrução e o amadurecimento de tais conceitos, transformando-os em conceitos científicos.

Dando continuidade na sequência didática, as características da polarização dos ímãs foram apresentadas, discutidas e demonstradas com o auxílio de ímãs. Muitos alunos nunca tinham observado ou realizado essa prática com ímãs se atraindo ou se repelindo. Eles ficaram muito entusiasmados com essa prática apesar de sua simplicidade, como mostra a Figura 1a. Uma bússola também foi utilizada para demonstrar como são localizadas as polaridades dos ímãs, e nessa prática também houve muita participação dos alunos.

**Figura 1:** Fotografia digital de aluna tentando aproximar dois ímãs pelos lados de mesma polaridade e em (b) Os alunos observando as linhas do campo magnético formado através da interação do ímã com a limalha de ferro.



Posteriormente foram, abordados os conceitos acerca do campo magnético, e tais conceitos foram mediados por meio de uma comparação com os conceitos de campo elétrico, conteúdo esse já estudado pelos alunos. Essa comparação teve o intuito de facilitar a compreensão de novos conhecimentos a partir de conhecimentos já internalizados, e um

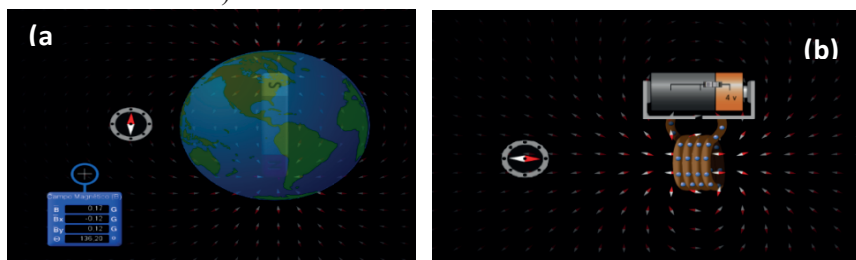
curto debate foi mediado a respeito desses conceitos, suas similaridades e suas diferenças.

Para um melhor entendimento sobre o comportamento das linhas do campo magnético um experimento foi realizado, facilitando a visualização desse fenômeno. O experimento foi composto por limalha de ferro, ímãs e recipientes de superfícies planas, como mostra a Figura 1b.

Adiante foram apresentados conceitos sobre o campo magnético terrestre, os benefícios que esse fenômeno produz e a relação dos polos geográficos com os polos magnéticos. O estudo foi complementado por meio da análise de um simulador: Ímã e Bússola, ilustrado na Figura 2a. Uma discussão foi aberta sobre a origem das auroras boreais e o motivo de ocorrerem somente em lugares específicos do planeta Terra.

Em seguida um vídeo que explicava os conceitos científicos envolvidos para a formação desses fenômenos e algumas curiosidades foi apresentado, promovendo um debate a partir das novas informações apresentadas.

**Figura 2:** (a) Representação do simulador Ímã e Bússola e (b) representação do simulador Ímãs e Eletroímãs. (DUBSON, MALLEY, PERKINS E WIEMAN 2017)



Em seguida foi realizado um experimento para uma melhor assimilação dos conceitos estudados anteriormente, como as propriedades dos ímãs, os conceitos do campo magnético e a relação dos polos geográficos e magnéticos. Nessa experiência foram confeccionadas bússolas, compostas por rolas de cortiça, agulhas e ímãs. Após a realização dos experimentos foi feita uma discussão sobre o comportamento das bússolas e comparada com as bússolas confeccionadas industrialmente.

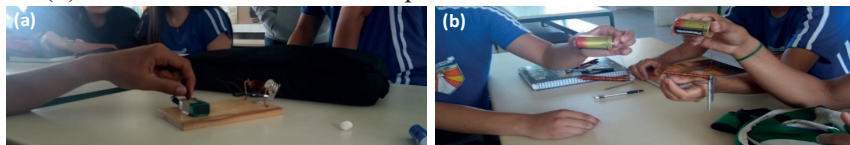
Dando sequência, os conceitos sobre campo magnético gerado

por corrente elétrica foram apresentados. Nesta parte, realizou-se uma discussão por meio de experimentos reais, e com o auxílio de slides, compostos com imagens esquematizadas, projetadas para os alunos, discutiram-se os motivos pelos quais foi desenvolvida a teoria correlacionada. Outro recurso didático utilizado para auxiliar na compreensão desse fenômeno foi o simulador, que permitiu observar o modelo físico. Os alunos também interagiram com esse simulador, e assim puderam compreender melhor os conceitos envolvidos. Em seguida foram apresentados conceitos sobre linhas de campo, corrente elétrica, regra da mão direita e intensidade de campo magnético em condutores retilíneos, espiras circulares e solenoides (Fig.2b).

Esses conceitos foram mediados por meio de slides com imagens explicativas, com o objeto de tornar a abordagem menos abstrata possível, para assim haver melhor percepção por parte dos alunos. Uma discussão sobre os princípios do funcionamento dos motores elétricos oportunizou a manifestação dos conceitos prévios dos estudantes a respeito do assunto. Posteriormente foi apresentado para a turma um experimento que demonstrava os princípios do funcionamento dos motores elétricos com ímãs, tendo como seus componentes, algumas baterias, ímãs, bobina de cobre e fios. Com tal montagem, os alunos puderam observar o funcionamento do motor.

Para fazer o fechamento deste módulo os alunos confeccionaram eletroímãs utilizando parafusos, fios de cobre e pilhas, como mostra a Figura 3. Com base nessa prática houve a mediação dos conceitos relacionados a esse fenômeno e foram transmitidas as diferenças entre os ímãs naturais e os artificiais. Assim, os alunos observaram as propriedades do fenômeno e compreenderam a aplicabilidade desse recurso no dia a dia.

**Figura 3:** (a) Fotografia digital de Alunos observando o motor de ímã e em (b) eletroímãs confeccionados pelos alunos.



Nessa etapa a atividade avaliativa foi considerada a participação

e acompanhamento dos debates e discussões referentes aos conteúdos trabalhados, bem como a participação e o empenho nas atividades práticas e as relações dos fenômenos com seu cotidiano.

Nesta segunda etapa, a sequência didática refere-se aos conceitos de indução eletromagnética, ondas eletromagnéticas, meios de comunicação por propagação de ondas eletromagnéticas, buscando reconstruir o conhecimento dos alunos, relacionando conhecimentos prévios aos novos conceitos científicos transmitidos no decorrer da sequência didática, com duração de quatro horas/aula.

Para dar início ao estudo dos conceitos de indução eletromagnética foi questionado aos alunos que, se a corrente elétrica pode gerar um campo magnético, será que o contrário poderia acontecer.

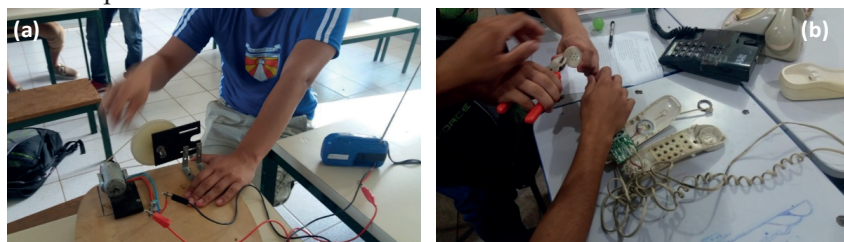
No decorrer dessa discussão foi apresentado para os alunos slides com imagens do experimento que Faraday realizou para chegar à conclusão de que a variação do fluxo do campo magnético induz corrente elétrica. Também foi apresentado um simulador (laboratório de eletromagnetismo de Faraday), onde os alunos puderam participar e visualizar com mais clareza os conceitos transmitidos. A partir da simulação os alunos puderam perceber a mudança do sentido da corrente mostrada no amperímetro do simulador. Para os estudantes compreenderem a diferença entre a corrente contínua e a corrente alternada, foi apresentado com um vídeo que abordava essas características. Houve uma discussão sobre os benefícios da corrente alternada e foi apresentado outro simulador que representava o modelo de um gerador de energia elétrica. Pela interação dos alunos com o simulador, eles puderam compreender a geração de energia elétrica em pequena e larga escala e o princípio do funcionamento de uma hidrelétrica.

Em seguida foram abordados os conceitos da Lei de Lenz para explicar o sentido da corrente elétrica induzida, com auxílio de imagens esquematizadas apresentadas nos slides. Posteriormente, foi apresentado aos alunos um experimento em que, ao oscilar o fluxo do campo magnético, gerava-se uma corrente elétrica, e por consequência, o acionamento de um aparelho de rádio, seguindo os princípios da lei de indução de Faraday.

A interação dos alunos com o experimento, propiciou o contato direto com os conceitos que foram apresentados durante a aula, relacio-

nando a aplicação dos fenômenos a outros equipamentos do nosso cotidiano, facilitando muito o desenvolvimento da aula e contribuindo para aprendizagem. (Fig.4)

**Figura 4:** Fotografia digital de alunos interagindo com o experimento da lei de indução de Faraday. Alunos desmontando o telefone para conhecer seus componentes.



Em seguida foi mediada uma discussão sobre quem foi o inventor do telefone e qual equipamento ele teve como base para essa invenção. Também foi apresentado um pequeno filme sobre a história do telefone, por meio do qual os alunos compreenderam as dificuldades que foram encontradas durante o projeto (invenção) do rádio e o quão revolucionário foi esse feito, até o surgimento de aparelhos de comunicação mais modernos, como, por exemplo, o smartphone.

Um debate ocorreu acerca da evolução desse equipamento, e alguns alunos indagaram, por exemplo, o motivo de o primeiro telefone não ter discador de números. Após serem esclarecidas as dúvidas, eles puderam compreender como os equipamentos de comunicação que utilizamos no nosso dia a dia, apesar de ter como base o telefone mais simples, são muito diferentes e modernos, proporcionando inúmeros benefícios para a humanidade.

Para os alunos expressarem seus conhecimentos a respeito do funcionamento da transmissão de dados feita pelos telefones, foi realizada uma atividade no qual descreveram tal fenômeno. Como observado na fala a seguir<sup>1</sup>, a maioria estudantes relacionou essa transmissão com os satélites e redes.

<sup>1</sup>Vale lembrar que para preservar a identidade dos alunos participantes foi atribuída uma sigla contendo a abreviação das palavras “estudante de Física” (EF) e um número para diferenciá-los no questionário final, no caso: EF01, EF02, EF03, e assim por diante

O telefone celular funciona através da ligação e interação com os satélites, sendo redes móveis onde a carga fica armazenada na bateria. O telefone funciona com a conexão de satélites de operadoras, não sendo uma conexão móvel que é menos usada (Aluno EF03).

Os alunos compreendem a importância de alguns equipamentos, como as antenas e as redes, para o funcionamento do telefone, porém, suas descrições foram equivocadas, como apresentado na fala do Aluno. Nenhum aluno soube descrever como a o sinal da voz humana é transmitido durante uma ligação telefônica.

Para melhor esclarecer esses conceitos um segundo vídeo foi apresentado sobre o funcionamento da transmissão de dados feita pelo telefone com fio. Assim, os alunos compreenderam como a transmissão de dados ocorria através dos telefones com fio, e uma discussão foi mediada acerca de aplicações desses conceitos em aparelhos e equipamentos do cotidiano.

Alguns modelos de telefones foram apresentados aos alunos, inclusive um que foi desmontado por eles para observarem os componentes internos. Com essa prática e a explicação do professor os estudantes conseguiram compreender com maior facilidade os conceitos mediados durante as aulas. Isso pode ser evidenciado na seguinte fala: “Ao receber o sinal ele transforma em vibrações física, parecido com um autofalante do som” (Aluno EF17)

Posteriormente, foram discutidas as diferenças da transmissão de dados do telefone com fio, sem fio e o celular, assim os alunos puderam entender as diferenças entre as transmissões, compreenderam também que em todos os tipos de telefone, independentes de serem com ou em fio, as leis do eletromagnetismo permitem elucidar com é feita a conversão dos pulsos elétricos em ondas sonoras.

Os conceitos sobre ondas eletromagnéticas foram abordados e sua aplicação em outros instrumentos do dia a dia foi discutida. Muitos alunos ficaram surpresos com a quantidade de equipamentos que utilizam esse recurso, incluindo a internet via rádio, porém não tinham conhecimento de sua origem.

Por meio das atividades desenvolvidas, os conhecimentos já esta-

belecionados dos alunos, relacionados à zona de desenvolvimento real como aborda a teoria de Vygotsky, começam um processo de reformulação, em que a mediação de indivíduos mais experientes é necessária.

As intervenções pedagógicas, bem como, a interação social com o professor ou com outros alunos mais experientes promovem a ressignificação dos conceitos iniciais, levando-os para a zona de desenvolvimento proximal, no qual as funções mentais dos estudantes estão em processo de amadurecimento, caracterizando o potencial de aprendizagem do aluno e onde ocorre o desenvolvimento cognitivo.

Para fazer o fechamento desse módulo foi realizado um experimento com um celular e uma folha de papel alumínio. Neste experimento, conhecido como gaiola de Faraday, alunos observaram que, ao ser embrulhado com papel alumínio, o celular fica “invisível”, não sendo encontrado pelas ondas eletromagnéticas (CARVALHO, 2014, p.6).

Afloraram desse experimento discussões sobre o funcionamento de diversos aparelhos (frequentemente utilizados por todos) cuja base de funcionamento é o eletromagnetismo.

Nessa etapa, assim como na etapa anterior, a avaliação dos alunos levou em consideração a participação e o acompanhamento dos debates e discussões referentes ao conteúdo proposto, participação e empenho nas atividades práticas e as relações com fenômenos do cotidiano.

O terceiro e último módulo desta sequência didática foi direcionado à avaliação final e análise de construção do processo de ensino-aprendizagem, por meio da reconstrução e ressignificação dos conceitos científicos desenvolvidos pelos alunos.

A avaliação foi composta de confecção e apresentação de experimentos relacionados ao eletromagnetismo, que foram desenvolvidos em grupos, com o objetivo de promover a interação social entre os alunos, compartilhando conhecimentos e a reconstrução desse conhecimento, por meio do contato direto com os objetos de estudo.

Os alunos dividiram-se em quatro grupos para se organizarem e discutirem sobre os experimentos a serem confeccionados. O planejamento das atividades experimentais foi realizado com uma semana de antecedência para que os alunos pudessem escolher suas práticas e desenvolvê-las.

Os alunos foram levados para o laboratório de informática, com a



finalidade de pesquisarem sobre os experimentos e escolherem suas práticas a serem apresentadas na semana seguinte. Os alunos puderam escolher os experimentos de acordo com o desejado ou afinidade ao assunto. Isso com intuito de permitir a criatividade na elaboração das práticas.

Tais atividades promovem aos estudantes o desenvolvimento de seus pensamentos criativos, independentes e críticos. Segundo a teoria de Vygotsky, abre-se um caminho para tornar os indivíduos atuantes na sociedade.

Um dos grupos, composto por quatro alunos, desenvolveram dois experimentos, o primeiro denominado Moedas Equilibristas e o segundo denominado Motor de Ímã.

Como foi feita a escolha de experiências simples, o grupo entende que a apresentação de somente um experimento seria muito limitada, levando em consideração o número de integrantes de alguns grupos.

No primeiro experimento apresentado pelo grupo foram abordados os conceitos sobre força magnética e força gravitacional. Observou-se a motivação e o empenho que os alunos apresentaram ao desenvolver as atividades experimentais e ao explicarem sobre os fenômenos físicos presentes na experiência, essa situação pode ficar clara na seguinte fala:

Escolhemos este trabalho para melhor entendermos sobre força magnética e gravitacional, e para levarmos ao público um pouco de conhecimento deste tema que às vezes chama bastante à atenção das pessoas (Aluno EF04).

A motivação em aprender e desenvolver essas atividades experimentais possibilita uma facilidade do processo de ensino, uma vez que os alunos sentem a necessidade de buscar novos conhecimentos por meio dos estímulos e metodologias mediadas pela aprendizagem.

Aulas práticas experimentais compõem o planejamento do ensino de Física desde o século XIX, com objetivo de oportunizar aos alunos terem um contato com os fenômenos físicos diretamente. Em demonstrações realizadas pelos professores, as relações dos estudantes com o material experimental são apenas de observações, já em aulas manipulativas os alunos têm a oportunidade de interagir diretamente com os experimentos, podendo trabalhar individualmente ou em pequenos grupos.

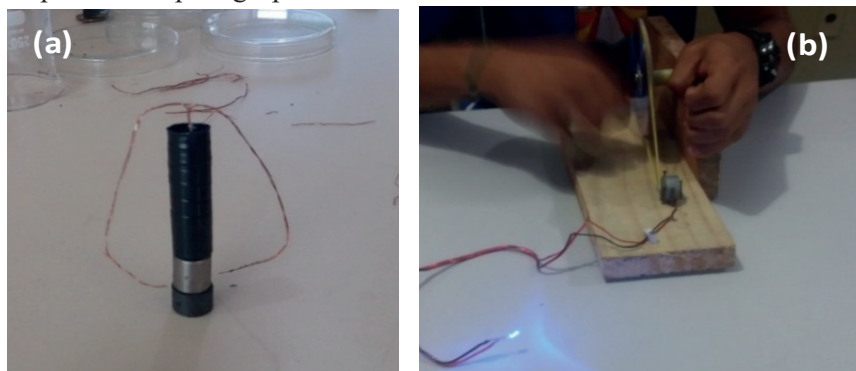
(CARVALHO, 2002 p.2).

O experimento denominado Motor de Ímã foi o primeiro experimento relacionado ao eletromagnetismo desenvolvido. O grupo teve dificuldades em apresentá-lo; apresentou problemas de funcionamento. Assim, foi feita uma discussão acerca das possíveis irregularidades presentes no desenvolvimento da prática, e após uma análise, observou-se que o fio de cobre esmaltado não estava devidamente descascado como deveria. Portanto, a corrente elétrica não estava sendo conduzida. Em seguida, o grupo corrigiu as falhas do experimento e desenvolveram a prática com sucesso.

Fechando as apresentações, um outro grupo composto por seis alunos, confeccionou e apresentou o experimento intitulado Gerador com DVD Player. Este experimento foi a prática mais elaborada apresentada pelos alunos nesta sequência didática, utilizando materiais simples e de baixo custo (considerado lixo eletrônico), eles demonstraram e explicaram fenômenos físicos relacionados ao eletromagnetismo.

Uma discussão sobre a geração de energia elétrica foi mediada, sendo esclarecidas várias dúvidas sobre o tema, e reconstruindo conceitos científicos inicialmente incorretos. Dessa maneira, os alunos também tiveram a oportunidade de externar seus novos conhecimentos; ferramenta importante defendida por Vygotsky, para auxiliar na organização dos pensamentos e dos novos conceitos científicos, antes internalizados.

**Figura 5:** Motor de Ímã, segundo experimento confeccionado e apresentado pelo grupo 3. Gerador com DVD Player, experimento confeccionado e apresentado pelo grupo 4.



Ao realizar atividades experimentais o aluno é incentivado a desenvolver a relação entre os conceitos e práticas, enriquecendo seu aprendizado ao poder compreender assuntos até então abstratos. Os alunos podem controlar essas atividades, tornando-se independentes diante desses objetos, possibilitando um olhar crítico sobre seus desfechos, assim se tornando capaz de tomar decisões e argumentar resultados (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003).

As atividades avaliativas tiveram a finalidade de fazer o fechamento desta sequência didática, assim como estruturar e discutir todos os temas estudados. E, ao final desta, foi aplicado um questionário, a fim de investigar a eficácia, não apenas da aula diferenciada, mas como um todo, a própria sequência didática. Todos os 22 alunos responderam o questionário.

## ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

O questionário teve como pauta a avaliação dos alunos acerca da sequência, associação das atividades desenvolvidas com o cotidiano, mudanças que poderiam ser feitas para um melhor aproveitamento das aulas e a descrição dos conceitos internalizados sobre o funcionamento do telefone.

Com a intenção de verificar a concepção dos alunos em torno do desenvolvimento da sequência e as suas contribuições para o processo de aprendizagem, a primeira questão perguntava: “*O que você achou das aulas? e As aulas apresentadas proporcionaram novos conhecimentos?*”. Observou-se respostas positivas em relação às atividades desenvolvidas, como mostradas nas seguintes descrições:

Achei interessante, diferente que gerou grande conhecimento (Aluno EF05).

Uma aula dinâmica, com maior concentração de conhecimento (Aluno EF06).

Achei legal, porque com experimentos nós aprendemos mais (Aluno EF07).

Proporcionaram conhecimentos práticos e teóricos que geraram muitas discussões sobre os experimentos (Aluno EF08).

Ao analisar as falas dos alunos, notou-se que a utilização de instrumentos mediadores e a diversificação de recursos metodológicos auxiliaram na reconstrução dos conhecimentos científicos.

Os alunos ressaltam a importância do debate e discussões sobre os experimentos, de modo que puderam internalizar conceitos e fenômenos físicos por meio de atividades que os simplificaram, o que facilita no processo de ensino-aprendizagem.

A fim de verificar a efetividade do desenvolvimento dessas atividades durante a aplicação da sequência didática, em relação às atividades desenvolvidas, os alunos foram questionados se conseguiriam relacioná-las com fenômenos físicos presentes no seu cotidiano. A segunda questão perguntava: “*Você consegue relacionar os experimentos e os simuladores com os fenômenos físicos do seu cotidiano?*”. Verificou-se descrições positivas como nas seguintes respostas:

[...] A oscilação do campo magnético gera corrente elétrica e é o princípio da geração de energia (Aluno EF03).

[...] A terra que também tem um campo magnético que são responsáveis pelas auroras boreais nos polos (Aluno EF07).

Nas descrições acima fica clara a capacidade que alunos adquiriram em compreender alguns dos fenômenos físicos que os cercam no cotidiano. Essa interpretação dos conceitos e de suas ressignificações se dão por meio de experiências vivenciadas socialmente. Desse modo, poderão ser lembrados e discutidos novamente no futuro, pois de fato foram apreendidos e internalizados.

Por fim, referente às melhorias que poderiam ser realizadas nas aulas de física, a terceira questão perguntava: “*Em sua opinião o que ainda deve ser melhorado nas aulas de Física? O que você entende sobre o funcionamento do telefone? Explique com suas palavras*”. Os alunos responderam da seguinte forma:

Ter mais equipamentos para os experimentos e melhorar na infraestrutura (Aluno EF05).

Nada, só mais experiências, mais está legal (Aluno

EF07).

Observando, as respostas dos alunos, verificamos o quanto as atividades experimentais puderam motivar a aprendizagem. Ao diferenciar atividades escolares com experimentações, qualquer que seja, e novas abordagens metodológicas, cria-se no aluno um olhar científico, uma motivação e um interesse na aprendizagem. (SÉRÉ *et al.*, 2003 p.39).

Com o propósito de apurar se os conceitos iniciais a respeito do funcionamento do telefone foram reconstruídos, pela aplicação das atividades propostas por meio da sequência didática, os alunos descreveram os conceitos acerca desse fenômeno, da seguinte maneira:

Entendi que tudo ocorre por ondas eletromagnéticas, se você encapar com algo de alumínio as ondas não chegam ao celular, refletem (Aluno EF03).

Eu entendi que o que contribui para o funcionamento do telefone é as ondas eletromagnéticas, e que as ondas sonoras são convertidas em pulsos elétricos e depois são convertidos novamente por um ímã e um eletroímã (Aluno EF09).

O telefone antigo necessita de cabos para poder ligar e usa diafragmas e da lei de Faraday para enviar e receber o som, o telefone celular comunica-se por ondas eletromagnéticas (Aluno EF10).

Diante da descrição dos alunos observa-se a evolução nas explicações dos conceitos, para expressarem seus conhecimentos a respeito do tema. Inicialmente os conhecimentos dos alunos eram limitados, relacionando o telefone apenas a antenas e redes, após a utilização de recursos didáticos e a realização de práticas experimentais, os alunos compreenderam alguns fenômenos físicos envolvidos no funcionamento de um telefone, tanto na transmissão de dados realizadas por cabos ou ondas eletromagnéticas, quanto no funcionamento interno, onde ocorre a conversão de ondas sonoras em impulsos elétricos e em ondas sonoras novamente, fenômenos pautados pela lei de Faraday e pela lei de Lenz.

## CONCLUSÃO

A realização deste trabalho possibilitou a análise do processo de ensino e aprendizagem por meio da aplicação da sequência didática, além das relações sociais e experiências vivenciadas ao longo dessa atividade. Com a utilização do smartphone e de alguns pontos de seu princípio de funcionamento como recurso didático, bem como a sequência didática baseada na diversificação de recursos metodológicos e no interacionismo de Vygotsky, foi possível verificar que, mesmo imersos em uma ainda crescente cibercultura, houve maior interesse do aluno nas atividades práticas de experimentações. Depreende-se que compete ao professor, como mediador do processo de ensino, elaborar atividades com o propósito de promover a reconstrução dos saberes por parte dos alunos, isto é, planejar atividades didáticas para esse processo.

Nota-se que aulas que utilizem a experimentação, proporcionam aos alunos a oportunidade de encaminhar de forma simples, e por sua vez, mais ampla, fenômenos que ocorrem no mundo ao seu redor. Fica evidente a grande importância da utilização de experimentos desenvolvidos ao longo da sequência didática, como enfatizado nas próprias falas dos alunos, experimentos estes que não foram desenvolvidos somente como um passo a passo, sugerido por um roteiro experimental comum, mas sim possibilitando ao aluno liberdade no seu desenvolvimento.

Além disso, os demais recursos foram grandes auxiliares na condução pelo caminho de novos conhecimentos. Por meio da mediação de atividades contextualizadas ao cotidiano dos alunos, possibilitou-se a evolução do ponto de vista cognitivo, reformulando-se os conhecimentos iniciais relacionados à zona de desenvolvimento real como esperado pela teoria de Vygotsky.

A resignificação dos conceitos científicos e discussões sobre os fenômenos físicos, decorrentes da utilização de instrumentos pedagógicos diversificados, o que é sugerido por uma aula diferenciada (qualquer que seja), colaboram para a formação crítica e reflexiva dos estudantes, levando-os para a zona de desenvolvimento proximal. Também foi constatado que houve o compartilhamento de novos conhecimentos por meio das relações sociais, durante as atividades.

A aprendizagem científica é compreendida com mais facilidade

por meio das interações sociais e vivências do indivíduo, consequentemente deve ser vista em eventos ao longo de sua vida, em todas as suas etapas. Atualmente nenhuma destas interações deixam de ser registradas e compartilhadas.

Ao realizar atividades experimentais, as curiosidades são despertadas, ocorrem discussões sobre o tema, crenças populares são corrigidas e são adquiridos novos conhecimentos. A experimentação auxilia o aluno a relacionar e compreender a atividade prática com a teoria (SOUZA, 2013, p.10). Por conseguinte a experimentação desenvolvida com os alunos deve ser preparada, aplicada e acompanhada pelo professor, orientando-os nas práticas e guiando as discussões para que possam assim reconstruir os conhecimentos científicos. Conclui-se também que este recurso tem grande relevância para a construção do entendimento científico, podendo contribuir para uma infinidade de discussões e descobertas a partir de uma interação com meio.

## REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ARAÚJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. Porto Alegre, 2005. 238p. Tese (Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física.).

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, p. 24. 2015.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. O Ensino de Ciências e a proposições de sequencias por ensino investigativo., Cap. 1. Cengage Learning p. 1-20. 2014.

CARVALHO JUNIOR, G. D. de. As concepções de ensino de física e a construção da cidadania. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v.

19, n. 1: p. 53-66. 2002.

DUBSON, MALLEY, PERKINS E WIEMAN (2017). **PhET Interactive Simulations**. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/physics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics). Acesso em: 27 jun. 2017.

FONTES, A. **História das telecomunicações**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.oifuturo.org.br/wp-content/uploads/2012/12/HistoriadasTelecomunicacoes.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2017.

GLEISER, M. Por que Ensinar Física. **Física na Escola**. v. 1, n. 1, p. 1-2. 2000.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **VIII encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienepec/resumos/R0875-3.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2017.

KOBASHIGAWA, A. H. *et al.* Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. *In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica*. São Paulo, p. 212-217. 2008.

LE MOS, A.; CUNHA, P. (Org.). **Olhares sobre a Cibercultura**. Sulina, Porto Alegre. p. 11-2. 2003. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/andrelemos/cibercultura.pdf>. Acesso em: 27 jun.2017.

MEIRELLES, E. (2014). **Gestão escolar. Como organizar sequências didáticas**. São Paulo, fev. 2014. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1493/como-organizar-sequencias-didaticas>. Acesso em: 07 dez. 2017.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. *In: Maria Cecília de Souza Minayo*. (Org). Petrópolis, 1994.

NETO, P. V. **O desaparecimento de uma profissão: O radiotelegrafista**



de vôo – Evolução tecnológica e desemprego nas telecomunicações. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://rlandell.tripod.com/telegrafista.htm>. Acesso em: 27 jun 2017.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, uso e possibilidades. **Cadernos de pesquisa em Administração**, São Paulo. v. 1, n. 3, 2º sem. 1996.

OGASAWARA, J. S. V. **O conceito de aprendizagem de Skinner e Vygotsky: um diálogo possível**. Salvador, 2009. 47. Monografia (Graduação em Pedagogia do Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia) 2009.

PEREIRA, T. R. D. S.; CHAVES, D. A. R. **Moodle: um experimento on-line para potencializar um ambiente de apoio à aprendizagem**. UNEB, Graphica. Curitiba, 2007. Disponível em: [http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs\\_degraf/artigos\\_graphica/MOODLE.pdf](http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/MOODLE.pdf). Acesso em: 27 jun. 2017.

RIPPER, A. V. Significação e mediação por signo e instrumento. Ribeirão Preto, 1993. Temas em Psicologia. **Periódicos Eletrônicos em Psicologia**. v. 1 n. 1, Ribeirão Preto. 1993.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos: métodos para análise de entrevistas, textos e interações**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SOUZA, A. C. **A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2013. 34f. Dissertação (Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Campus Medianeira). 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre, 1998.