

APRENDER ENSINANDO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA ABORDAR CONCEITOS DE FÍSICA TÉRMICA

LEARNING BY TEACHING AS A DIDACTIC STRATEGY TO APPROACH THERMAL PHYSICS CONCEPTS

APRENDER ENSEÑANDO COMO ESTRATEGIA DOCENTE PARA ABORDAR CONCEPTOS DE FÍSICA TÉRMICA

Jean Carlos Nicolodi

153754@upf.br

<https://orcid.org/0000-0002-4999-104X>

Universidade de Passo Fundo

Cleci Teresinha Werner da Rosa

cwerner@upf.br

<https://orcid.org/0000-0001-9933-8834>

Universidade de Passo Fundo

Luiz Marcelo Darroz

ldarroz@upf.br

<https://orcid.org/0000-0003-0884-9554>

Universidade de Passo Fundo

RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar o estudo de validação de um produto educacional associado a uma sequência didática para o estudo de Física Térmica, apoiada no *Learning by Teaching* e na Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky. A reflexão problematizada no estudo encontra-se associada à pouca ênfase dada pelas estratégias de ensino à possibilidade de que o estudante possa aprender a partir do momento em que ensina. Para isso, foi organizada uma sequência didática enfatizando os processos de aprender ensinando e de interação social, produzindo-se um material de apoio para professores de Física do Ensino Médio. A pesquisa desenvolvida trata da avaliação desse material por parte de um grupo de professores que atuam na disciplina e no nível de escolarização mencionando. Como resultado, o estudo aponta a viabilidade didática do material e de sua respectiva sequência didática, bem como sua potencialidade na busca por promover um ambiente propício à aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Aprender ensinando; Vygotsky; Ensino de Física; Termologia; Sequência didática.

ABSTRACT

This article aims to present the validation study of an educational product associated with a didactic sequence for the study of Thermal Physics, supported by Learning by Teaching and Vygotsky's Cultural-Historical Theory. The problematized reflection in this study is associated with the little emphasis given by teaching strategies to the possibility that the student can learn from the moment he teaches. To this end, a didactic sequence was organized emphasizing the processes of learning by teaching and social interaction, producing a support material for High School Physics teachers. The research developed deals with the evaluation of this material by a group of teachers who work in the mentioned discipline and level of schooling. As a result, the study points out the didactic feasibility of the material and its respective didactic sequence, as well as its potential in the search to promote a conducive environment to learning.

KEYWORDS: Learning by Teaching; Vygotsky; Physics Teaching; Thermology; Following teaching.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo presentar el estudio de validación de un producto educativo asociado a una secuencia didáctica para el estudio de la Física Térmica, sustentado en el *Learning by Teaching* y la Teoría Histórico-Cultural de Vygotsky. La reflexión problematizada en el estudio está asociada al poco énfasis que le dan las estrategias de enseñanza a la posibilidad de que el estudiante pueda aprender desde el momento en que enseña. Para ello, se organizó una secuencia didáctica enfatizando los

procesos de aprendizaje mediante la enseñanza y la interacción social, produciendo material de apoyo para profesores de Física de secundaria. La investigación desarrollada aborda la evaluación de este material por parte de un grupo de docentes que se desempeñan en la materia y en el nivel educativo mencionado. Como resultado, el estudio resalta la factibilidad didáctica del material y su respectiva secuencia didáctica, así como su potencial en la búsqueda de promover un ambiente propicio para el aprendizaje.

PALABRAS-CLAVE: Aprender enseñando; Vygotsky; Enseñanza de Física; Termología; Siguiendo enseñanza.

INTRODUÇÃO

Em uma das dez competências gerais estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica, está explicitado que o estudante deve desenvolver a competência de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9).

Nessa perspectiva, entende-se que o ensino de Ciências precisa buscar alternativas que levem o estudante a se tornar ativo/protagonista de sua aprendizagem, de modo a compreender que ele é um sujeito histórico e que traz consigo experiências e saberes (Diesel; Baldez; Martins, 2017). As metodologias de ensino atualmente usadas nas escolas, porém, nem sempre apontam nessa direção. Segundo Mesquita e Lelis (2015, p. 828), no ensino predominam ações pedagógicas centradas no professor e com isso um ensino altamente enciclopédico, descontextualizado e marcado por métodos tradicionais. Metodologias assim partem do pressuposto que a classe é constituída de um grupo homogêneo de alunos, todos com o mesmo estilo de aprendizagem e grau de percepção, pouco participativos, receptores passivos do discurso do professor (Madeira, 2015).

De acordo com Abreu (2009), esse formato se opõe às demandas da sociedade atual, que exige propostas de ensino voltadas para o protagonismo dos estudantes, com ênfase na sua posição mais central e menos secundária de mero espectador.

Em contraponto ao ensino tradicional, teorias progressistas no campo da psicologia da pedagogia e da sociologia emergiram no último século, destacando invariavelmente a importância da centralização do processo de ensino-aprendizagem no próprio sujeito aprendiz, partindo do pressuposto de que o ato de aprender não é uma ação externa ao indivíduo, mas envolve um processo complexo interno de construção de relações e significados, alterando constantemente as estruturas do pensamento (Costa; Oliveira; Dantas, 2020, p. 9).

Entre as possibilidades de ensino que buscam favorecer o protagonismo do estudante está a do aprender ensinando. Essa abordagem de ensino vem se consolidando como uma estratégia que proporciona aprendizagens qualificadas e duradouras e que possuem potencial para tornar o estudante o centro do processo de ensinar e aprender (Álvares et al., 2008; Ruiz-Gallardo; Reavey, 2018; Muis et al. 2016; Duran, 2016; Fiorella; Mayer, 2014).

Neste contexto, em que estratégias de aprendizagem que enfatizam o ato de ensinar como uma alternativa à superação das abordagens didáticas voltadas à exposição oral do

professor, surge a seguinte indagação: De que forma uma metodologia de ensino centrada no aluno e voltada ao desenvolvimento da aprendizagem pelo ensino é percebida por professores de Física?

Como alternativa ao ensino de Física voltada a que os estudantes aprendam enquanto ensinam, este estudo apresenta uma proposta de ensino apoiada no "*Learning by teaching*". Essa abordagem propõe que os estudantes aprendam ao se engajar em atividades de ensino e oportuniza qualificar os processos educativos de modo a permitir que o professor desenvolva um novo papel. A ênfase está em trazer para o contexto da sala de aula uma metodologia que oportunize aos estudantes a regulação de seus próprios processos de aprendizagem por meio da tomada de consciência sobre seus conhecimentos. Essa abordagem foi operacionalizada no presente estudo por meio da elaboração de uma sequência didática voltada a contemplar conteúdos de Física Térmica no Ensino Médio.

A sequência didática elaborada e seu respectivo formato como produto educacional, propõe uma metodologia que possibilite o aproveitamento dos efeitos do ensinar como uma estratégia de aprendizagem, privilegiando a interação entre os estudantes e seu protagonismo. O proposto está fundamentado nos estudos relacionados ao aprender ensinando, como anunciados por Duran (2016) e apoia-se nos estudos de Vygotsky, principalmente no que diz respeito à interação social. O produto educacional que circunscreve a sequência didática descreve esse referencial teórico de modo que o professor, ao ter contato com a sequência didática proposta, o faz a partir da leitura dos referenciais teóricos que o subsidiam.

A partir desse contexto define-se como objetivo do presente artigo o de apresentar o processo de avaliação/validação de um produto educacional associado a uma sequência didática estruturada no aprender ensinando, junto a um grupo de professores de Física que atuam no Ensino Médio. O que segue se refere à discussão dos aportes teóricos, a apresentação da sequência didática, ao processo metodológico de avaliação/validação e a discussão de seus resultados.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky propõe que o desenvolvimento cognitivo é fruto da interação social, sendo dependente do contexto social, histórico e cultural em que o sujeito se encontra. Assim, os processos mentais superiores, pensamento, linguagem e comportamento volitivo, se originam na relação entre indivíduos, e se desenvolvem a partir da mediação de instrumentos e signos (Moreira, 2015). Um instrumento é algo que pode ser utilizado para realizar uma tarefa, ampliando as possibilidades de intervenção na natureza e provocando mudanças externas, já o signo infere significados às coisas, auxiliando o sujeito em suas atividades psíquicas.

Segundo Vygotsky (2001), o principal sistema de signos utilizado pelo ser humano é a linguagem. Por meio dela, os significados podem ser transmitidos desvinculados de seus contextos, possibilitando a abstração e a generalização de conceitos. A comunicação verbal por meio da fala compõe uma atividade cognitiva diferente da executada no pensamento. Por terem estruturas diferentes, a transição do pensamento para a fala não ocorre facilmente, exigindo o desenvolvimento em palavras daquilo que ocorre na mente do interlocutor como um todo e em um só momento (Souza, 1994).

Assim, ao passo que a linguagem se torna a ponte para a interação entre as pessoas, para que ocorra a aprendizagem, essa interação precisa respeitar a chamada zona de desenvolvimento proximal (ZDP), definida como a distância entre aquilo que o sujeito é capaz de realizar sozinho e aquilo que pode realizar com a orientação de um companheiro mais capaz

(Moreira, 2015). Ou seja, a ZDP representa aquilo que o sujeito não é capaz de resolver sozinho, mas sim com o auxílio de outra pessoa.

Dessa forma, para Vygotsky, o ensino deveria buscar o desenvolvimento do estudante por meio de aprendizados ocorridos dentro da ZDP e as atividades desenvolvidas em sala de aula devem contemplar os conhecimentos contidos nessa zona, permitindo que o aluno, ao interagir socialmente, mediado por instrumentos e signos, possa internalizar aquilo que sozinho não era capaz.

A atividade de ensino enquanto potencializadora da aprendizagem e seguindo a perspectiva do aprender ensinando, toma como referência o estudo de Duran (2016) que anuncia três etapas como fundamentais nesse processo e que subsidiaram a sequência didática elaborada, a saber: preparação, explicação e *feedback*. Cada etapa oportuniza o uso de diferentes formas de raciocínio ao estudante e estão voltadas a promover um pensamento que leva o estudante a ser mais consciente sobre seus próprios processos de aprendizagem e sobre aquilo que sabe e o que, alternativamente, não sabe.

Na preparação para ensinar, projeta-se que os alunos estudam sobre o assunto que ensinarão, revisando conceitos que já conheciam, identificando os pontos principais do conteúdo e construindo materiais didáticos que o auxiliem a promover o aprendizado de seus colegas. Já nesta etapa, a sequência didática propõe a interação entre os estudantes, estimulando o compartilhamento de significados e prevenindo a ocorrência de erros conceituais nas explicações que ocorrerão na sequência.

A explicação caracteriza-se pelo momento da verbalização do conhecimento, do ensino propriamente dito. Assim, o estudante, previamente preparado para tal, assume o papel de tutor de seus colegas, realizando a organização de estruturas explicativas, expressando o pensamento convertido em fala e monitorando sua própria compreensão e a de seus aprendizes. Na proposta, essa etapa foi organizada para que, em certos momentos, todos os estudantes possam assumir a posição de tutores e de aprendizes. Assim, são postos para estudar assuntos diferentes, mas complementares, para que no momento da interação, cada um possa ser responsável por uma parte das atividades.

A partir da explicação do tutor, os aprendizes podem expressar suas compreensões, dúvidas e comentários, gerando novas possibilidades para o tutor rever sua explicação e seu entendimento acerca do conteúdo. Esta etapa, chamada de *feedback*, é uma consequência natural da etapa anterior, porém, seu sucesso depende do engajamento do aprendiz, o que pode ser atingido pela ação do tutor e o auxílio do professor.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática elaborada e que caracteriza o produto educacional denominado de "Aprender Ensinando: proposta para o ensino de Física Térmica no Ensino Médio", trata-se de um texto de apoio destinado aos professores de Física do Ensino Médio que busca oferecer um ensino que possibilite tornar o estudante ativo no processo de aprendizagem por meio de atividades de ensino. O texto está organizado em 3 partes: Inicialmente apresenta a teoria histórico-cultural de Vygotsky, que serve como referencial teórico para a sequência didática. Após, discute-se o aprender ensinando, tendo em vista estudos anteriores sobre o tema, que fundamentam as escolhas metodológicas adotadas. Por fim, encontra-se a descrição da sequência didática proposta, contando com orientações aos professores e alguns materiais sugeridos para utilização nas aulas.

A sequência didática foi estruturada em 11 encontros planejados de modo a explorar as possibilidades e potencialidades das três etapas da atividade de ensino como estabelecidas por Duran (2016) na perspectiva do Aprender Ensinando. Desta forma, apresenta possibilidades de aprendizado pelo ensino, transitando por diferentes estratégias didáticas características das aulas de Física como atividades expositivas e dialógicas, atividades experimentais e resolução de problemas.

No Quadro 1 encontram-se as atividades ou conteúdo planejado para cada encontro da sequência didática, bem como a etapa do aprender ensinando privilegiada no encontro e o número de períodos estimado, considerando períodos com 45 minutos de duração.

Quadro 1: Organização da sequência didática

Encontro	Atividades/conteúdo	Etapa do aprender ensinando	Número de períodos
1	Introdução		1
2	Calor e temperatura	Preparação	1
3	Calor e temperatura	Explicação e <i>feedback</i>	2
4	Processos de propagação de calor	Preparação	2
5	Atividades Experimentais de propagação de calor	Explicação e <i>feedback</i>	2
6	Resolução de problemas	Explicação e <i>feedback</i>	1
7	Escalas termométricas	Explicação	1
8	Correção de atividades	Explicação e <i>feedback</i>	1
9	Dilatação	Preparação	2
10	Dilatação	Explicação e <i>feedback</i>	2
11	Encerramento	Preparação e explicação	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro encontro tem por objetivo discutir o ensino e aprendizagem como forma de preparar os estudantes para as atividades de ensino a serem desenvolvidas na sequência. Para isso, propõe-se textos ou vídeos curtos para serem debatidos utilizando uma estratégia de leitura que estimula a discussão e a interação. Essa preparação é importante pois, a proposta de ensinar pode parecer estranha para muitos dos estudantes, bem como para o professor, sendo este um momento inicial de alinhamento de objetivos e expectativas que pode contribuir para o bom andamento das aulas. É neste momento, também, que se estabelecem as posições e responsabilidades que precisam ser assumidas pelos estudantes ao serem eles os encarregados das atividades de ensino.

O segundo encontro tem como principal elemento a criação de materiais educacionais, explorando a preparação para ensinar enquanto etapa favorecedora da aprendizagem. Neste momento, o professor apresenta o conteúdo tema da aula e, divididos em grupos, os estudantes estudam o assunto que ensinarão aos colegas no encontro seguinte. Na proposta, um grupo deve estudar o conceito de calor, enquanto o outro fica responsável pelo conceito de temperatura. De acordo com Carberry e Ohland (2012, p. 2, tradução nossa), "Ensinar exige uma compreensão básica do material a ser ensinado e um plano para atingir os objetivos

de aprendizagem". Assim, além de estimular o aprendizado por meio do estudo com expectativa de ensinar, este encontro visa, também, formar subsídios para que os estudantes possam ensinar seus pares de forma mais eficaz.

Após esta preparação, no terceiro encontro, os alunos seguem para a próxima etapa, onde o ensino efetivamente ocorrerá por meio da explicação aos colegas. Esta explicação ocorre em duplas. No caso, um aluno do grupo do calor e outro do grupo da temperatura. Assim, espera-se que na interação, construa-se um conhecimento compartilhado, permitindo aos estudantes a apropriação da relação e diferenciação entre os conceitos. Além da explicação, este encontro também proporciona o desenvolvimento da etapa do *feedback*, pois quando o aprendiz faz perguntas, dá ao tutor a chance de ver o conteúdo sob novas perspectivas ainda não consideradas, promovendo o diálogo e o surgimento de possíveis dúvidas que não sabem responder e que podem ser discutidas com o professor.

O quarto encontro se destina a discutir os processos de propagação de calor. Para isso, os alunos serão divididos em três grupos, onde cada grupo deverá pesquisar e preparar uma apresentação breve sobre um dos três processos de propagação (condução, radiação e convecção). Em seguida, a cada grupo será proposta uma atividade experimental que exemplifica o fenômeno estudado. Neste encontro e no seguinte, a preparação para ensinar pode ser explorada não apenas em relação ao conhecimento teórico, mas também quanto às habilidades procedimentais necessárias à realização de atividades experimentais.

No quinto encontro serão realizadas as três atividades experimentais referentes aos processos de propagação de calor, estudados na aula anterior. Aqui, novamente, objetiva-se explorar as etapas de explicação e *feedback*. Para isso, os alunos devem ser divididos em grupos de seis pessoas, sendo duas de cada experimento. Em cada grupo, os dois alunos que já conhecem a atividade serão responsáveis por explicar e orientar a realização do experimento pelos colegas. O sexto encontro é destinado à resolução de problemas. Neste momento não há distinção entre tutor e aprendiz, porém as etapas de preparação, explicação e *feedback* ocorrem na interação entre os estudantes, que devem realizar a atividade em conjunto com seus colegas sob orientação do professor.

Para o sétimo encontro, com o objetivo de estudar escalas termométricas, sugere-se que a atividade de ensino seja delegada a alguns alunos, a critério do professor. Estes devem, após assistir a um vídeo sobre as escalas e se preparar previamente, ensinar o restante da turma. Em seguida, ocorre outra rodada de resolução de problemas. Ressalta-se que todas as atividades da sequência didática requerem a participação de todos os estudantes, hora ensinando, hora sendo o aprendiz. Dessa forma, é importante que o professor monitore a divisão de grupos e tarefas, para que haja um revezamento entre os papéis.

O oitavo encontro retoma as atividades realizadas nas aulas anteriores e propõe uma forma de utilizar o momento de correção destas atividades como oportunidade de aprendizado, principalmente pelo favorecimento das etapas de explicação e *feedback*. O nono encontro busca trazer as experiências dos estudantes para a discussão, observando o conteúdo estudado de forma geral e preparando-os para o estudo de pontos específicos da dilatação: a dilatação linear, dilatação superficial, e dilatação volumétrica. A partir das três formas, divide-se três grupos que devem se preparar para ensinar.

As etapas de explicação e *feedback* serão desenvolvidas no décimo encontro a partir da divisão dos estudantes em trios, compostos por representantes dos três grupos formados na aula anterior, assim, cada componente do trio terá se preparado em relação a uma das formas de dilatação estudadas. Além da explicação do conteúdo teórico, os trios deverão, em conjunto, discutir as relações matemáticas trazidas nos livro-texto para cálculo de dilatação e exemplos de aplicações dessas expressões matemáticas.

No último encontro, como atividade de encerramento e retomada dos assuntos trabalhados durante a sequência didática, os estudantes são desafiados a produzir um resumo do conteúdo, podendo ser no formato de vídeo ou *podcast*. Nessa atividade eles devem planejar um roteiro, retomar os conhecimentos abordados e elencar os principais conceitos e relações estudadas, bem como pensar na melhor maneira de organizar e ordenar os conteúdos e em como apresentá-los de forma simples e compreensível.

O produto educacional¹, que abriga a sequência didática, está constituído por outros elementos que são considerados importantes para a compreensão dessa sequência, tais como o referencial teórico que subsidia sua estruturação e um diálogo dos autores com o professor de modo a inferir possibilidades para sua utilização. O referencial teórico apresentado no produto educacional, foi elaborado exclusivamente para ele, trazendo uma linguagem menos acadêmica e mais próxima do fazer pedagógico do professor, mas sem deixar de lado o seu cientificismo. Portanto, na avaliação do estudo considera-se a sequência didática elaborada e sua divulgação na forma de um produto educacional.

METODOLOGIA

A sequência didática foi apresentada a um grupo de oito professores de Física por meio de um curso de formação continuada ofertado pelo primeiro autor do trabalho, no formato online síncrono com quatro encontros, totalizando oito horas. Assim, por meio da percepção de docentes com experiência no ensino de Física, buscou-se identificar as potencialidades da sequência elaborada e identificar possíveis melhorias a serem feitas.

Com relação ao curso realizado destacamos que a opção por ser online síncrono esteve associado ao período de pandemia vivenciado durante o ano de 2020 período do desenvolvimento da pesquisa, o que dificultou a sua operacionalização no contexto da sala de aula e levou a opção de validação por meio de uma pesquisa com professores. A pandemia vivenciada entre os anos de 2020 e 2023 esteve associada ao coronavírus SARS-CoV-2, responsável por causar a doença COVID-19.

Para participar do curso, foram convidados professores com graduação em nível de licenciatura, que estivessem atuando na área de Física junto ao Ensino Médio das redes de ensino da região e que apresentassem experiência na docência dessa componente curricular e no Ensino Médio. Após divulgação nas redes sociais, se inscreveram no curso e compareceram aos encontros oito professores, considerados os participantes do estudo.

Inicialmente buscou-se traçar um perfil desses professores de modo a identificar que apresentavam idades variando de 23 a 56 anos; eram professores de escolas localizadas em cidades da região norte do Rio Grande do Sul, tendo concluído suas graduações na mesma universidade e que está localizada nessa região. Dos oito participantes, sete são licenciados em Física, enquanto um é licenciado em Matemática com habilitação em Física. Além deste, outros dois possuíam como segunda licenciatura a Matemática. Quanto à formação dos professores em termos da pós-graduação, temos que como maior nível de escolaridade, um possui especialização, dois possuem mestrado e um doutorado.

A pesquisa caracteriza-se como de abordagem qualitativa, uma vez que busca a compreensão de aspectos que não podem ser quantificados. Segundo Minayo (2002), esse tipo de pesquisa busca trabalhar com um espaço de relações mais profundas com o objeto de

¹ Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/ppgecm/2021/Jean_Carlos_PRODUTO.pdf

investigação, onde os processos e fenômenos analisados não se reduzem a variáveis operacionalizáveis.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram entrevistas semiestruturadas e um questionário aplicados aos participantes da pesquisa. A entrevista semiestruturada apoia-se na perspectiva de que o pesquisador possa estabelecer um diálogo com o entrevistado de modo a proceder ajustes e novas perguntas se julgar pertinente, possibilitando qualificar as respostas frente ao seu objetivo (Gil, 1987). Segundo Duarte (2004), esse tipo de entrevista é indicado quando se deseja permitir que os entrevistados dialoguem e exponham livremente suas ideias, pois "se forem bem realizadas, elas permitirão ao pesquisador fazer uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um daqueles sujeitos percebe e significa sua realidade" (Duarte, 2004, p. 215). O Quadro 2 apresenta os itens da entrevista.

Quadro 2: Itens integrantes da entrevista semiestruturada

1 - Como você avalia a organização do produto educacional e a qualidade da redação do material?
2 - O produto educacional fornece orientações suficientes para que qualquer professor de Física possa aplicá-lo em aula?
3 - As estratégias propostas na sequência didática são condizentes com o referencial teórico adotado?
4 - A sequência didática proposta está adequada para ser aplicada no Ensino Médio?
5 - Se aplicada em sala de aula, a sequência didática pode proporcionar o aprendizado através do ensino? Quais os fatores que contribuem para isso?
6 - As estratégias metodológicas que foram propostas para o ensino da Física térmica poderiam ser adaptadas e, assim, utilizadas para o ensino de outros conteúdos ou disciplinas?
7 - Quais destaques faria sobre o material? Pontos positivos, negativos, comentários sobre algum ponto que não foi perguntado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O questionário, por sua vez, buscou propiciar um ambiente livre de influências pessoais do pesquisador, permitindo, em conjunto com a entrevista, a comparação das opiniões expressas pelos dois métodos. O Quadro 3 apresenta o questionário aplicado aos participantes.

Quadro 3: Questionário aplicado aos participantes

Enunciados das questões
Avalie a ORIGINALIDADE/CRIATIVIDADE do produto educacional.
Avalie a possibilidade do produto despertar o interesse dos educandos.
Avalie a organização do produto educacional.
Avalie a redação do produto educacional. O mesmo possui redação clara e compreensível?
Avalie as orientações que o produto educacional oferece aos professores. O produto contempla explicações necessárias para seu desenvolvimento?
Avalie o conjunto de atividades de cada encontro em relação ao tempo que as mesmas requerem. O tempo designado é condizente com as atividades e metodologias elencadas?
Avalie o referencial teórico apresentado no Produto em relação à temática abordada e ao nível escolar em questão. O referencial teórico do produto educacional está adequado à proposta, ao tema e ao conteúdo no nível de escolarização?
Avalie a organização metodológica proposta nos encontros e o conteúdo abordado. As atividades e metodologias indicadas contribuem para gerar aprendizagem do conteúdo em questão?

Avalie a metodologia dos encontros. Os aspectos metodológicos são adequados para alcançar os objetivos planejados?
Avalie a aplicabilidade do produto em turmas de Ensino Médio. O produto educacional pode ser aplicado com alunos do Ensino Médio?
Avalie a relação do produto e suas atividades / ações com outras áreas do conhecimento. A proposta apresentada permitiria o professor realizar (se ele desejar) ações interdisciplinares ou multidisciplinares?
As estratégias propostas na sequência didática podem ser adaptadas e utilizadas em outros conteúdos?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para Gil (1987), o anonimato e a impessoalidade são considerados vantagens do questionário, assim como a não influência das opiniões do pesquisador. O número de respondentes ao questionário foi sete, tendo em vista que um dos professores não respondeu.

DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Os dados obtidos foram analisados a partir de três categorias definidas a priori, a saber: organização do produto educacional com objetivo de avaliar a estrutura e clareza das informações e instruções apresentadas ao leitor no material de apoio; aplicabilidade da sequência didática, onde se analisa a adequação da proposta às circunstâncias de aplicação e as possibilidades de adaptação para outros conteúdos; e a promoção de aprendizagem, que reúne dados referentes a percepção dos participantes acerca das possibilidades de aplicação da sequência didática favorecer a aprendizagem por meio de atividades de ensino. Na sequência apresentam-se os resultados da análise de dados divididos nas categorias mencionadas.

Organização do produto educacional

Todos os participantes da pesquisa consideraram a redação do produto educacional clara e compreensível e avaliaram que as orientações fornecidas ao professor são suficientes para que se sintam preparados para utilizá-lo em sala de aula. Sobre isso, P2 comenta:

Eu li e consegui enxergar uma aula assim. Me senti bastante seguro, o material disponibilizado está claro, você deixou lá leituras, exercícios, então isso facilita bastante para entender onde que se quer chegar e quais os passos a serem seguidos. Eu acho que tá bem guiado, mesmo o professor que nunca usou pode conseguir trabalhar com tua sequência (P2).

Além de considerar importante a presença do referencial teórico no produto educacional, ele foi avaliado como pertinente e adequado aos propósitos do estudo e especialmente a compreensão do leitor. Todos os participantes responderam ao questionário no item sobre sua adequação à proposta, de forma positiva em relação ao referencial teórico e também em relação ao tema e ao conteúdo no Ensino Médio.

A organização do produto também é considerada como pertinente para os professores. Nas palavras de P4:

Tanto nos assuntos para abordar e as partes do produto, têm uma sequência lógica. Ele começa por calor e temperatura e vai indo e pegando as partes do próprio conteúdo daquele tópico de Física. Tem uma sequência lógica ali até de estratégia, de cada passo: de trocar o aluno, inverter, de trocar também a

quantidade de alunos que participam de cada etapa, hora dupla, hora trio, hora seis pessoas, dividir a turma em dois grupos (P4).

P4 fala de duplas, trios e grupos dentro da turma, se referindo a organização dos alunos proposta pela sequência didática. Nesta proposta, as atividades ocorrem em grupos variados, diversificando a quantidade de alunos e variando a formação destes grupos. Além disso, a formação de grupos distintos, possibilita que cada estudante possa assumir a posição de tutor e de aprendiz em diferentes momentos, o que pode ser favorável à aprendizagem, conforme demonstram Korner e Hopf (2014) ao investigar estudantes que assumiram os dois papéis na atividade de ensino.

Ainda sobre a avaliação da sequência didática, P6 destaca a organização dos encontros propostos e as estratégias utilizadas em cada um deles, reiterando a clareza do material em orientar o professor. Nas palavras de P6:

Acho até que foi bem organizado em questão do que fazer em cada momento. Cada encontro com um foco bem claro, assim não mistura muita coisa, um encontro trabalha bem com resolução de problemas, outro encontro trabalha bem com a experimentação, outro vem com a leitura... Então para mim ficou bem claro qual é o recurso didático utilizado, a forma de organizar os alunos, a orientação do professor e o que cada aluno deveria fazer (P6).

Considerando que o produto educacional é compreensível e claro o suficiente para que qualquer professor o utilize, os participantes salientam também a simplicidade com que o texto se apresenta. De acordo com P5:

Achei bem, não sei se a palavra é simples, mas ele é de fácil acesso para qualquer pessoa que quiser ler, ela vai conseguir ler e compreender o que está escrito. A parte sobre a teoria não é maçante e tu consegue ler sem se cansar, não é muito texto corrido, vai direto ao ponto que é a sequência didática com a descrição bem sucinta dos encontros. Geralmente tu pega um livro, ou um material assim para dar uma aula e trazem muito conteúdo, muita coisa que não convém. Então para um professor que trabalha 40 horas, que às vezes não tem tempo para ficar olhando muita coisa, isso é excelente (P5).

Como visto nesta fala, os professores consideram importante que o produto se apresente de forma clara, mas também que seja simples e não consuma tanto tempo de preparação. Este mesmo fator é elogiado, também, por P6, que em seguida ressalta:

Eu vi que na parte de conteúdo mesmo de física tu não se ateu muito, tipo em definições assim, foi mais a escolha do professor o tipo de material que ele iria utilizar e tudo mais. Tu coloca algumas possibilidades de material, eu acho que se fosse para dar uma sugestão, talvez mais opções de materiais, textos, mas a tua sequência didática não é tão focada no conteúdo, mais para parte da aprendizagem (P6).

A sugestão de que tivesse mais materiais e textos para uso em aula reflete o interesse por uma sequência didática fácil de ser aplicada, que fornece tudo o que o professor possa precisar e lhe poupe tempo. Na mesma fala, constata-se, ainda, uma característica do produto educacional, que apresenta estratégias para promover o aprendizado pelo ensino, mas não traz discussões a respeito do conteúdo, ou seja, orienta sobre questões ligadas ao ensino-aprendizagem, mas deixa o conhecimento específico da Física a cargo do professor.

No geral, a avaliação dos professores quanto a organização do produto educacional resultou como pertinente e possível de ser compreendida e executada no contexto real da sala de aula, apenas com algumas ressalvas relacionadas à pouca quantidade de materiais e textos relacionados diretamente ao conteúdo de Física. Observando as respostas no questionário, ao avaliar a organização do produto educacional, cinco participantes classificam como ótimo e dois consideram bom. Respostas que se mostram coerentes com o observado nas falas dos docentes.

Com esta categoria de análise, conclui-se que o produto educacional foi aceito pelos professores, se mostrando um material bem organizado, de simples entendimento e de rápida assimilação que fornece ao leitor as instruções necessárias para sua implementação.

Aplicabilidade da sequência didática

Nesta categoria, buscou-se identificar elementos relacionados com a adequação da proposta ao nível de ensino, ao tempo consumido, às características próprias de cada turma, e à possibilidade de adaptação para outros temas.

No início do curso, antes de ter acesso ao produto educacional, os participantes manifestaram dificuldades em compreender a proposta didática. Essa percepção foi se modificando ao conhecer o produto por completo e, especialmente, a proposta de ensino. Nesta direção, P1 comenta:

Claro que a gente já trabalha, mas acredito que qualquer um que pegar o produto vai conseguir trabalhar com ele, porque ele tá claro, e o importante é isso, conseguir pegar um trabalho de outro professor e aplicar aquilo, então acredito que tá de forma clara e objetiva e que a gente conseguiria trabalhar bem tranquilo (P1).

Os professores destacam a imprevisibilidade da sala de aula como uma possível dificuldade. As particularidades de cada turma devem ser levadas em conta no momento da aplicação da sequência didática, e podem ser determinantes para o sucesso da proposta. Essa ideia é evidenciada na fala de P6:

Eu fico pensando que dependeria do perfil de cada turma. Existem turmas, por exemplo, que são poucas participativas, que a parte da discussão, da fala, deixa bastante a desejar. São mais quietos, talvez, mais retraídos, ou menos interessados no geral. E outras turmas são muito participativas, se tu leva um assunto, às vezes tu nem consegue voltar para aula porque eles ficam discutindo. Então, no geral, seria tranquilo de aplicar, mas depende muito do perfil da turma, como o professor estaria instigando eles. Porque uma turma que não tem esse nível de participação, o professor teria que estimular muito para que houvesse troca entre eles, já em outra turma, talvez o professor precisasse intervir para que aquele momento terminasse porque senão ia ficar muito período ali só na discussão e na conversa entre eles (P6).

A respeito das mudanças que podem ser feitas no momento da aplicação, seja por motivos relacionados a particularidades das turmas, seja por um desejo do professor em adequar a proposta às suas necessidades, P4 comenta:

Todo professor tem um jeito de dar aula. Ele nunca vai aplicar exatamente o produto, mas ele dá uma ideia geral ótima para abordar o assunto. Dá para cada professor melhorar, sempre melhorar. Eu acho que coisas novas e

inovações dentro do ensino, do processo de ensino-aprendizagem sempre são bem-vindas (P4).

É interessante notar a percepção da sequência didática como um guia que não precisa ser seguido à exatidão. Mais que isso, é considerado como um material que pode ser expandido e apropriado pelo professor. Assim, as propostas didáticas sugeridas poderiam se tornar parte do fazer pedagógico daquele professor mesmo desvinculadas da sequência didática original, dando-lhe liberdade no uso das ferramentas e ampliando suas possibilidades.

A questão do tempo previsto para a aplicação foi posta como mais uma variável que depende das características das turmas e do professor, cabendo a este o papel de adequar as atividades ao tempo que dispõe. Como se observa nas respostas do questionário, onde, ao avaliar se o tempo previsto no produto educacional é condizente com as atividades e metodologias utilizadas, 3 participantes responderam sim, mas 4 apontaram a opção talvez. P5 demonstra esta incerteza quanto à duração prevista ao comentar:

O número de aulas, acho que poderia se estender um pouco, os períodos né, às vezes não vai conseguir trabalhar, mas isso não é uma falha, isso é só na aplicação dessa parte que você consegue ver (P5).

Já quanto à possibilidade de aplicação das estratégias de aprendizado pelo ensino em diferentes níveis educacionais, fica claro o entendimento de que as atividades poderiam ser realizadas no Ensino Médio e, talvez, até mesmo no Ensino Fundamental, apesar de alguns professores acreditarem que a maturidade dos estudantes do Ensino Médio seja importante para a realização das tarefas.

Analisando a partir de uma perspectiva Vygotskyana, neste contexto de aulas onde predominam momentos de interação interpessoal, a capacidade dos estudantes desenvolverem determinada tarefa, definida pela ZDP, que deve ser o foco das atividades de ensino, é constituída a partir do aprendizado do sujeito que, por sua vez, depende do meio sociocultural em que está inserido. Dessa forma, a adequação das atividades de ensino, e do conteúdo a ser trabalhado, somente poderia ser avaliada conhecendo-se os alunos de forma mais ampla. Dito de outra maneira, apenas a série, ou a idade dos estudantes, não permite definir se determinada atividade seria, ou não, adequada a eles.

Outro ponto de preocupação entre os participantes foi quanto à autonomia que os estudantes precisam ter para participar de algumas das atividades propostas, principalmente as que envolvem a preparação para ensinar. Percebe-se que, ao mesmo tempo em que os participantes questionam se a falta de autonomia não poderia prejudicar o andamento das aulas, eles também compreendem ser possível a realização das atividades sob o olhar atento do professor. Além disso, P7 menciona que a sequência permite que a autonomia seja desenvolvida no decorrer da sequência didática. Em suas palavras:

Lembro que em um encontro a gente perguntou sobre a questão dos alunos terem essa autonomia de fazer as atividades. Mas depois que tu apresentou toda a sequência didática, eu acho que ela tá organizada para ir proporcionando também, aos poucos, esta autonomia deles, de buscar, se organizar, aprender, estudar, ajudar um colega... (P7).

A sequência didática, além de se direcionar ao ensino de terminologia no Ensino Médio, se apresenta como um conjunto de estratégias didáticas para promover o aprendizado pelo ensino. Nesse sentido, os participantes da pesquisa acreditam que as estratégias propostas na

sequência didática podem ser adaptadas e utilizadas em outros conteúdos, tendo sugerido diversas possibilidades de assuntos que poderiam ser abordados. Sobre isso, comenta P1:

Acredito que a metodologia que tu utilizou, de a gente utilizar textos, utilizar as questões, os experimentos, poderia ser utilizada em qualquer disciplina. Se o professor conseguir organizar bem certinho essa sequência, vai dar para trabalhar, porque é um jeito fácil de trabalhar, só que, claro, dá mais trabalho para a gente que tem que organizar toda a sequência (P1).

No geral, o produto educacional foi considerado aplicável. No entanto, o principal destaque elencado pelos participantes é de que o material não apresenta, e nem poderia apresentar, um passo a passo minucioso de cada ação que o professor deve fazer ao implementá-lo, pois certas decisões dependem fortemente de características particulares das turmas e dos alunos. Assim, os resultados dessa categoria sugerem que a sequência didática possa ser aplicada da forma que se propõe, e, ainda, pode ser adaptado para outros contextos.

Promoção de aprendizagem

A terceira categoria busca identificar, na percepção dos participantes, quais as possibilidades da utilização do produto educacional em sala de aula como promotora da aprendizagem em diferentes dimensões. Além disso, discute-se a adaptação dos estudantes à metodologia proposta, o interesse gerado pelas atividades, os processos de interação e outros temas destacados pelos participantes.

A aprendizagem dos conceitos associada à de trabalho cooperativo, pesquisa, argumentação, pensamento crítico, entre outros, se apresenta como objetivo central da sequência didática, sendo o aspecto determinante para as escolhas metodológicas propostas. Nesse sentido, um dos fatores apontado como pertinentes à aprendizagem foi a diversidade de estratégias didáticas. Segundo P5:

A proposta é extremamente rica em questão, não somente de conteúdo, mas de atividades que fogem daquilo que a gente tá acostumado, que é quadro e resolução de exercícios. Tu propõe leitura de texto, propõe conversa entre os alunos, propõe atividades experimentais, resolução de problemas, é claro. Ela é muito enriquecedora por causa da quantidade de tarefas que se tem, que não são as mesmas e podem proporcionar assim o conhecimento dos estudantes a respeito dos conteúdos abordados (P5).

Já P7 destaca que a etapa de preparação para ensinar, estimula o aluno a fazer escolhas e buscar estratégias que o beneficiem na preparação e, em seguida, na explicação do conteúdo, assim, considera-se que a diversidade de estratégias proposta na sequência didática pode ser encontrada também na etapa de preparação, a partir da liberdade proporcionada, e estimulada, aos estudantes. Nas palavras de P7:

É interessante porque dá até para propor para o aluno que ele pode usar a estratégia que ele achar melhor para explicar para o colega. Se ele vai achar interessante fazer um resumo, destacar, fazer seu mapa conceitual. Porque ele vai ter que explicar, então primeiro ele vai ter que entender, se organizar e pensar como fazer essa explicação para os colegas (P7).

Comentando sobre a etapa da explicação, P7 destaca o aprendizado que esta etapa pode proporcionar por meio dos processos mentais envolvidos na elaboração de uma argumentação explicativa. De acordo com P7:

Eu acho muito bacana a proposta de provocar também os alunos a sair um pouquinho da zona de conforto deles. O simples fato deles irem explicar para um colega e elaborar sua explicação, eu acho que já é um grande aprendizado porque a gente aprende muito mais quando vai explicar para alguém. Daí a pessoa não entende e tem que elaborar de novo. Eu imagino a riqueza de processos que ele vai precisar para fazer essa explicação para o colega, então isso é um aprendizado fenomenal, porque vai trabalhar a parte até da argumentação, do porquê daquela resposta, por exemplo, em um problema (P7).

Entre os processos que ocorrem na etapa da explicação, destaca-se esta reelaboração mencionada por P7. O conhecimento organizado mentalmente se traduz em pensamento no que Vygotsky chama de discurso interno, e, para ser convertido em fala, passa por uma adequação por meio da linguagem, sendo chamado de discurso externo. Vygotsky (2001, p. 147) explica que

a transição do discurso interior para o discurso externo não é uma simples tradução duma linguagem para outra. Não pode ser conseguida apenas pela simples oralização do discurso silencioso. É um processo complexo, dinâmico que envolve a transformação da estrutura predicativa, idiomática do discurso interior em discurso sintaticamente articulado, inteligível para os outros.

Sobre as possibilidades de o produto despertar o interesse dos educandos, destaca-se a fala de P2, que atribui a motivação à responsabilidade de ensinar:

Eu acho que o fator que mais contribui é o estímulo à aprendizagem. Porque quando se dá essa responsabilidade pro aluno, se ele topar essa ideia de ser ele o professor, ele vai a fundo, e geralmente a gente vê que, quando eles aceitam uma ideia, eles se entregam bastante, eles se dedicam. Então acho que seria quase que inconsciente essa aprendizagem que ele teria. Se ele pega um desafio, vai cumprir o desafio porque é um desafio, mas ele tá aprendendo sem se dar conta, talvez, do teu objetivo final (P2).

Além da motivação causada pela expectativa de ensinar, os participantes atribuem um fator motivacional à interação com os colegas. De acordo com P6:

Os alunos gostam muito de interagir e trabalhar em grupos, então, se isso favorece a aprendizagem, é vantagem para o professor (P6).

A interação em sala de aula é vista como uma atividade que favorece a aprendizagem, com a qual os estudantes precisam se adaptar, também, para a continuidade dos estudos e para o modelo de ensino utilizado em algumas escolas. Sobre isto, discorre P5:

Essa interação já tem que começar a aprender no Ensino Médio, porque depois eles vão entrar na faculdade e isso vai ser um modo que eles vão aprender também os conteúdos, pegando com seus colegas né. E muitas escolas hoje prezam por trabalhar dessa forma, com interação entre os estudantes, conversas, produção de jogos, atividades experimentais, como tu propôs, tudo em grupos. Só não tem essa coisa direta de ler uma coisa, outra coisa, e tentar juntar o conhecimento, ou realizar a atividade experimental enquanto auxilia o colega (P5).

Comentando sobre as diferenças entre a linguagem utilizada pelo professor e a linguagem adotada pelos colegas ao explicar, P3 expressa:

Quando explicamos determinado conteúdo, por mais que nós tenhamos uma idade bem próxima aos nossos alunos, por vezes alguns conceitos não ficam tão claros. Acredito que um aluno ensinando o outro, eles têm uma linguagem um pouquinho mais próxima e têm aquela questão de autoridade, não que a autoridade não seja boa, mas eu digo autoridade no sentido do conhecimento. Parece que o professor tá muito lá adiante e o aluno tá muito lá embaixo e na verdade essa distância não é tão grande assim (P3).

Nesta fala, P3 aponta a proximidade de linguagem dos estudantes como um fator positivo à aprendizagem e atribui ao professor uma dificuldade em atingir os alunos por ser percebido por eles como uma figura com conhecimento superior.

Os resultados da análise dos dados desta categoria mostram uma percepção positiva dos participantes no que se relaciona a possibilidade dessa abordagem metodológica promover uma aprendizagem. Entre os fatores mencionados, destaca-se a diversidade de estratégias didáticas, a monitoração metacognitiva exigida pelas tarefas, os processos de reestruturação explicativa, a interação enquanto fator motivacional e facilitador de aprendizagem, e a maior proximidade de linguagem nas interações entre alunos quando comparadas às interações com o professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Metodologias de ensino que promovem o aprendizado por meio de atividades centradas no aluno buscam suprir as demandas da sociedade atual, promovendo o protagonismo dos estudantes e sua participação ativa no processo de aprendizagem. Nesta direção, a proposta investigada neste trabalho utiliza o ensino como estratégia didática e possibilita aprendizagens em um ambiente de interação social, especialmente, entre colegas. Essas aprendizagens vão além das vinculadas aos conceitos da Física, estando relacionadas a capacidade dos sujeitos de argumentar, questionar, pesquisar, desenvolver pensamento crítico, entre outras. Nesta proposta, o professor assume uma nova posição na sala de aula, sem perder sua importância, mas precisando se adaptar às novas necessidades e favorecer que o estudante contribua para que essas aprendizagens se concretizem. E é pensando no professor que esta pesquisa se desenvolve.

A primeira categoria mostra que a organização do produto educacional teve boa aceitação entre os participantes. Os docentes afirmaram ser um material de simples entendimento e que fornece as instruções necessárias para que o leitor/professor possa utilizá-lo/aplicá-lo, mesmo que não tenha experiência com tais metodologias. Essa falta de experiência se apresenta como uma dificuldade para que os professores tragam novas possibilidades didáticas para o seu fazer pedagógico. Os resultados da segunda categoria mostram que a sequência didática foi considerada aplicável e adequada às circunstâncias em que se propõe. O ponto de maior destaque desta categoria encontra-se na percepção dos participantes quanto às características específicas de cada turma onde se pretende implementar a proposta. A diversidade e a imprevisibilidade da sala de aula são fatores que influenciam as decisões metodológicas do professor, o que justifica as escolhas feitas na construção da sequência didática ao permitir maior liberdade ao docente para adequar-se às necessidades emergentes. Complementar a isso, a categoria revela a visão dos participantes de que o produto pode ser aplicado não só no exato formato em que se apresenta, mas também, pode ser adaptado para outros níveis e conhecimentos.

Por fim, a análise realizada na última categoria indica a percepção dos participantes quanto à promoção das aprendizagens oportuniza pela aplicação da sequência didática

proposta. Considerando pertinente a diversidade de estratégias didáticas presentes no decorrer da proposta, os participantes apontam como fatores que favorecem a aprendizagem: tarefas que estimulam a monitoração metacognitiva, a reelaboração de explicações, a motivação gerada pela interação, e a possibilidade de comunicação entre alunos por meio de uma linguagem mais próxima do que a usada pelo professor.

Nesse sentido, espera-se que o produto educacional possa servir como ferramenta para potencializar a aprendizagem de Física, apresentando possibilidades de práticas que possibilitem o aprendizado pelo ensino também em outras áreas.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES, Flor; RODRÍGUEZ-PEREZ, Jose R.; SANZ-ABLANEDO, Enoc; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, Marta. Aprender Enseñando: Elaboración de Materiales Didácticos que facilitan el Aprendizaje Autónomo. **Formación Universitaria**, v. 1 n. 6, p. 19-28, 2008.

ABREU, José Ricardo Pinto de. **Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas**. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

CARBERRY, Adam R.; OHLAND, Matthew W. A Review of Learning-by-Teaching for Engineering Educators. **Advances in Engineering Education**, V. 3, n. 2, 2012.

COSTA, Joabio Aleksen Cortez; OLIVEIRA, Júlia Diniz de; DANTAS, Denis Rodrigues. Metodologias ativas e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem. In: **Série Educar: Prática Docente**. Belo Horizonte: Poisson, v. 40, 2020. cap. 1. p. 8-14.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em Revista**, v. 20, n.24, p. 213-225, 2004.

DURAN, David. Learning-by-teaching. Evidence and implications as a pedagogical mechanism. **Innovations in education and teaching international**, v. 54, n. 5, p. 476–484, 2016.

FIORELLA, Logan; MAYER, Richard E. Role of expectations and explanations in learning by teaching. **Contemporary educational psychology**. Santa Barbara, United States, v. 39, p. 75–85, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987.

KORNER, Marianne; HOPF, Martin. Cross-Age Peer Tutoring in Physics: Tutors, Tutees, and Achievement in Electricity. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 2014.

MADEIRA, Miguel Carlos. Situações em que a aula expositiva ganha eficácia. In: EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015. **Anais**. Curitiba: PUCPR, 2015. p. 36015-36029.

MESQUITA, Silvana Soares de Araujo; LEIS, Isabel Alice Oswaldo Monteiro. O Cenário do Ensino Médio no Brasil. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.23, n. 89, p. 821-842, out./dez. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MOREIRA, Marco A. **Teorias de aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: E.P.U., 2015.

MUIS, Krista R.; PSARADELLIS, Cynthia; CHEVRIER, Marianne; DI LEO, Ivana; LAJOIE, Susanne P. Learning by Preparing to Teach: Fostering Self-Regulatory Processes and Achievement During Complex Mathematics Problem Solving. **Journal of Educational Psychology**, v. 108, n. 4, p. 474–492, 2016.

RUIZ-GALLARDO, José-Reyes; REAVEY, Duncan. Learning Science Concepts by Teaching Peers in a Cooperative Environment: A Longitudinal Study of Preservice Teachers. **Journal of the Learning Sciences**, v. 28, 2019, n. 1, p. 73-107, 2018.

SOUZA, Solange J. **Infância e Linguagem: Bakhtin, Vygotsky e Benjamin**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1994.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. Edição eletrônica: Ed. Ridendo Castigat Mores, 2001.



Revista
Ciências & Ideias