

O USO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE QUÍMICA SOB A ÓTICA DE BACHELARD: UM OBSTÁCULO OU UMA POSSIBILIDADE?

GRANDO, John W.
wesleygrando@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/2680706636755157>

AIRES, Joanez A.
joanez.ufpr@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/2765027179294331>

CLEOPHAS, Maria das G.
maria.porto@unila.edu.br
<http://lattes.cnpq.br/3907615898011202>

RESUMO

O advento e o incentivo ao uso de Tecnologias Digitais, como a Realidade Aumentada, dentro da escola tem sido um assunto relevante dentro da Educação nos tempos contemporâneos. Porém, a maneira como a comunidade docente pode analisar e refletir acerca da utilização dessas novas tecnologias ainda traz um questionamento bastante pertinente. Dessa maneira, indagou-se como pode ser interpretado o uso de Realidade Aumentada no ensino de Química sob a perspectiva epistemológica de Gaston Bachelard. Este estudo, de cunho qualitativo, buscou, portanto, relacionar o uso da Realidade Aumentada no ensino de Química com a epistemologia de Bachelard, elaborando um compêndio de perguntas que possam auxiliar os professores a refletir, de maneira pontual e basilar, sobre a aplicação de atividades que envolvam essas tecnologias e o ensino de Química. As reflexões apontam que compreender a epistemologia de Gaston Bachelard e sua relação com o campo educacional científico é produtivo e importante para processos de avaliação e reflexão dentro do planejamento e da utilização de novas tecnologias no ensino, não somente da Química, mas de todas as disciplinas em si.

Palavras-chave: Química; Realidade Aumentada; Bachelard; Obstáculos.

INTRODUÇÃO

O advento de Tecnologias Digitais (TD) dentro do contexto escolar tem sido um fator muito discutido entre as pesquisas e produções contemporâneas nas áreas de novas metodologias de ensino. De acordo com Guimarães et al. (2019), o número de estudos que envolvem as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Ciências está aumentando exponencialmente, indo ao encontro da necessidade de inovação e de readequação da Educação para atender a realidade atual.

Conforme a sociedade avança, no sentido de construir novos conhecimentos e novas maneiras de reconhecer e interpretar informações, a comunidade escolar não deve ser negligenciada. Assim, apesar de aparentemente estar em uma fase estacionária, o ensino perpassa por estímulos externos, dentre os quais, conforme Schlemmer (2005), está a busca pela constituição de novas ferramentas e estratégias de ensino utilizando as TD.

Seguindo esse raciocínio, os professores de Química tendem a cada vez mais inserirem diferentes estratégias, principalmente ligadas à TD, em suas aulas, a fim de facilitar a visualização de conceitos abstratos dentro do universo representacional da disciplina, como a Realidade Aumentada (RA), por exemplo.

A RA permite que se tenha uma visualização em três dimensões de objetos, gerados digitalmente por meio de algum dispositivo, como *smartphones* ou *tablets*. Dessa forma, pode-se utilizar modelos de representação de diversos conceitos dentro da Química, como o átomo, as ligações químicas, as interações intermoleculares e a geometria molecular, por exemplo. Nessa direção, Ferreira, Ribeiro e Cleophas (2018) consideram que a RA constitui um rico campo em relação à sua aplicabilidade no ensino de Química, apresentando versatilidade para inovar práticas pedagógicas que apresentem alto grau de abstração, tal como a ciência química.

Porém, como o uso dessas novas TD supostamente aparenta “resolver” de maneira simplista os problemas que os docentes enfrentam todos os dias, com modelos e imaginários abstratos dentro da disciplina, torna-se necessário que haja uma investigação sobre o cerne de sua utilização. Ainda, em hipótese, epistemologicamente existem divergências quanto a essa simplificação por meio de representações, principalmente observando sob o pensamento de Gaston Bachelard.

Assim, observando as aspirações e integrações entre os temas, surge um questionamento bastante válido: **como pode ser interpretado o uso de Realidade Aumentada no ensino de Química sob a perspectiva epistemológica de Gaston Bachelard?**

O objetivo desse artigo é correlacionar o uso da **Realidade Aumentada** no ensino de Química com a epistemologia de Bachelard. Como objetivos específicos, buscou-se informar aos leitores, constituído pela comunidade docente e discente, as relações entre

obstáculos pedagógicos¹ e novas práticas de ensino dentro do universo da Educação Química.

Ressalta-se que esta pesquisa tem caráter revisional e está dividida em três momentos: Gaston Bachelard, as representações no uso de RA no ensino de Química e as recomendações de mediações necessárias por parte dos professores que utilizarão esse tipo de TD em suas aulas.

SOBRE GASTON BACHELARD – O “FILÓSOFO DO NÃO” E DOS “NOSSOS” OBSTÁCULOS

Gaston Bachelard (1884-1962) foi um filósofo da ciência e um epistemólogo francês. Apesar de essa descrição parecer simplória e minimalista, a contribuição de Bachelard para os estudos dentro dessas áreas foi de grande relevância para o desenvolvimento do conhecimento.

De acordo com Pessanha (1978), a vida de Bachelard foi repleta de descontinuidades, o que pode ter influenciado o seu pensamento sobre a compreensão de como os conhecimentos são construídos dentro da sociedade.

Ainda conforme o mesmo autor, a título de interesse, o filósofo na realidade nem sempre foi filósofo de formação, visto que Bachelard trabalhou como operador de correios, enquanto almejava formação como engenheiro, plano este que foi duramente interrompido pela Primeira Guerra Mundial (1914-1918).

Após a primeira interrupção de planos, trabalhou durante muitos anos como professor de ciências do Ensino Secundário e, dentro dessa atribuição, as observações que praticava foram de suma importância na formação de seu ímpeto filosófico. Ainda houve outra reviravolta na sua vida, com o início dos estudos sobre a Filosofia, assunto este que o interessava muito, já com seus 35 anos de idade.

Encontram-se na filosofia de Bachelard, em conformidade com o que preconiza Smith (2016), muitas contribuições de suas aspirações como professor de Ciências do

1 É interessante dispor uma nota para o termo “Obstáculo Pedagógico” (BACHELARD, 1996, p. 23), em que o filósofo busca integrar conceitos e reflexões relativas aos obstáculos epistemológicos junto a dificuldades no processo de ensino.

Secundário e das várias etapas de vida que viveu. A meta de Bachelard não era se desprender de uma abordagem filosófica da ciência, mas, pelo contrário, inserir a reflexão filosófica no centro da atividade científica.

Assim, nessa direção, dentro de suas publicações, estudos e interpretações, o filósofo ficou em evidência por termos específicos. Assim sendo, ele é conhecido como o ‘Filósofo do Não’ (BACHELARD, 1978) e como o construtor de termos, como ‘Espírito’ e ‘Obstáculo’ dentro da epistemologia e da pedagogia.

A ‘Filosofia do Não’, conforme abstraído por Moreira e Massoni (2016), está intrinsecamente ligada ao constante questionamento sobre as experiências e os conhecimentos; na realidade, essa “doutrina” é relacionada à descontinuidade dentro da Ciência, ou seja, uma nova experiência tende sempre a negar uma antiga.

De acordo com o pensamento do próprio filósofo, “[...] o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p. 17).

Santos e Nagashima (2015, p. 39) acrescentam que o “conhecimento científico é um permanente questionar, um permanente ‘não’ (mas não no sentido de negação e sim no sentido de conciliação)”. Não obstante, o “não” deve ser considerado um avanço para o pensamento científico, pois, ao passo que nos desprendemos de ideias equivocadas, avançamos em nosso aprender sobre algo.

As noções de ‘espírito’ e ‘obstáculo’ apareceram em sua obra *A Formação do Espírito Científico* (BACHELARD, 1996), inter-relacionados com o ‘Novo Espírito Científico’ – termo que Bachelard utilizou para se referir ao avanço do conhecimento científico, nesse caso, tendo em vista a comprovação da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein (SMITH, 2016).

Vale salientar que o termo ‘obstáculo’ para Bachelard remete a entender, de acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 27), “que no ato, em si, de conhecer aparecem entorpecimentos, confusões, por necessidade funcional”. Podemos considerar, analogicamente, que os obstáculos descritos por Bachelard representam degraus que impedem o desenvolvimento de uma consciência científica.

O filósofo verificou primeiramente a existência de dois obstáculos epistemológicos arraigados na sociedade: a “experiência primeira” e a “tendência a generalizações”. Assim, pode-se complementar essa ideia verificando que, de acordo com o pensamento do epistemólogo, tendemos sempre a colocar a experiência acima da crítica e a generalizar conceitos banais, respectivamente.

Ainda de acordo com Bachelard (1996), outros obstáculos poderiam causar confusões no ato do ensino². Como demonstração, pode ser citado o obstáculo animista, em que os professores tendem a colocar vida em entidades que não são propriamente vivas (os elementos mais eletronegativos *adoram receber* elétrons); outro exemplo está no obstáculo substancialista – melhor explorado no tópico sobre mediação – que, em resumo, justapõe as qualidades ante as substâncias.

REPRESENTAÇÕES NA REALIDADE AUMENTADA - PROBLEMÁTICA

O ensino de Ciências progride quando há uma ruptura epistemológica, ou seja, uma superação de obstáculos. A necessidade da representatividade dos conceitos submicroscópicos da Química e sua busca pelos pesquisadores fomenta a utilização das novas tecnologias, como Simulações, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Realidade Mista, para a compreensão e, acima de tudo, para o aprimoramento do entendimento do processo de como ocorre a promoção de aprendizagens em Química.

Ao buscarmos utilizar diferentes TD em nossas aulas, podemos encontrar, principalmente em relação ao uso da Realidade Aumentada (RA), certa dificuldade e confusão em suas definições e, até mesmo, em relação à sua aplicação no contexto escolar.

Kirner e Siscoutto (2007, p. 10) trazem várias definições para a Realidade Aumentada, uma muito útil é que “[a Realidade Aumentada] é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, que funciona em tempo real”. A tecnologia de RA, conforme Mendonça (2017), também está imbuída na

2 Para aprofundamento sobre o conhecimento dos obstáculos epistemológicos dentro da perspectiva de Bachelard, recomendamos a leitura dos textos contidos em Bachelard (1996) e em Trindade et al. (2017).

possibilidade de associar uma multimídia, como uma imagem, um vídeo ou um áudio a um componente real, presente no mundo.

Deste modo, é possível então trabalhar com modelos de maneira a facilitar a compreensão de temas da Química, visto que, conforme Fialho (2018) observa, modelos virtuais em três dimensões utilizando a tecnologia RA podem ser manipulados e ter seus detalhes explorados, permitindo uma visão aprimorada do que se deseja.

Avram (2016) defende que a RA é mais do que um simples mecanismo de representação. De acordo com o autor, se trata de uma arte, de uma releitura do espaço em nossa volta e que, como seres em contato direto, os humanos constroem noções e conhecimentos novos, impulsionados pela capacidade complementadora dessa tecnologia.

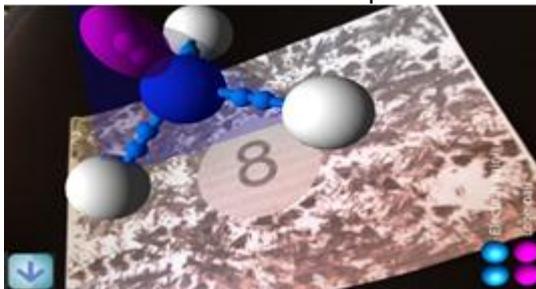
Observando as potencialidades dessa TD dentro do ensino de Química, programas e aplicativos começaram a ser desenvolvidos para o uso como facilitadores na promoção de aprendizagens dentro da disciplina. Um exemplo dessa tendência verifica-se no aplicativo francês “*Geometrie des Molécules*” – para Geometria das Moléculas, criado pelo professor Marc A. Chardine (2014).

De acordo com Chardine (2014), o intuito de criar esse aplicativo é facilitar a visualização e a compreensão de conceitos fundamentais quanto à aplicação da Geometria Molecular, auxiliando seus estudantes do Ensino Médio a estabelecer conexões entre a tecnologia e a observação.

O aplicativo funciona a partir de celulares, com os sistemas Android ou iOS, e utiliza a câmera do celular para reconhecer doze cartões, previamente impressos em folha sulfite, que armazenam a representação em três dimensões de determinadas moléculas. Conforme se aproxima o celular do cartão, esse modelo tridimensional é exposto e pode ser visualizado e estudado, assim como pode se observar na Figura 1.

Ao planejar utilizar aplicativos ou programas semelhantes ao proposto por Chardine (2014), o docente necessita pôr em prática os conhecimentos sobre mediação pedagógica e construir um momento adequado para que não haja o estabelecimento de obstáculos pedagógicos que venham a frear o potencial dessas tecnologias. Mas como refletir acerca dessa mediação?

Figura 1 – Modelo Molecular em três dimensões do aplicativo “*Geometrie des Molécules*”.



Fonte: Chardine (2014).

SUBSTANCIALISMO COMO OBSTÁCULO E A MEDIAÇÃO NA PRÁTICA DOCENTE

Enquanto discorria sobre o obstáculo animista e a facilidade com que formas de ensinar que contemplam tais obstáculos são ‘compreendidas’ pelos estudantes, Bachelard escreve que “tudo o que é fácil de ensinar é inexato” (BACHELARD, 1978, p. 14) e estabelece essa sentença como um paradoxo pedagógico a ser superado.

De acordo com Gomes e Oliveira (2007), é muito comum que se utilizem diversas estratégias em sala de aula, com a intenção de facilitar o ensino. Desse modo, o ensino de Ciências progredirá quando existir uma ruptura epistemológica, ou seja, uma superação de obstáculos (SANTOS; NAGASHIMA, 2015). Quando o professor se depara com a utilização de novos meios de promoção de aprendizagens em suas aulas, os cuidados devem ser redobrados para que não se estabeleçam obstáculos pedagógicos.

Ao utilizar TD que possibilitem aos estudantes uma “visualização” de dimensões não possíveis ou abstratas – como o caso específico da RA – corre-se o risco de, em ausência de mediação pedagógica, ser desenvolvido um obstáculo do tipo substancialista sob o tema a ser aprendido pelos alunos.

Bachelard (1996, p. 128) atenta a um dos perigos do substancialismo ao escrever que nesse obstáculo “pensa-se como se vê, pensa-se o que se vê”. Assim, é crucial que o professor que deseja utilizar recursos com caráter mais gráfico, como visualizadores e representadores de realidades, separe um momento anterior à aplicação para reflexões acerca da natureza da prática em questão. Dessa maneira, ao apresentarmos um aplicativo que traga a “imagem” de um átomo, devemos refletir sobre como pode ser trabalhado esse aplicativo sem que hajam ‘misconceitos’ sobre o entendimento de modelos atômicos.

Para o filósofo,

Um dos sintomas mais claros da sedução substancialista é o acúmulo de adjetivos para um mesmo substantivo: as qualidades estão ligadas à substância por um vínculo tão direto que podem ser justapostas sem grande preocupação com suas relações mútuas (BACHELARD, 1996, p. 140).

Esse excerto pode contribuir com as análises a serem feitas pelos docentes em relação a como utilizar as representações digitais dentro do planejamento de determinadas aulas. Ao se preocupar com a justaposição das qualidades em detrimento das substâncias, Bachelard demonstra a necessidade de psicanalisar os conhecimentos e como chegam até os discentes, revisitando a conveniência da utilização dos modelos dentro do ensino.

As reflexões propostas por nosso artigo são situacionais, ou seja, cada professor deve refletir e analisar sua prática de ensino, remontando ao fato de que seja realizada sempre uma crítica e uma profunda revisão sobre como aplicar determinadas ferramentas.

Podemos pensar numa analogia de aproximação da utilização de modelos de visualização de estruturas submicroscópicas, como átomos representados via RA, com o uso de manequins no estudo do corpo humano. Quando utilizamos manequins para ensino de determinado tópico, devemos ter precaução no que concerne ao fato de explicitar aos alunos que aquele boneco, por mais próximo de aparência que possa ser de um corpo humano real, não o é. Nesse caso, pensa-se que é mais simples para o estudante psicanalisar essa informação, visto ele que está em contato com o manequim e também com o corpo humano. Assim, ele consegue estabelecer, de maneira quase empírica, as diferenças entre a representação pelo modelo e a substância estudada – o corpo humano real – em si.

Já na ocasião em que utilizamos representações para demonstrar o comportamento e a “aparência” de um átomo, entramos num caminho perigoso que ruma ao estabelecimento de obstáculos pedagógicos. Em suma, quando o estudante entra em contato com o modelo e não há mediação por parte do professor, não existe um comparativo, ou seja, aquele modelo que antes era apenas uma representação acaba por assumir o papel de realidade para o estudante, que é seduzido pela facilidade com que pode ser compreendido e reproduzido, porém, sem entender a essência do conceito em questão, gerando, assim, um obstáculo epistemológico.

Analisando como exemplo o aplicativo proposto por Chardine (2014) e revisitando a representação apresentada de uma estrutura geométrica molecular, conforme a Figura 1, podemos refletir sob a ótica de Bachelard e correlacionar alguns questionamentos referentes à aplicação de uma atividade utilizando as representações.

As questões reflexivas poderiam iniciar com um conjunto básico, porém essencial para a compreensão do docente em relação à utilização dessa representação de átomos. Dessa forma:

- **Qual assunto pretende ser ensinado?** – Respondendo a essa pergunta, o docente terá conhecimento de que os estudantes terão sempre consciência do que ele deseja desenvolver em relação aos conceitos ensinados (o aluno deverá saber que está vendo uma representação de geometria molecular e não estudando a composição dos átomos);
- **Como é feita a representação desse assunto?** – Com esse questionamento, o professor precisa esclarecer que os modelos que estão sendo visualizados têm escalas e cores inexistentes, bem como as representações sendo aproximadas, apenas para facilitar a visualização e a compreensão dos estudantes (neste caso, deve esclarecer que as bolinhas *representam* os átomos, mas que estes não são como estão representados, bem como as ligações presentes);
- **Como posso demonstrar que essa representação não se trata da realidade?** – O docente deve refletir e planejar a aula de tal forma que o estudante perceba sem devaneios que as representações são, de fato, representações. Assim, essa etapa de utilização de modelos pode ser trabalhada de maneira complementar, sempre explicitando que se trata de um *modelo representacional* de um conceito;
- **Como posso construir conhecimentos a partir desse modelo?** – Antes de aplicar qualquer tipo de estratégia, principalmente as que envolverão visualizações e representações, a análise do docente deve ser relativa a como poderão ser construídos conhecimentos a partir desses modelos, ao que pode

ser aproveitado e refutado dentro da compreensão contemporânea de Ciência e do currículo escolar;

- **Como o estudante compreenderá essa representação?** – Esse questionamento pode parecer bastante subjetivo, ou seja, ter diferentes respostas para diferentes pessoas. Porém, o educador tem a necessidade de entender como o estudante aceitará os dados propostos pelos modelos utilizados: se como realidade ou representações da realidade. Dessa forma, durante o desenvolvimento de atividades, o professor deve manter constante análise de como os alunos olham e interagem utilizando os modelos para mediar de maneira efetiva esse contato e promover aprendizagens dentro do conceito esperado.

Conforme observado nas pesquisas desenvolvidas por Schlemmer (2005) e Guimarães et al. (2019), as mediações devem ser incrementadas dentro de ambientes que utilizem TD, um cenário crescente dentro da Educação. Os questionamentos são importantes para os professores, pois, como Gomes e Oliveira (2007) verificaram, uma ausência de postura crítica em relação a modelos no ensino do átomo ocasionou um entendimento precário do conceito por parte dos estudantes.

Assim, revisitando a epistemologia de Bachelard, fomenta-se a criticidade dentro do cenário educacional. Sabe-se que não existem soluções fáceis, mas salienta-se que a análise crítica e a reflexão são ferramentas importantes para o professor se preparar, mediar e prover, de maneira mais eficiente, o contato e a promoção de aprendizagens dentro do cenário da Educação na era das TD.

CONSIDERAÇÕES

Este estudo buscou relacionar o uso da Realidade Aumentada no ensino de Química a partir da epistemologia de Bachelard, a fim de elaborar um compêndio de perguntas que possam auxiliar os professores a refletir, de maneira pontual e basilar, sobre a aplicação de atividades que envolvam essas tecnologias e o ensino de Química.

Com o advento das TD no cotidiano escolar, e com o aumento do incentivo para seu uso, é essencial que a comunidade docente esteja a par das tendências e possibilidades de uso dentro de sua área de ensino. Porém, ainda mais importante que a utilização dessas tecnologias, é a análise e a reflexão dessas práticas, que precisam fazer com que os professores compreendam o seu papel como mediadores dentro do processo de aprendizagem.

Em discussão, verificou-se, analisando pesquisas, que as atividades que possuem cunho representacional dentro da Química e não têm uma mediação efetiva do processo podem gerar obstáculos pedagógicos, sob a visão de Bachelard, dificultando a promoção de aprendizagens.

Para evitar contratempos relativos à aplicação de atividades com uso de modelos de representação, os docentes têm a necessidade de um planejamento minucioso e psicanalisado para auxiliá-los, de maneira pontual, em algumas questões básicas e norteadoras que foram formuladas ao longo de nossa pesquisa.

Esse conjunto de perguntas é uma sugestão de como pode ser iniciada a análise e reflexão de uma utilização de TD representacional, como no caso da RA. Outros questionamentos podem surgir enquanto os professores planejam a atividade e devem ser muito bem recebidos e respondidos, pois depende do docente mediar esse primeiro contato entre o conhecimento e o objeto em questão.

O processo do conhecer deve sempre ser constante e modernizado. Assim, o professor precisa sempre estar atualizado, desde conhecimentos basilares até as inovações. Compreender a epistemologia de Gaston Bachelard e sua relação com a pedagogia é produtivo e importante para processos de avaliação e reflexão dentro do planejamento, bem como a utilização de novas tecnologias no ensino, não somente da Química, mas de todas as disciplinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVRAM, H. **The Visual Regime of Augmented Reality Art: Space, Body, Technology and the Real-Virtual Convergence.** Tese (Doutorado em Filosofia) – Departamento de História da Arte e Estudos da Comunicação, McGill University. Montreal, p. 264, 2016.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não: Filosofia do Novo Espírito Científico.** In: PESSANHA, José A. M. **Os Pensadores:** Gaston Bachelard. 1ª Ed., São Paulo: Abril Cultural, 1978.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Traduzido por: ABREU, Estela dos S. 1ª Ed., Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CHARDINE, M. A. **Geometrie des Molécules.** [online] set. 2014; disponível em: <<http://mirage.ticedu.fr/?p=2324>>. Acesso em 24 jul. 2019.

FERREIRA, T. V.; RIBEIRO, J. S.; CLEOPHAS, M. G. A Ciência pelas Lentes dos Smartphones: O Potencial do Aplicativo QR Code na Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza. **Revista Thema**, volume 15, nº 4, p. 1217-1233, 2018. Disponível em: <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1006>>. Acesso em 23 out. 2019.

FIALHO, A. B. **Realidade virtual e aumentada: tecnologias para aplicações profissionais.** 1ª Ed., São Paulo: Érica, 2018.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. de. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, vol. 12, p. 96-109, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347194.pdf>>. Acesso em 24 out. 2019.

GUIMARÃES, J. da S.; SOUZA, P. V. T. de; NUNES, S. M. T. O Uso das TICS no Ensino de Ciências da Natureza. In: MACHADO, Marcos W. K. **Impactos das Tecnologias nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas 4**, Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.** Livro do Pré-Simpósio do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Porto Alegre: Editora SBC, 2007.

MENDONÇA, H. A. Construção de jogos e uso de realidade aumentada em espaços de criação digital na educação básica. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** 1ª Ed., Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Subsídios Epistemológicas para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências:** Epistemologias do Século XX. 2ª Ed., Porto Alegre: UFRGS, 2016.

PESSANHA, José A. M. Vida e Obra. In: PESSANHA, José A. M. **Os Pensadores:** Gaston Bachelard. 1ª Ed., São Paulo: Abril Cultural, 1978.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. A Epistemologia de Gaston Bachelard e suas Contribuições para o Ensino de Química. **Revista Paradigma**, vol. 36, n. 2, p. 37-48, 2015.

SCHLEMMER, E. A Aprendizagem com o Uso das Tecnologias Digitais: Viver e Conviver na Virtualidade. **Periódicos do Mestrado em Educação da UCDB**, n. 19, p. 103-126, 2005. Disponível em: <<http://www.serie-estudos.ucdb.br/index.php/serie-estudos/article/view/451/340>>. Acesso em 20 out. 2019.

SMITH, R. C. **Gaston Bachelard**: Philosopher of Science and Imagination. 1ª Ed., Albany: State University of New York Press, 2016.

TRINDADE, D. J.; NAGASHIMA, L. A.; ANDRADE, C. C. de. Obstáculos Epistemológicos sob a Perspectiva de Bachelard. In: **XII EDUCERE – Congresso Nacional de Educação**, Anais..., Curitiba: PUCPR, 2017. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24165_12889.pdf>. Acesso em 23 out. 2019.

SOBRE OS AUTORES:

John Wesley Grando – Licenciado em Química (2017) pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Especialista em Metodologias do Ensino de Química (2018), ênfase em Tecnologias da Comunicação e Informação no Ensino de Química, pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER), atualmente é Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (PPGECM-UFPR). Pesquisa sobre Tecnologias Digitais no Ensino de Química.

Joanez Aparecida Aires – Licenciada em Química (1986), Mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000), área de concentração em Educação e Ciência, Doutora em Educação Científica e Tecnológica (2006) também pela UFSC. Professora Associada no Curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Paraná, atuando na docência e junto ao grupo de pesquisa em Educação Química da UFPR (EDUQUIM). Credenciada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática/ UFPR. Pós doutora em Didática das Ciências, pela Universidade de Lisboa. Atuou no PIBID/UFPR como Coordenadora da área de Química (2010-2013) e como Coordenadora Institucional também no PIBID/UFPR de 2014 a 2017.

Maria das Graças Cleophas - Licenciada em Química e mestre em Físico-química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutora em Ensino das Ciências, com ênfase no ensino de Química, pela UFRPE. Foi coordenadora do Programa de Iniciação à Docência - PIBID e contribuiu administrativamente atuando como vice coordenadora do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Atualmente é Professora Adjunta (Nível 2) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Coordenadora do Curso de Química - Licenciatura e faz parte do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).