

AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO COMO REVOLUÇÕES DE PARADIGMAS DE KUHN

Teaching strategies as Kuhn's paradigm revolutions

Amanda Eloisa Ribeiro Gomes – UFSCar-São Carlos/SP*

Mateus Xavier Yamaguti – UFSCar-São Carlos/SP**

Tathiane Milaré – UFSCar-São Carlos/SP***

Resumo: Este artigo tem como objetivo discutir quais dentre as principais estratégias de ensino propostas pelo documento Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (PCN+EM) para as ciências da natureza podem ser consideradas como revoluções de paradigmas de Kuhn. Para isso, utilizaremos como metodologia a pesquisa qualitativa de caráter exploratório-descritivo. Com nossas análises, percebemos que cada estratégia de ensino presente no PCN+EM surge como forma de revolucionar o ensino tradicional em um determinado contexto histórico, porém apenas algumas delas podem ser consideradas paradigmas, uma vez que surgem de revoluções.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Paradigma. Revoluções.

Abstract: This article aims to present which among the main teaching methodologies proposed by the document Complementary Educational Guidelines to the National Curriculum Parameters of High School (PCN+EM) for the natural sciences can be considered as revolutions of Kuhn's paradigms. For this, we will use as methodology the qualitative research of exploratory-descriptive character. With our analyses, we realized that each active teaching methodology present in PCN+EM appears as a way to revolutionize traditional teaching in a certain historical context, but only some of them can be considered paradigms, since they arise from revolutions.

Keywords: Science teaching. Paradigm. Revolutions.

INTRODUÇÃO

Thomas Samuel Kuhn foi um físico, historiador e filósofo da ciência estadunidense, que viveu entre 1922 e 1996. Kuhn publicou em 1962 o livro "A estrutura das revoluções científicas", no qual buscava apresentar suas teorias sobre as ciências e o surgimento de novos conhecimentos científicos. Para o autor, o desenvolvimento desses conhecimentos necessita do abandono de seu antigo referencial - o qual ele chama de paradigma - para surgimento de novas teorias. Isso nos remete ao surgimento de diferentes metodologias e estratégias de ensino durante as últimas décadas, metodologias essas que se manifestam diante da necessidade de ruptura com modelos tradicionais de ensino entendidos como aqueles em que os estudantes são passivos no processo de aprendizagem, levando à crescente busca por inovações, pautadas no envolvimento ativo dos estudantes.

Desse modo, este trabalho tem como objetivo discutir quais dentre as diferentes estratégias de ensino presentes no documento Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (PCN+EM) para as ciências da natureza (BRASIL, 2002) podem ser consideradas como revoluções de paradigmas na perspectiva de Kuhn. Optamos pela escolha desse documento para a seleção das estratégias de ensino analisadas neste trabalho, uma vez que

*Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Carlos. E-mail: amandagomes@estudante.ufscar.br.

**Licenciatura em Física pela UFSCAR - CCA (2021). mestrando do programa de Educação em Ciências e Matemática da UFSCAR - Campus de Araras. E-mail: mateus.yamaguti@estudante.ufscar.br.

*** Professora do Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação da Universidade Federal de São Carlos. E-mail: tmilare@ufscar.br.

apresenta de forma clara algumas das estratégias que devem ser implementadas em sala de aula para cada disciplina de ciências da natureza.

Para isso, realizamos uma busca no PCN+EM das estratégias propostas para as disciplinas de física, química e biologia, de modo que percebemos que a maioria dessas estratégias era similar para as três disciplinas. Assim, buscaremos apresentar uma análise qualitativa dessas estratégias, bem como seu surgimento, de modo a exemplificar os conceitos de paradigmas e revoluções propostos por Thomas Kuhn.

REVISÃO DA LITERATURA

Uma das principais ideias do livro "A estrutura das revoluções científicas" de Kuhn (2021) é o paradigma. Para o autor, a ciência se desenvolve quando há uma revolução científica que muda um paradigma. Os paradigmas têm vários significados durante seu livro, mas podemos considerá-los como sendo uma teoria aceita na comunidade científica até aquele momento. E, utilizando-se desses paradigmas, os chamados cientistas normais desenvolvem suas pesquisas.

Assim, podemos dizer que um paradigma não é algo completo e incontestável, "é uma promessa de sucesso que pode ser descoberta em exemplos selecionados e ainda incompletos" (KUHN, 2021, p. 44). Logo, para Kuhn, a ciência normal é aquela que não está preocupada em superar um paradigma, mas, sim, manipular os fenômenos oferecidos por ele, buscando testar suas brechas para cada vez mais fortalecê-lo. Sendo assim, ela busca sempre mais a fundo resolver o quebra-cabeça sobre aquele determinado assunto sobre o qual o paradigma se trata.

Porém, às vezes os cientistas normais se deparam com problemas que se diferem dos resultados esperados. De modo que "os problemas, ao invés de serem encarados como quebra-cabeças, passam a ser considerados como anomalias, gerando um estado de crise na área de pesquisa" (OSTERMANN, 1996, p. 190).

Para Kuhn, são essas anomalias que vão gerar as revoluções científicas, "períodos durante os quais os paradigmas são primeiramente atacados e então modificados" (KUHN, 2021, p. 73). A esse ataque, ele se refere a descrença e insegurança no cientista, até que haja a quebra de paradigma e a alteração da ciência normal (OSTERMANN, 1996), ou seja, "uma revolução científica corresponde ao abandono de um paradigma e adoção de um novo, não por um único cientista somente, mas pela comunidade científica relevante como um todo" (CHALMERS, 2015, p. 132).

Todavia, Kuhn deixa claro em seu livro, através de exemplos, que o surgimento de alguns paradigmas não anula nem exclui seu antecessor. O exemplo usado pelo autor é a Dinâmica de Newton e a Mecânica Quântica, uma vez que mesmo após as descobertas de Einstein, os paradigmas de Newton ainda valem nos referenciais terrestres. Assim percebemos que podem existir diversos paradigmas divergentes, de modo que um necessariamente não anula o outro.

É seguindo esse pressuposto de Kuhn que buscaremos neste trabalho discutir as estratégias de ensino de ciências como paradigmas que surgiram através de revoluções científicas quebrando paradigmas de metodologias antigas. Essa discussão permite uma reflexão e análise sobre parte das transformações do ensino, sobretudo no que se refere às ações em sala de aula. Para tanto, se faz necessário compreender o conceito de metodologia de ensino, bem como de estratégia pedagógica.

Há alguns anos iniciou-se uma busca por metodologias para o ensino de ciências que rompessem com o ensino tradicional, baseado na transmissão-recepção de conteúdos, no qual prevalece a visão do professor como detentor de conhecimento e do aluno como depósito. Essa necessidade baseou-se no fato de que a "abordagem tradicional utilizada no Ensino de Ciências não desenvolve no estudante o pensamento crítico e nem tão pouco, as habilidades para a resolução de problemas reais da sociedade" (SEGURA; KALHIL, 2015, p. 87).

A essas metodologias de ensino, foi dado o nome de "metodologias ativas de ensino-aprendizagem". Assim, é possível dizer que essas metodologias ativas são caminhos propostos pelos professores que favorecem a motivação dos estudantes, além de promover sua autonomia (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017), fazendo com que tenham um protagonismo no processo de aprendizagem. Porém, não existe uma metodologia mais eficiente que outras,

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem compartilham uma preocupação, porém, não se pode afirmar que são uniformes tanto do ponto de vista dos pressupostos teóricos como metodológicos; assim, identificam-se diferentes modelos e estratégias para sua operacionalização, constituindo alternativas para o processo de ensino - aprendizagem, com diversos benefícios e desafios, nos diferentes níveis educacionais (PAIVA *et al.*, 2016, p. 146)

Desse modo, percebemos que não existe somente uma metodologia, mas há diversas metodologias que compartilham da mesma preocupação: incentivar e promover o aprendizado dos alunos. Porém, o uso de novas metodologias ativas requer a utilização de estratégias de ensino e recursos didáticos que promovam esse aprendizado.

Todavia, se faz necessária a delimitação das diferenças entre metodologias e estratégias, que muitas vezes são imprecisas, inclusive na literatura. Segundo Alves e Bego (2020), metodologia é a concepção que orienta o desenvolvimento das ações dos professores, enquanto estratégias são ações intencionais e planejadas buscando atingir os objetivos de aprendizagem. Logo, um professor pode utilizar de diferentes estratégias de ensino para explicar determinados conteúdos, respaldado por sua tendência metodológica (ALVES; BEGO, 2020).

Por um lado, baseados nessas definições, entende-se que são exemplos de estratégias experimentação, jogos didáticos, uso de tecnologias, entre outras; e de metodologias os três momentos pedagógicos, educação CTS, dentre outras. Por outro lado, é necessário destacar que no documento Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM) não são apresentadas definições de metodologias de ensino, todavia é citado seu uso para organização das atividades da sala de aula. Assim, no documento são apresentadas propostas de estratégias de ensino, que podem ser entendidas como um conjunto de ações a serem desenvolvidas de acordo com a metodologia utilizada pelo professor (ALVES; BEGO, 2020).

Assim, selecionamos algumas estratégias para o ensino de ciências para serem analisadas neste trabalho utilizando o documento oficial brasileiro "Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio" como objeto de pesquisa.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio são um documento publicado em 2000 com o intuito de estruturar o currículo básico do ensino médio em todo o Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2013), além de "difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias" (BRASIL, 2000, p. 4). Pouco depois, foi elaborada uma nova proposta complementar ao PCNEM, denominada Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM). Esse novo documento busca

Contribuir para a implementação das reformas educacionais, definidas pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e regulamentadas por Diretrizes do Conselho Nacional de Educação, a presente publicação tem, entre seus objetivos centrais, o de facilitar a organização do trabalho da escola, em termos dessa área de conhecimento. (BRASIL, 2002, p. 7)

Além disso, "os PCN+ vieram suprir a necessidade dos professores em aprender novas metodologias ou novas maneiras de abordar os conteúdos a partir de análises e reflexões sobre o documento" (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 6). Desse modo, utilizamos esse documento para seleção das estratégias de ensino analisadas neste trabalho.

Como também, o PCN+EM é um documento estruturado para a reformulação do ensino médio em suas áreas de conhecimento dividido pelas disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática, as quais seguem a seguinte estrutura: (1) As competências na disciplina, que buscam organizar o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que façam sentido para o aluno e que possam ser aplicadas em diversos contextos e que lhe permitam a construção de conhecimento. (2) Temas estruturadores do ensino da disciplina, procura trazer as temáticas para sala aula de forma estruturada de modo que possibilitem a vivência do aluno com o tema proposto. (3) Organização do trabalho escolar, consiste em organizar os temas e competências estipulados de forma a amarrar o contexto estudantil e o aprendizado do aluno. (4) Estratégias para a ação, é a divisão que se enquadram as estratégias de ensino que buscam elaborar soluções que envolvem recursos cognitivos e investimento pessoal, assim como a criação de atividades que desenvolvam habilidades como conceitos tecnológicos, cooperação, solidariedade, entre outras.

METODOLOGIA

Como nossos objetivos são apresentar e discutir quais dentre as estratégias de ensino podem ser consideradas como quebra de paradigmas de Kuhn, utilizamos como metodologia a pesquisa qualitativa de caráter exploratório-descritivo, uma vez que esta pesquisa busca explorar e aprimorar o conhecimento de determinado assunto, além de descrever as características deste assunto (GIL, 2002).

Assim, inicialmente realizamos uma busca no documento Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM) sobre as propostas de estratégias para as disciplinas de ciências da natureza. Selecionamos as estratégias de ensino que são comuns às três disciplinas (física, química e biologia), que foram: estudo do meio, uso de tecnologias e simulações computacionais, experimentação, desenvolvimento de projetos e jogos.

Logo após, realizamos uma busca na literatura da área de educação e ensino de ciências por trabalhos que explicassem o contexto histórico de cada umas dessas estratégias, de modo a analisar através de seu surgimento, quais delas podem ser consideradas quebra de paradigmas de Kuhn.

ANÁLISE DOS DADOS

Estudo do meio

A estratégia de estudo do meio no PCN+EM é utilizada com caráter motivador, pois desloca o aprendizado para um ambiente externo da sala de aula. O estudo do meio propõe que o aluno analise o ambiente onde a escola está situada, e tem o objetivo de analisar condições ambientais, populacionais, entrevistar moradores, ou seja, entender as condições do meio em que a escola está inserida.

As primeiras instituições a introduzir o estudo do meio foram as escolas anarquistas no início do século XX (PONTUSCHKA, 2004), em que a predominância das atividades de ensino era puramente tradicional. Todavia, com o acirramento da ditadura militar no Brasil entre 1964 e 1982, o estudo do meio foi censurado devido à repressão política causada pelo Ato Institucional n. 5 (AI-5) (PONTUSCHKA, 2004). A partir disso, o estudo do meio só voltou a ser aplicado após a redemocratização do país dando destaque ao papel de Paulo Freire (1989-1990), como secretário municipal de educação da cidade de São Paulo durante a administração de Luiza Erundina de Souza (1989-1993) (LOPES; PONTUSCHKA, 2009).

Esse recorte temporal marca a delimitação da inserção deste novo paradigma de estratégia de ensino, assim como apresentado por Kuhn (2021), uma vez que surge de uma revolução após uma disputa de interesse político e social. Assim, durante esta delimitação de marco temporal, é proposto o estudo do meio como uma estratégia de ensino que se configura como um novo paradigma educacional.

Uso de tecnologias e simulações computacionais

Segundo Carvalho e Monteiro (2012), as recomendações pedagógicas para o uso das tecnologias e simulações computacionais, como ferramenta de auxílio para o ensino e aprendizagem, encorajam a utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC), com vista a aumentar o conhecimento auxiliado pelo computador. Além disso, Couto (2014) acrescenta que o uso de elementos audiovisuais, oriundos do uso de simulações computacionais e ferramentas tecnológicas, possuem impacto positivo no processo de ensino e aprendizagem das ciências. Assim, o PCN+EM apresenta a utilização de simulações computacionais, além do uso de outras tecnologias que englobam as TICs como estratégia de ensino.

O uso das TICs vem sendo apropriado pela educação desde o século XIX. Após a criação do primeiro computador ENIAC, em 1946, se deu a intensificação do uso das TICs na sociedade contemporânea e, por volta da década de 70, se iniciou a primeira fase de incorporação do uso escolar, principalmente para apoiar a lógica matemática. Após isso, houve a evolução do poder de processamento dos computadores e a diminuição no custo de sua aquisição. Depois dessa fase ocorreu a explosão da internet, a criação de portais educacionais e popularização do uso de tecnologias (ALMEIDA, 2009).

Desta forma, reconhecemos que o uso de tecnologias e simulações computacionais, como estratégia de ensino, pode se caracterizar como uma revolução científica, por se tratar da quebra de um

paradigma escolar, antes restrito aos conteúdos dos recursos disponíveis em sala de aula. O uso de tecnologias e simulações computacionais, orientadas por metodologias de ensino ativas, permitem a promoção de situações de aprendizagem que superam distâncias e otimizam o tempo em sala de aula. Visto que, segundo Macedo *et al.* (2013, p. 172), estamos vivendo em uma "sociedade da informação" que requer a formação de pessoas alfabetizadas tecnologicamente, para tal, surge então a quebra de paradigma escolar em que as escolas se veem desafiadas a adaptar-se às tecnologias da informação e comunicação, desde o uso da internet, da televisão, do rádio e dos softwares, que funcionam como meios educativos formais ou informais, caracterizando uma revolução.

Experimentação

A experimentação no PCN+EM é fortemente discutida para as três disciplinas de ciências da natureza e tem como objetivos possibilitar a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolver a curiosidade, formulação de indagações e estratégias para sua resolução, entre outras. Além disso,

Experimental pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance, em casa, na rua ou na escola, desmontar objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico-mecânicos. Pode também envolver desafios, estimulando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais. (BRASIL, 2002, p. 84)

Essa estratégia surgiu na década de 70, quando houve um advento de metodologias para gerar interesse nas ciências, de modo a suprir a necessidade de novos cientistas. Foi nesse período que a experimentação ganhou força no ensino, época em que se criaram os kits didáticos experimentais, os quais vinham com materiais e roteiros prontos para que os alunos apenas executassem o experimento de forma autônoma (GASPAR, 2014). Esses kits por si só não garantiram sucesso devido a diversos fatores, sendo assim substituídos por outras visões da experimentação, como demonstrações, experimentos com materiais de baixo custo, entre outras. Portanto, é possível apontar que a experimentação surgiu durante uma revolução científica do ensino, caracterizando um novo paradigma na época. Apesar disso, cabe destacar as demandas apresentadas pela pesquisa em ensino de ciências para que o uso da experimentação supere modelos tradicionais baseados na demonstração ou na aprendizagem por descoberta, indo em direção a uma abordagem investigativa e que possibilite o desenvolvimento de práticas epistêmicas (NASCIMENTO; SILVA; FREIRE, 2014; MALHEIRO, 2016).

Desenvolvimento de projetos

O termo desenvolvimento de projetos pode ser encontrado na literatura como aprendizagem por meio de problema, ensino por projetos, *inquiry*, o mais comum, ensino por investigação (ZÔMPERO, 2011). Enquanto isso, para o PCN+EM essa estratégia de ensino é considerada um consolidador de conceitos de cada disciplina, assim como uma ferramenta estratégica para ajudar na construção de hábitos e atitudes e para a aquisição de princípios.

Porém, o uso de projeto no ensino nem sempre foi aplicado, até o século XIX seu uso foi suprimido pelo ensino tradicional até que, então, neste mesmo período emerge na figura do filósofo pedagogo John Dewey norte americano o ensino por investigação, conhecido também como "inquiry", que tomou ainda mais força da década de 1970 (ZÔMPERO, 2011).

Outra descrição sobre o desenvolvimento de projetos é dada por Gil Perez e Castro (1996), compreendendo as seguintes características: as situações propostas devem ser abertas e adequadas ao nível de desenvolvimento do aluno, que tenha relevância, que possa ser criada hipóteses, que ocorra um planejamento experimental, que possam contemplar questões CTS, que proporcionem comunicação e colaboração em equipe no desenvolvimento do trabalho científico.

Perante essa afirmação, podemos considerar tanto historicamente quanto metodologicamente a consolidação da estratégia de ensino, porém percebemos que ela não se caracteriza como paradigma, uma vez que não surgiu através de uma revolução científica.

Jogos

Segundo o PCN+EM utilizar jogos e brincadeiras como instrumentos pedagógicos estimula um ambiente de aprendizado motivador, gera uma cooperação entre os alunos, incentiva a criatividade e, além disso, desenvolve habilidades técnicas tanto nos alunos como nos professores.

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino (BRASIL, 2002, p. 56)

Além disso, a utilização dos jogos com estratégia de ensino não é algo contemporâneo, segundo Volpato (2002) desde a Grécia antiga se há registros de Aristóteles (385-322 a.C.) e Platão (427 – 347) quanto a importância da atividade prática e dos jogos na aprendizagem infantil. Todavia, com o decorrer dos séculos esse tipo de prática pedagógica foi perdendo força, até que então foi exterminada pelos dogmas religiosos europeu, como também, foi instituído a escola tradicional e a disciplina rígida (KISHIMOTO, 1999).

Somente no século XVI, com o advento do renascimento, que as práticas lúdicas no ensino foram retomadas, quebrando um paradigma de cerca de um milênio (KISHIMOTO, 1999). Como também, é válido ressaltar que houve toda uma construção histórica, social e econômica para chegarmos até o formato da utilização dos jogos que conhecemos atualmente, e devemos recordar que essa prática ainda está evoluindo, devido à enorme velocidade da divulgação de informações e do aumento abrupto da tecnologia (PERAZZOLLO; BAIOTTO, 2015).

Portanto, entendemos que as brincadeiras lúdicas, jogos, dinâmicas, entre outros materiais, são estratégias pedagógicas fundamentais para ensino e aprendizagem e favorecem a construção do conhecimento do aluno (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003). Todavia, devido ao contexto de seu surgimento, esta estratégia não se caracteriza como um paradigma, uma vez que também não surgiu de uma revolução científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos objetivos com este artigo eram apresentar e discutir quais dentre as principais estratégias de ensino-aprendizagem presentes no documento PCN+EM para as ciências da natureza poderiam ser consideradas paradigmas de acordo com a definição de Kuhn (2021), ou seja, que surgiram em um contexto de revolução científica.

Percebemos, através de nossas análises, que dentre as cinco principais estratégias presentes no documento, três delas podem ser consideradas paradigmas. As estratégias pedagógicas do estudo do meio, uso de tecnologias e simulações computacionais e a experimentação surgiram, cada uma em um momento, que representou um contexto histórico revolucionário no ensino de ciências; o estudo do meio durante a renovação do ensino após a ditadura militar, as TICs como reformulação do ensino para formar cidadão alfabetizados tecnologicamente devido a necessidade da sociedade, a experimentação seguindo a necessidade de aumentar o interesse pelas ciências. Logo, percebemos que estas estratégias representaram momentos de revoluções científicas que possibilitaram o surgimento de novos paradigmas para o ensino.

Porém, as demais estratégias aqui analisadas, não representaram em seu surgimento uma revolução e quebra de paradigma anterior, apenas uma evolução. Como é o caso do desenvolvimento de projetos que surgem de modo a gerar um senso investigativo nos alunos, levando-os a buscar respostas na formulação desses projetos; e ainda, o uso de jogos como estratégia, que favorecem a construção do conhecimento do aluno, tornando o ensino mais lúdico. É possível indicar que todas essas estratégias são propostas como maneiras de aperfeiçoar o ensino, tornando-o mais estimulante e propenso a superar o ensino tradicional, mas ainda mantendo o patamar do que Kuhn denomina de ciência normal, ainda que com uma nova roupagem de nomenclaturas.

Portanto, podemos concluir que o contexto histórico do surgimento das estratégias pode mostrar se essas podem ser consideradas como quebra de paradigmas metodológicos de Kuhn. Porém, neste artigo, nos limitamos apenas a analisar as cinco estratégias propostas no PCN+EM que são comuns às disciplinas de ciências da natureza. Sendo assim, ainda pode haver uma extensão deste artigo que

busque por outras estratégias pedagógicas em outros documentos para que se possa analisar todas elas segundo os pressupostos de Thomas Kuhn.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. A. TIC e educação no Brasil: breve histórico e possibilidades atuais de apropriação. *Pró-Discipente*, v. 15, n. 2, p. 8-19, 2009.
- ALVES, M.; BEGO, A. M. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 20, n. u, p. 71-96, 2020.
- BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Núcleos de Ensino da Unesp*, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2022.
- CARVALHO, L. M. T. L.; MONTEIRO, C. E. F. Reflexões sobre implementação e uso de laboratórios de informática na escola pública. *Roteiro*, v. 37, n. 2, p. 343-360, 2012.
- CHALMERS, A. F. *O que é Ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 13ª ed, 2015.
- COUTO, H. H. O. M. Jovens professores no contexto da prática e as tecnologias de informação e comunicação (TIC). *Educação & Sociedade*, v. 35, n. 126, p. 257-272, 2014.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- GASPAR, A. Atividades experimentais no ensino de física: uma nova visão baseada na teoria de Vygotsky. 1. ed. Livraria da Física, 2014.
- GIL-PEREZ, D. VALDES-CASTRO, P. La orientación de las practicas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, v. 14, n. 2, 1996.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002
- KISHIMOTO, T. M. (org.). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1999.
- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2021.
- LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.
- LOPES, C. S.; PONTUSCHKA, N. N. Estudo do meio: teoria e prática. *Geografia*, v. 18, n. 2, p. 173-191, 2009.
- MACÊDO, J. *et al.* Levantamento das abordagens e tendências dos trabalhos sobre as tecnologias da Informação e comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 167-197, 2013.
- MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Revista Ensaio*, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

NASCIMENTO, E. D. O.; SILVA, A. C. T.; FREIRE, F. A. Atividades investigativas e práticas epistêmicas no ensino de Ciências. *Scientia Plena*, v. 10, n. 4(b), 2014. Disponível em: <<https://scientiaplenu.emnuvens.com.br/sp/article/view/1923>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

OLIVEIRA, E. A. M. *et al.* Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio, formação docente e gestão escolar. In: *XXVI Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação*, 2013. Disponível em: <<https://anpae.org.br/simposio26/1comunicacoes/EduardoAugustoMosconOliveira-ComunicacaoOral-int.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

OSTERMANN, F. A Epistemologia de Kuhn. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 13, n. 3, p.184-196, 1996.

PAIVA, M. R. F. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE - Sobral*, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016.

PERAZZOLLO, C. S.; BAIOTTO, C. R. Jogos didáticos no ensino de ciências/ biologia: um recurso que auxilia na aprendizagem. In: *XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul*, 2015. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/mercosul/>. 20 jul. 2022.

PONTUSCHKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se... em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. In: VESENTINI, J. W. (Org.). *O ensino de geografia no século XXI*. Campinas, SP: Papyrus, p. 249-288, 2004.

SEGURA, E.; KALHIL, J. B. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. *Revista REAMEC - Revista do Programa de Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, n. 3, 2015.

VOLPATO, G. Jogo, brincadeira e brinquedo: usos e significados no contexto 157 escolar e familiar. Florianópolis: Cidade Futura, 2002.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

Recebido em: 10.02.2023

Aprovado em 10.03.2023