

A Teoria Sociointeracionista de Vygotsky e os Três Momentos Pedagógicos: uma proposta de sequência didática sobre reações nucleares



Larissa Esser¹,#Alex Bellucco²

¹Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC, Brasil.

RESUMO

Buscando alternativas para amenizar as problemáticas relativas ao ensino de física, bem como a inserção de conceitos de física moderna e contemporânea no currículo escolar da educação básica, desenvolvemos uma proposta que visa a contextualização e a reflexão destes conceitos. O presente trabalho objetiva a construção de uma sequência didática desenvolvida para o ensino das reações nucleares, que pode ser aplicada em turmas da terceira série do Ensino Médio, na disciplina de física. Essa sequência didática apresenta atividades que fomentam uma ação didático-pedagógica interativa e reflexiva, enfatizando as relações entre o meio da perspectiva sociointeracionista e os indicativos formativos da metodologia de ensino dos Três Momentos Pedagógicos.

Palavras-chave: ensino de física; Três Momentos Pedagógicos; sociointeracionismo; reações nucleares

1. Introdução

As discussões acerca das dificuldades e deficiências no ensino de ciências, vêm, há décadas abrangendo pesquisas e propostas. Nesse ponto, nossa preocupação é com o ensino de física, que comumente é trabalhado mediante a apresentação de fórmulas, conceitos e leis, distantes do cotidiano dos alunos e sem significado. Observa-se nas escolas de nível médio que pouco se aprende de física e, ainda, aprende-se a não gostar dela [1]. Geralmente, o estudante ingressa no Ensino Médio com expectativas e curiosidades com relação à física. Porém, em muitos casos o contato com a disciplina se dá de forma desmotivadora e desarticulada, acarretando uma aversão à ela.

O currículo escolar de física vem seguindo uma mesma sequência dentro de uma divisão por áreas: mecânica, termologia e termodinâmica, ondas e oscilações, óptica, eletricidade e eletromagnetismo. Assim, a diversificação dentro desta divisão é sempre reduzida e acaba excluindo a física desenvolvida nos séculos XX e XXI, conteúdos que englobam as áreas da física moderna e contemporânea (FMC).

De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para Física do Ensino Médio [2], devemos evitar uma abordagem isolada do mundo físico, pois as competências abrangidas pela disciplina de física se constroem de maneira contextualizada e articulada com competências de outras áreas e, dessa maneira, passam a fazer um sentido para a realidade dos estudantes.

Uma abordagem centrada na temática das reações nucleares é uma alternativa para a inserção da FMC na Educação Básica. Embora a energia nuclear seja uma fonte eficaz de geração de energia elétrica, há um contraponto entre a eficácia da sua utilização e o medo de possíveis acidentes nucleares e do uso indevido desta energia. Discutir esse assunto em sala de aula com os alunos do Ensino Médio, permite desenvolver um posicionamento crítico dos estudantes perante estas situações e envolver a física a esse assunto por ora polêmico.

Diante das problemáticas apresentadas, propomos neste trabalho uma sequência didática sobre as reações nucleares, com uma intervenção para o ensino

Propomos neste trabalho uma sequência didática sobre as reações nucleares, com uma intervenção para o ensino de FMC de forma contextualizada, em turmas de terceira série do Ensino Médio

de FMC de forma contextualizada, em turmas de terceira série do Ensino Médio. As etapas da proposta foram estruturadas nos pressupostos teóricos dos Três Momentos Pedagógicos, prática didático-pedagógica proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambu-

co [3], apoiada na problematização e que possibilita a presença constante e sistematizada de situações das vivências dos estudantes. Concomitantemente a isso, procuramos dialogar com a teoria sociointeracionista de Vygotsky [4], enfatizando o processo de significação dos conceitos, as relações entre o aprendizado e o desenvolvimento, e as interações sociais na construção do conhecimento.

2. Três Momentos Pedagógicos sob uma perspectiva sociointeracionista

A dinâmica didático-pedagógica de Delizoicov, Angotti e Pernambuco [3]

#Autor de correspondência. E-mail: fisica.larissa@gmail.com.

fundamentada na perspectiva de abordagem temática, conhecida como Três Momentos Pedagógicos (3MP), apresenta três etapas: 1) problematização inicial; 2) organização do conhecimento; 3) aplicação do conhecimento. Nessa abordagem, as intervenções são estruturadas com base em temas; assim, os conteúdos e os conceitos são selecionados de maneira a facilitar a compreensão de um determinado tema. Bonfim, Costa e Nascimento [5] apresentam os 3MP com o objetivo de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de física, possibilitando um maior envolvimento dos alunos na construção de seu próprio conhecimento, como um meio facilitador para o crescimento do educando. Vygotsky [6] enfatiza uma preocupação acerca da significação conceitual, processo no qual a interação entre os conhecimentos espontâneos e os conhecimentos científicos permitem a elaboração de uma explicação para as situações cotidianas e de vivência dos alunos. Dessa forma, buscamos estabelecer uma relação entre a metodologia supracitada e a teoria de aprendizagem sociointeracionista, nos apropriando das ideias de Vygotsky e da sua proposta de organização curricular baseada em temas (situação de estudo).

O primeiro momento pedagógico, que é a problematização inicial, objetiva identificar as interpretações que os alunos têm sobre a situação abordada, problematizando as diferentes ideias apresentadas e proporcionando um posicionamento crítico com relação à situação em discussão. No momento inicial, o professor apresenta aos alunos uma questão e/ou situação que deve ser discutida por eles, sendo que as perguntas feitas nesse momento são consequência de um problema/tema que fundamenta o processo didático-pedagógico. Percebemos aqui uma aproximação com Vygotsky [6], em que o desenvolvimento do conceito espontâneo da criança deve atingir um nível mais elevado de abstração para que ela possa tomar consciência do conhecimento científico e generalizá-lo. A problematização na situação de estudo objetiva significar as linguagens que se tornarão uma discussão conceitual, portanto, o professor precisa ter conhecimentos dos conceitos científicos centrais em que será introduzida a palavra necessária [7]. Assim como nos 3MP, a teoria sociointeracionista de Vygotsky ressalta a importância de resgatar e aproveitar o entendimento que o aluno tem sobre determinada problemática, propondo-lhe

questionamentos de forma dialógica, envolvendo o aluno com a situação de estudo e diagnosticando suas concepções.

No segundo momento dos 3MP, ocorre a organização do conhecimento, em que se sistematiza o conhecimento necessário para a compreensão da situação de estudo. O professor é responsável por selecionar os conhecimentos científicos necessários para dialogar com as questões apontadas pelos alunos a fim de que eles possam confrontar o seu conhecimento com o conhecimento científico. Segundo Muenchen e Delizoicov [8], por meio de atividades de aprofundamento (exposição, formulação de questões, texto para discussão, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais e experienciais), os estudantes terão contato com conhecimentos científicos para além da palavra representativa de um determinado conceito. O trabalho de Gehlen [9] apresenta um diálogo entre os momentos pedagógicos e a situação de estudo. O autor sintetiza que a etapa da organização do conhecimento precisa ser sistematizada de acordo com as etapas da significação conceitual, sendo elas: a) problematização; b) primeira elaboração; c) função da elaboração e compreensão conceitual. A significação conceitual presente na situação de estudo é caracterizada por Maldaner [10] como uma proposta curricular que contempla uma preocupação com o processo de interação entre os conhecimentos cotidianos e científicos. Sendo assim, o processo de significação de conceitos potencializa a organização do conhecimento, agregando elementos da teoria vygotskyana ao segundo momento pedagógico.

O terceiro e último momento dos 3MP objetiva abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo estudante, retomando as situações iniciais e abordando novas situações [3]. Ele consiste na etapa em que o aluno, tendo desenvolvido o conhecimento científico, utiliza-o tanto para compreender a situação inicial quanto para estabelecer relações e interpelar outras questões. Esse momento possibilita aos alunos que entendam que o conhecimento, além de ser uma construção histórica, é acessível a qual-

quer pessoa e pode ser usado por todos. O processo de formação de conceitos envolve o movimento ascendente e descendente entre os conceitos científicos e o cotidiano. Há uma interação dialética entre os conhecimentos, que desempenha diferentes funções na teoria do desenvolvimento e resulta no que Vygotsky [6] denomina de conceitos verdadeiros. Estes conceitos verdadeiros são alcançados à medida que o sujeito se desenvolve e as generalizações elementares são substituídas por um tipo cada vez mais elevado.

Diante do exposto, buscamos na abordagem metodológica dos 3MP, juntamente com a perspectiva sociointeracionista, uma maneira de contribuir para o diálogo entre professor e aluno, valorizando os conhecimentos iniciais e contextualizando as reações nucleares, a fim de ampliar a visão de mundo dos estudantes.

Assim como nos 3MP, a teoria sociointeracionista de Vygotsky ressalta a importância de resgatar e aproveitar o entendimento que o aluno tem sobre determinada problemática

3. A proposta

Com o objetivo de desenvolver os conceitos de reações nucleares na disciplina de física na educação básica, em consonância com a teoria sociointeracionista e baseada nos 3MP, as atividades propostas para a sequência didática estão sistematizadas no [Quadro 1](#).

Inicialmente deve-se realizar uma contextualização dos conceitos compreendendo o posicionamento dos estudantes diante da situação de estudo. Em seguida, faz-se uma sistematização do conhecimento através das etapas da significação conceitual e, por fim, uma análise da compreensão sobre os conceitos iniciais e suas extrapolações para os demais contextos. A seguir, detalhamos os 3MP da nossa proposta.

3.1. Problematização inicial

O primeiro momento conta com a apresentação de três vídeos aos estudantes: o primeiro, acerca da bomba que foi lançada sobre Hiroshima¹; o segundo, sobre a bomba de hidrogênio²; e o último, sobre a *Tsar Bomb*³, a maior bomba de teste já utilizada no mundo. Após assistirem aos vídeos, o professor deve indagar aos alunos sobre a origem da energia dessas explosões. Em seguida, novas situações-problemas são apresentadas à classe: a) Em quais condições é possível alcançar energias tão

Quadro 1: Síntese das atividades propostas.

Etapas	Aulas	Atividades
Problematização inicial	1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de vídeos e contextualização inicial sobre as reações nucleares; • Levantamento dos conhecimentos iniciais dos alunos e discussão em grupo; • Construção coletiva de uma nuvem de palavras.
Organização do conhecimento	4	<p>a) <i>Problematização:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inserção das palavras representativas dos conceitos através de novos vídeos; • Aula expositiva e dialogada sobre as reações nucleares. <p>b) <i>Primeira elaboração:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprofundamento de conceitos através da simulação do <i>Phet</i>. <p>c) <i>Função da elaboração e compreensão conceitual:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da nova problemática e separação dos grupos para realização do debate; • Pesquisas; • Realização dos debates.
Aplicação do conhecimento	2	<ul style="list-style-type: none"> • Considerações sobre o debate; • Mediação do professor entre os conceitos científicos e concepções apresentadas pelos estudantes; • Separação dos alunos em grupo menores para construção de um mapa conceitual; • Discussão e socialização dos mapas.

altas? b) De onde vem a bomba usada nas guerras? Como ela foi construída? c) E no caso da bomba de hidrogênio? Como ela é construída? d) A energia dessas duas explosões provém da mesma causa?

Todas estas questões/situações deverão ser discutidas em um grande grupo, sob a mediação do professor. Muenchen [11] salienta que as perguntas feitas pelo professor devem abrir espaço para a voz do aluno, pois a problematização consiste no exercício da curiosidade e da inquietação pelo saber, instituindo o diálogo que respeite as diferentes concepções de mundo e estimulem a visão crítica acerca da realidade vivenciada. Os alunos deverão anotar em seus cadernos as respectivas respostas para as situações-problemas levantadas durante a sequência didática. A utilização desta estratégia objetiva significar as linguagens que se tornarão uma discussão conceitual, pois, o problema que será explorado tem relação com conceitos já estruturados e com os estruturadores para uma nova compreensão da situação de estudo. Neste momento será possível identificar o Nível de Desenvolvimento Real (NDR), apresentado por Vygotsky [12] como o conjunto de atividades a que os estudantes atribuem um significado por meio dos elementos já formalizados na sua estrutura cognitiva e que podem ser tratados por sua linguagem intrapessoal, ou seja, aquilo que os estudantes conseguem fazer sozinhos.

No intuito de reconhecer a aprendizagem referente aos conceitos estudados na aula, propomos a mediação com os estudantes, para a criação de uma

nuvem de palavras, através do site *Mentimeter*⁴, que possibilita aos estudantes inserir, de forma on-line, as palavras que consideram essenciais sobre a temática da aula, podendo utilizar um computador ou um aparelho celular.

3.2. Organização do conhecimento

Partindo das discussões do momento anterior e organizando o segundo momento pedagógico de acordo com as etapas da significação conceitual de Vygotsky [6], temos a seguinte proposta:

a) *Problematização:* Nesta etapa os alunos são questionados sobre os conceitos científicos que fundamentam a situação de estudo. Eles têm o primeiro contato com as palavras representativas do conceito, portanto sugerimos atividades em que as palavras e os conceitos que serão significados apareçam para além da abordagem dos conceitos realizada no primeiro momento pedagógico [13]. Sendo assim, propomos que novos vídeos sejam exibidos aos alunos: um deles sobre o alcance da energia da fusão nuclear como energia renovável⁵ e o outro sobre bombas atômicas e armas nucleares⁶; acompanhados de uma aula expositiva e dialogada, discutindo os conceitos de reação nuclear, bem como fusão e fissão. De acordo com Vygotsky [6], o professor deve estabelecer uma relação entre os conceitos científicos e os espontâneos, atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno, definida como a distância entre o NDR – o que ele é capaz de resol-

ver sozinho – e o seu nível de desenvolvimento potencial (NDP) – o que ele é capaz de resolver com a colaboração de parceiros mais experientes.

b) *Primeira elaboração:* Buscando aprofundar os conceitos trabalhados na etapa anterior com relação às reações nucleares e aos processos de fissão e fusão, sugerimos o uso do simulador do *Phet* sobre Fissão Nuclear⁷, visualizando o processo em um núcleo, uma reação em cadeia e no reator nuclear. Inicialmente, podemos observar a fissão em um núcleo de urânio-235, em que um nêutron é disparado contra ele. Quando o núcleo absorve o nêutron, observa-se um aumento na sua energia, deixando-o ainda mais instável e, então, o núcleo sofre fissão, se transformando em dois núcleos-filhos e liberando três nêutrons. Na parte da reação em cadeia, é possível fazer diversas combinações e são disponibilizados núcleos de urânio-235 e urânio-238. Quando um nêutron é disparado em um núcleo de urânio-238, ele apenas absorve o nêutron e não ocorre nenhuma reação. Porém, quando um nêutron é disparado contra um núcleo de urânio-235, ele se fissiona em dois núcleos-filhos e libera outros três nêutrons, que são absorvidos por outros três núcleos que também se fissionam e liberam outros três neutros, dando continuidade à reação em cadeia, que permanece até que todos os núcleos de urânio-235 sejam fissionados. Com relação à simulação do

reator nuclear, podemos explorar seu funcionamento e analisar durante os disparos de nêutrons, as informações de temperatura e a energia produzida por segundo. Quando um nêutron é disparado sem retirar as barras controladoras do reator, pode-se observar que a reação cessa em alguns instantes, pois os nêutrons que dão continuidade à reação em cadeia são absorvidos pelas barras. Entretanto, quando as barras são retiradas, a reação em cadeia continua. Assim, é possível controlar a reação subindo ou descendo as barras de controle. Esperamos que com essa atividade o aluno seja capaz de compreender de que maneira as reações nucleares ocorrem e de quais condições dependem o seu acontecimento, diferenciando os processos de fissão e fusão e agregando significado aos conceitos científicos discutidos.

- c) Função da elaboração e compreensão conceitual: Após finalizar a atividade anterior, o professor, no intuito de generalizar o conceito, deverá questionar os alunos sobre as vantagens e as desvantagens das reações nucleares. Neste momento, a turma será dividida em dois grupos para realizarem um debate na próxima aula. Um grupo ficará responsável por argumentar e defender as vantagens das reações nucleares, enquanto o outro se encarregará das desvantagens. No restante dessa aula, o laboratório de informática será disponibilizado para que os alunos façam suas pesquisas e, caso a escola não tenha um, sugere-se que eles utilizem seus aparelhos celulares. Eles deverão pesquisar e/ou verificar suas respostas e seus argumentos acerca das situações-problemas iniciais, assim como as demais levantadas nas aulas subsequentes. Assim, com o uso de diferentes ferramentas e signos, a situação de estudo é apresentada em

outros contextos, evoluindo em seu significado e atingindo novos níveis de abstração.

Após verificarem os conhecimentos e realizarem pesquisas extraclasse oportunizadas no momento destinado às pesquisas no laboratório de informática, a última aula da Organização do Conhecimento é reservada ao debate sobre a questão lançada: “Quais são as vantagens e as desvantagens das reações nucleares?”. A produção de um debate proporciona uma observação muito rica, em que o professor pode se pôr na condição de observador/mediador e identificar a concepção de cada estudante sobre os conhecimentos construídos até então. Pode, ainda, perceber se o educando tem subsídios suficientes para se posicionar de forma crítica com relação à situação de estudo discutida. Espera-se que todos os alunos participem e contribuam com a atividade, além de utilizarem conhecimentos científicos para as suas argumentações. Dessa maneira, um debate proporciona a troca de saberes entre eles e a prática da linguagem para alcançar a formação de conceitos, valorizando o “aprender com o outro”.

Em resumo, este momento da sequência extrapola o contexto inicial, objetivando a significação conceitual, visto que a recontextualização e a significação do conhecimento científico são o produto da ação pedagógica. Com base nele, o conceito inicial e nos novos podem ser analisados e compreendidos em nível mais elevado e com tomada de consciência [7].

3.3. Aplicação do conhecimento

Partindo da premissa de que novos conceitos físicos tenham sido encontrados pelos alunos através de suas pes-

quisas e no decorrer dos debates, o professor, como adulto conhecedor do procedimento metodológico, deve mediar a construção do conhecimento dos estudantes, questionando-os e utilizando estratégias que aproximem os conceitos científicos do NDP do aluno.

Em seguida, eles deverão se reunir em pequenos grupos e retomando a problematização inicial e a nuvem de palavras construída pela turma, construir um mapa conceitual. O professor deve revisar com os alunos como um mapa conceitual é construído, chamando a atenção deles para as característi-

cas dessa ferramenta de organização e representação do conhecimento: o contexto central, os conceitos-chave, os termos de ligação e os exemplos. Também se faz necessário refletir sobre as palavras presentes na nuvem de ideias, questionando-os sobre quais delas permanecem e quais ainda precisam ser incluídas. Segundo Novak e Cañas [14], o mapa deve obedecer a uma organização hierárquica, partindo do conceito mais inclusivo/geral para o mais específico, interligando-os por linhas que contêm palavras ou frases de ligação. Essas ligações também podem ser cruzadas, relacionando conceitos de diferentes segmentos; além disso, exemplos específicos ou objetos podem ser apresentados para auxiliar no entendimento desses conceitos.

Por fim, os mapas produzidos serão trocados entre os grupos para que sejam feitas comparações e sugestões. Essa comparação deve ser qualitativa, buscando aspectos que envolvam concepções alternativas dos alunos e conceitos científicos. Após as discussões, o professor poderá fazer suas últimas considerações sobre os conceitos de fissão e de fusão nuclear, abordando também a aplicação dessas formas de ener-

Com o uso de diferentes ferramentas e signos, a situação de estudo é apresentada em outros contextos, evoluindo em seu significado e atingindo novos níveis de abstração



Figura 1 - Configuração das etapas esperadas ao final da sequência.

gia e destacando as vantagens e as desvantagens que já foram pesquisadas e apresentadas pelos alunos em seus mapas.

Esta atividade procura ressignificar as definições de fissão e de fusão nuclear no entendimento dos alunos e verificar se, de fato, houve uma apropriação desses conceitos. Assim, podemos alterar os elementos de NDR e ZDP e chegar ao NDP. Logo, a ZDP, juntamente com o NDR e o NDP, estão em transformação constante, pois o que o sujeito faz hoje com a ajuda de alguém, poderá muito em breve, fazer por si só [15]. Estas etapas, sucedidas linearmente e reconfiguradas a partir da interação entre o meio e o sujeito, são apresentadas na Fig. 1.

Dessa forma, espera-se que, ao término da sequência didática, o conjunto de atividades a que os estudantes atribuem significado por meio dos elementos já formalizados na sua estrutura cognitiva e que podem ser tratados por sua linguagem intrapessoal (NDR) passe pela ZDP e componha as atividades em que o sujeito tenha condições de realizar com a ajuda do outro (NDP) e no futuro de forma independente [12]. Com a formação de um pensamento conceitual, os alunos terão condições para compreender outras situações além das

apresentadas durante a situação de estudo. No entendimento de Schroeder [16], esse pensamento possibilitará libertar o estudante de seu contexto perceptual imediato, indicando uma relação com o novo nível de entendimento, ou seja, um nível de desenvolvimento potencial.

4. Conclusão

Neste trabalho, apresentamos uma sequência de atividades guiadas metodologicamente pelos 3MP, dialogando com a teoria de Vygotsky e o processo de significação conceitual. Também apresentamos propostas didático-pedagógicas que possam fomentar futuras ações de professores de física da educação básica. As etapas de problematização inicial, de construção do conhecimento e de aplicação do conhecimento foram estruturadas de forma a garantir os indícios formativos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco [3], bem como inserir ações e mediações da corrente sociointeracionista.

Sendo assim, a situação de estudo é centrada em discussões no processo de significação conceitual, com etapas que visam alcançar este propósito. A interação tem papel principal durante toda a

sequência: em todas as etapas, ela permite analisar o nível de aprofundamento na situação de estudo e corroborar para que o próximo nível seja desenvolvido e ressignificado, mapeando as capacidades e os limites dos sujeitos que vivenciaram a mesma sequência de aprendizagem.

Para trabalhos posteriores, propõe-se a aplicação e a análise da sequência proposta, refletindo não apenas sobre a sua contribuição para um ensino contextualizado, interativo e modificador dos níveis de entendimento dos estudantes, mas também acerca da evolução/transição dos conhecimentos iniciais em conhecimentos científicos. Busca-se também refletir sobre a mediação do professor e a contribuição de sua prática pedagógica para a construção, organização e aplicação dos conhecimentos, além de analisar a forma com que o aluno participa e interage com as situações-problemas e o debate e a produção do mapa conceitual, evidenciando indícios do desenvolvimento na sua ZDP e no pensamento conceitual.

Recebido em: 15 de Dezembro de 2020
Aceito em: 28 de Fevereiro de 2022

Notas

- ¹Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3wxWNAM8Cso>. Acesso em: 29 out. 2020.
- ²Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s5JXr8qj5A>. Acesso em: 29 out. 2020.
- ³Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KMuvO6DUMKo>. Acesso em: 29 out. 2020.
- ⁴Disponível em: <https://www.mentimeter.com/>. Acesso em: 27 out. 2020.
- ⁵Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=p33QWgIImRQ>. Acesso em: 25 out. 2020.
- ⁶Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=J9SAZ314yNg>. Acesso em: 25 out. 2020.
- ⁷Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/nuclear-fission. Acesso em: 11 out. 2020.

Referências

- [1] H. Bonadiman, S.E.B. Nonenmacher, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **24**, 2 (2007).
- [2] Brasil, *PCNs+: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio* (MEC/SEMTEC, Brasília, 2002).
- [3] D. Delizoicov, J.A. Angotti, M.M. Pernambuco, *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos* (Cortez, São Paulo, 2002).
- [4] L.S. Vygotsky, *Pensamento e Linguagem* (Martins Fontes, São Paulo, 1991), 3rd ed.
- [5] D.D.S. Bonfim, W. Jr. Nascimento, *Ensino & Pesquisa* **16**, 3 (2018).
- [6] L.S. Vygotsky, *A Construção do Pensamento e da Linguagem* (Martins Fontes, São Paulo, 2001).
- [7] S.T. Gehlen, O.A. Maldaner, D. Delizoicov, *Ciência & Educação* **18**, 1 (2012).
- [8] C. Muenchen, D. Delizoicov, *Ciência & Educação* **20**, 3 (2014).
- [9] S.T. Gehlen, *A Função do Problema no Processo Ensino-Aprendizagem de Ciências: Contribuições de Freire e Vygotsky*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- [10] O.A. Maldaner, in *Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: Alguns Recortes* (Escrituras, São Paulo, 2007).
- [11] C. Muenchen, *A Disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: Um Estudo Sobre Práticas Docentes na Região de Santa Maria/RS*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
- [12] L.S. Vygotsky, *A Formação Social da Mente* (Martins Fontes, São Paulo, 2007).
- [13] J.C. Miguel, H.P.S. Correa, S.T. Gehlen, *Experiências em Ensino de Ciências* **9**, 2 (2014).
- [14] J.D. Novak, A. J. Cañas, *ANAS, Práxis Educativa* **5**, 1 (2010).
- [15] V.H. Bessa, *Teorias da Aprendizagem* (IESDE Brasil, Curitiba, 2008).
- [16] E. Schroeder, *Teoria Histórico-Cultural do Desenvolvimento Como Referencial Para Análise de um Processo de Ensino: A Construção dos Conceitos Científicos em Aulas de Ciências no Estudo da Sexualidade Humana*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.