



## JOGO DE REALIDADE ALTERNATIVA (ARG) COMO ESTRATÉGIA AVALIATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

*Alternative Reality Game (ARG) as an evaluative strategy in chemistry education*

**Maria das Graças Cleophas** [maria.porto@unila.edu.br]  
*Instituto Latino-americano de Ciências da Vida e da Natureza – ILACVN  
Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA  
Avenida Tancredo Neves, 6731, Foz do Iguaçu, PR, Brasil*

**Eduardo Luiz Dias Cavalcanti** [eldcquimica@yahoo.com.br]  
*Instituto de Química  
Universidade de Brasília – UnB  
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília, DF, Brasil.*

**Francislê Neri de Souza** [francisle.neri@gmail.com]  
*Mestrado Profissional de Educação  
Centro Universitário Adventista de São Paulo – UNASP-EC  
Estr. Mun. Pastor Walter Boger, S/N, Engenheiro Coelho, SP, Brasil*

**Marcelo Brito Carneiro Leão** [mbcleo@terra.com.br]  
*Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências – PPGEC  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Recife, PE, Brasil*

### Resumo

O ensino de química vem passando por tentativas de repaginação. Nesse sentido, várias estratégias estão surgindo ou sendo adaptadas para torná-lo mais efetivo para a aprendizagem dos alunos, ao fortalecer competências de pensamento crítico, de comunicação e de colaboração, além do letramento tecnológico. Este artigo aponta para mudanças e inovações, pois discutimos o uso de um Jogo de Realidade Alternativa (ARG) como estratégia avaliativa no ensino de química. Este tipo de jogo consiste em uma narrativa interativa ambientada no mundo real. A pesquisa apresentada é de natureza qualitativa e foi realizada com 35 discentes (n=35) de um curso de formação inicial em ensino de ciências. Os dados foram analisados sistematicamente e categorizados. Os resultados mostram que o ARG influenciou positivamente a colaboração entre os pares e aumentou a capacidade dos alunos em resolver desafios abarcando diferentes níveis de representação do conhecimento químico. O estudo mostra evidências de que o ARG pode ser utilizado como estratégia de avaliação de aprendizagem de natureza formativa, diagnóstica e autoavaliativa. Por fim, apresentamos um modelo avaliativo utilizando o ARG que pode ser aplicado em diferentes níveis de aprendizagem da química.

**Palavras-Chave:** Jogo de Realidade Alternativa (ARG); Avaliação de aprendizagem; Modelo avaliativo; Ensino de Química.

### Abstract

Chemistry teaching has been undergoing attempts at re-engineering. In this sense, several strategies are emerging or being adapted to make it more effective for student learning, by strengthening critical thinking, communication and collaboration skills, in addition to technological literacy. This article points to changes and innovations, as we discuss the use of an Alternative Reality Game (ARG) as an evaluative strategy in the teaching of chemistry. This type of game consists of an interactive narrative set in the real world. The research presented is of a qualitative nature and was carried out with 35 students (n = 35) from an initial training course in science teaching. The data were systematically analyzed and categorized. The results show that the ARG positively influenced collaboration between peers and increased the students' ability to solve challenges by covering different levels of representation of chemical knowledge. The study shows evidence that ARG can be used as a learning assessment strategy of a formative, diagnostic and self-assessment nature. Finally, we present an evaluative model using the ARG that can be applied at different levels of learning in chemistry.

**Keywords:** Alternative Reality Game (ARG); Learning assessment; Evaluative model; Chemistry education.

## INTRODUÇÃO

Os métodos adotados na educação em ciências sempre serão um ponto nevrálgico de discussão entre os professores. Se de um lado temos mudanças nos perfis dos alunos, do outro ainda temos um ensino que dialoga vagarosamente com as necessidades instrucionais do século XXI. Os métodos tradicionais de ensino não conseguem, em seu âmago, engajar e motivar os alunos em sua totalidade, por isso se torna imprescindível diversificar esses métodos. Nessa direção, López (2007) já assinalava a importância dessa diversificação dos métodos em sala de aula, como estratégia para aumentar a produtividade educacional dos alunos.

Neste cenário de diversificação, surge o *Edutainment*, termo que se refere ao resultado da junção entre educação e entretenimento. Quando aplicada à educação, esta palavra é utilizada como estratégia para dinamizar atrativamente o ensino, a fim de atingir os objetivos pedagógicos. De acordo com Corona *et al.* (2007), a definição de “*edutainment*” precisa estar imbricada a um ramo do *e-learning*<sup>1</sup>, o qual promove o processo de aprendizagem no campo escolar, extraescolar e didático, em geral de forma lúdica, por meio de aplicações multimídia. Vale ressaltar que, comumente, o *edutainment* é constituído através da circulação de jogo com artefatos de mídia (Ito, 2006).

Aksakal (2015) diz que um dos campos em que o entretenimento é densamente ativo é a educação. Nesse viés, podemos entender que o *edutainment* representa a combinação entre educação e entretenimento, e uma das formas na qual essa abordagem pode ocorrer é por meio de jogos que apresentem formatos narrativos que envolvam recursos tecnológicos, podendo acontecer tanto em formatos *offline*, como também *online*. Nesse contexto, surge o Jogo de Realidade Alternativa (em inglês, *Alternate Reality Game*, sigla ARG), o qual faz parte do escopo dessa modalidade de ensino porque é inovador, estimulante, utiliza-se de formas interativas, faz uso de narrativa e tecnologias, e incentiva a capacidade de combinar atenção e motivação para explorar e aprender.

O Jogo de Realidade Alternativa (ARG) surgiu no início do século XXI, nos Estados Unidos, como ferramenta de marketing com foco na estratégia de promoção e divulgação de produtos<sup>2</sup>, tais como filmes, jogos, etc. Nos primórdios, os ARG eram feitos por designers que elaboravam projetos robustos de jogos, envolvendo plataformas, acesso à internet e a redes sociais para engajar jogadores de várias partes do mundo, de modo a mantê-los com o mesmo objetivo: desvendar a trama por trás da narrativa do jogo.

A partir de 2006, a *International Game Developers Association* (IGDA) divulgou uma classificação dos tipos de Jogos de Realidade Alternativa, classificando, assim, o ARG em cinco tipos, sendo o educacional um deles. De 2006 para cá, traçando uma linha temporal, podemos considerar que os ARG evoluíram de mãos dadas com os avanços das tecnologias, pois, ao contrário do que ocorria em seus primórdios, atualmente não é preciso designers para produzir plataformas complexas, visto que é possível usar as redes sociais, sites ou plataformas gratuitas para servir como canal de comunicação e informação entre os jogadores e o elaborador do jogo (mestre).

Neste artigo, realizamos a implementação de um Jogo de Realidade Alternativa que englobou os aspectos relacionados ao desenho da proposta, aplicação, discussão e proposição de um modelo avaliativo para o ARG. Assim, dando seguimento ao artigo, discutiremos os resultados de uma pesquisa que utilizou o Jogo de Realidade Alternativa (ARG) como estratégia avaliativa no ensino de química. Vale salientar que as questões de investigação que orientam esta pesquisa são: (1) O ARG pode ser aplicado como estratégia de avaliação formativa? (2) É possível propor um modelo avaliativo utilizando o Jogo de Realidade Alternativa?

<sup>1</sup> O *e-learning*, ou ensino eletrônico, corresponde a um modelo de ensino não presencial apoiado em Tecnologia de Informação e Comunicação.

<sup>2</sup> Como exemplo, podemos citar um ARG que foi desenvolvido no Brasil chamado Zona Incerta. Este ARG pode ser considerado o case de maior sucesso no Brasil. Ele foi fruto de uma parceria entre a Revista Superinteressante e o Guaraná Antártica, cujo enredo se tratava do sequestro do cientista “Miro Bittencourt” para que ele revelasse a “fórmula secreta do Guaraná Antártica”. A função dos jogadores era impedir que isso acontecesse e o sucesso do ARG foi tamanho que repercutiu em jornais no exterior, políticos se pronunciaram no Senado (sem imaginar que se tratava de um jogo), 7,6 milhões de leitores tiveram acesso aos anúncios e o *hotsite* teve 360 mil acessos únicos, resultando em mais de 50 milhões de *pageviews*, com 70 mil jogadores registrados. O encerramento do jogo aconteceu na Casa das Caldeiras, em São Paulo, com os jogadores na festa gritando “Ninguém faz igual!” – Slogan do Guaraná Antártica na época. Fonte: CESCHINI. Um *cross media* chamado ARG. Disponível em: <http://www.ceschini.com.br/2011/03/um-cross-media-chamado-arg/>. Acesso em: 18 de jun. 2019.

## Esmiuçando o Jogo de Realidade Alternativa (ARG)

Conforme já mencionamos, o ARG é um jogo. Recentemente, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) propuseram uma classificação para os jogos educativos e concluíram que o Jogo de Realidade Alternativa se encaixa no estilo pedagógico<sup>3</sup>. Bakioğlu (2017) destaca que os ARG são jogos difusos que obscurecem as linhas entre realidade e ficção, transmitindo uma experiência de jogo híbrida por meio de mecanismos *online* e *offline*. No campo de aplicação em educação em Ciências, o ARG ainda representa um grande desafio para ser explorado pedagogicamente, pois é um jogo que tem sua origem capaz de agregar características de vários outros tipos de jogos em sua estrutura conceitual, como, por exemplo:

- *Pervasive game*: Ou jogos difusos, consistem em uma forma de jogo híbrido que combina diferentes tecnologias, espaços físicos urbanos e redes sociais para promover a imersão do jogador no jogo. Para Schneider e Kortuem (2001), os *pervasive games* referem-se a jogos cujo propósito pode ser definido como a hibridização entre o *Live Action Role Play* (LARPs) e os jogos eletrônicos onipresentes. Para estes jogos, o círculo mágico (Huizinga, 2000)<sup>4</sup> é expandido para além das fronteiras de um jogo comum, podendo esta expansividade ser do tipo espacial, social ou temporal. Aproximando a ideia sobre o jogo difuso para o contexto do ARG no ambiente escolar, observamos que ele vai além do ambiente da escola por apresentar uma capacidade de misturar-se com as atividades do cotidiano do aluno a tal ponto que não é perceptível saber o que é ou não uma ação ou desafio do jogo.

- *Serious games*: Conhecidos como Jogos Sérios, representam uma tipologia de jogo que, paradoxalmente, não tem como intuito principal a diversão, mas, aprender ou exercitar uma determinada habilidade. Michael e Chen (2005) definem como sendo jogos que não têm o entretenimento ou a diversão como seu objetivo principal. No entanto, no ARG educacional deve ser fortemente mantida a ideia de diversão com aprendizado como reforço para a aquisição de habilidades, pois o jogo na educação, quando aplicado em qualquer nível de ensino, não deve ser visto como desperdício frívolo de tempo, mas, sim, como um campo amplo para construção de aprendizagens plurais.

- *Cross media games*: É uma subcategoria dos jogos difusos ou *pervasive games*, ou seja, um tipo de jogo que utiliza uma combinação de diferentes mídias, como, por exemplo: televisão, jornais/revistas, dispositivos móveis, internet, etc. Além disso, inclui ainda a tecnologia de computação móvel e abrangente para permitir uma ampla variedade de experiências para o jogador (Lindt *et al.*, 2005).

- *Game-based mobile*: São jogos baseados em geolocalização, logo, a narrativa envolvendo o ARG é geoespecífica (Montola, 2005), exigindo que os jogadores visitem locais fora do ambiente escolar para encontrar pistas ou artefatos que integrem à narrativa que compõe o jogo. De um modo geral, são jogos abrangentes que podem derrubar as paredes da sala de aula e tornar o aprendizado uma experiência que pode ocorrer em qualquer lugar e em qualquer momento. Esta característica 'onipresente' do jogo é fortemente defendida por Cleophas (2019, p. 335), ao alegar que com o "ARG é possível ultrapassar os limites da sala de aula e tornar o aprendizado uma experiência imersiva e propícia para a utilização das tecnologias digitais, sobretudo aquelas que são móveis (portáteis)".

Devido a isso, os ARG apresentam características que são bastante interessantes para os ambientes voltados ao ensino, pois são jogos que unificam as realidades vivenciadas no cotidiano dos jogadores e dos ambientes suportados por tecnologias, favorecendo, assim, a construção de competências de raciocínio científico e diferentes tipos de habilidades. Esses jogos, segundo Connolly, Stansfield e Hainey (2011), trazem contribuições na medida em que são progressivamente significativos, no sentido de ajudar a promover a aprendizagem em contextos educacionais.

Saliente-se que os ARG são inerentes às tecnologias, logo, são jogos que estão arraigados ao uso de aparatos tecnológicos, ou seja, ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sobretudo porque são apoiados pelo acesso à internet, demonstrando, assim, ser uma excelente estratégia que pode

<sup>3</sup> Os autores propuseram uma diferenciação entre jogo educativo, didático e pedagógico.

<sup>4</sup> O círculo mágico é um termo cunhado por Johan Huizinga em 1938 e consiste de um espaço no qual as regras do mundo real são suspensas e as regras do jogo prevalecem. O círculo mágico é composto do espaço e tempo em que um jogo acontece, assim como os jogadores que participam dele. O termo é intuitivamente aceito, útil para descrever a diferença entre brincar e não brincar; uma metáfora útil que atua como abreviatura intelectual para um conjunto mais complexo de relações sociais (STENROS, 2014). De acordo com Adams (2013), os videogames tradicionais geralmente criam um 'círculo mágico' onde o jogador sabe que eles estão no espaço do jogo e fica claro onde o jogo termina e a vida real começa. No ARG não há essa distinção, pois o jogo tem a capacidade de se fundir com a vida dos jogadores.

promover a alfabetização tecnológica dos professores, além de extrair dos estudantes inúmeras metacompetências que estão relacionadas ao uso das tecnologias e que devem ser utilizadas como aporte para construir aprendizagens em Química no século XXI. A dependência do ARG ao uso das tecnologias é fortemente defendida nos trabalhos de Cleophas *et al.* (2014, 2014, 2015), Cleophas *et al.* (2016, 2017), Cleophas (2017), Chechi e Cleophas (2018) e Cleophas e Chechi (2018), os quais reafirmam que os ARG são intrinsicamente inerentes ao uso das tecnologias, das redes sociais e das diversas formas de comunicação mediada pelas TIC. Isto denota um caráter flexível do jogo em relação ao uso das tecnologias, pois não há um desenho único para inserir as tecnologias no ARG.

Segundo McGonigal (2011), um ARG é um ambiente digital lúdico, no qual pessoas aprendem coisas que são generalizáveis à sua vida cotidiana. Gosciola (2008) analisa os ARG à luz de seu conceito de realidade permeável e traduz resultados de articulações entre o mundo real e o mundo virtual, mas que estão um passo além do ciberespaço, quer dizer, por integrarem mais objetivamente o mundo real às suas estruturas. Numa outra vertente, Kim, Thomas e Dombrowski (2009) consideram o ARG um excelente exemplo de solução coletiva de problemas e acrescentam que a tecnologia permite que os jogadores trabalhem juntos, mostrando, desse modo, que a distância física entre eles é diminuída com a simples presença das tecnologias, sobretudo as do tipo móvel (*smartphones, tablet, etc.*). Adicionalmente, Koepfler *et al.* (2017) observaram em seus estudos que o *Alternate Reality Game* é eficaz em apoiar habilidades de resolução de problemas.

No geral, os jogos de realidade alternativa são uma forma de jogo que combina narrativa, narrativa colaborativa, mídia mista e resolução de quebra-cabeças (Kaufman & Hausknecht, 2018). Da mesma forma, Macvean e Riedl (2011) consideram que estes jogos de realidade alternativa ou alternada (ARG) são experiências narrativas do tipo interativas, que usam o mundo real como meio para experienciar o jogo, enquanto Evans, Flintham e Martindale (2014) descrevem que são um tipo de jogo que possui narrativa entregue aos jogadores por meio de uma variedade de diferentes formas de mídia, como, por exemplo, internet, mídias sociais, jornais, telefonia (voz e *sms*), artefatos físicos, etc., utilizados com o objetivo de dar fluidez à narrativa. Ainda nessa direção, Beer e Bothma (2016) afirmam que as fontes geradas pelo jogo são diversas e devem ser espalhadas por múltiplos meios de comunicação.

Estes jogos confundem os limites entre a realidade virtual e a real, tendo em vista que os ARG usam os mundos virtuais e reais para envolver jogadores em uma série de desafios que estão imbuídos em uma narrativa convincente (Whitton, 2014). Em complemento, Moseley (2008) diz que um ARG de sucesso submerge o mundo do jogo para a vida cotidiana do jogador, ao invés do contrário, ou seja, imergir o jogador em um mundo artificial do jogo. Nesse viés, Kim, Thomas e Dombrowski (2009) alegam que os ARG são projetados para distorcer a distinção entre a experiência de um jogador no mundo do jogo e o mundo real, fora deste jogo. Desta forma, os jogos de realidade alternativa podem ser percebidos como integrantes da vida real dos jogadores, permitindo que estes se tornem parte do jogo (Hakulinen, 2013). Uma técnica regularmente defendida neste tipo de jogo é a ideia de que o jogador não é de fato um jogador em tudo (Sotamaa, 2002), justamente por ter a oportunidade de mesclar o fantasioso ou imaginário (exigido pelo jogo) e o real (de que o jogador faz parte, ou seja, incorpora o jogo em seu cotidiano).

Já Bonsignore *et al.* (2013) definem que o *Alternate Reality Game* (ARG) é uma forma de narrativa transmidiática que envolve os jogadores em missões de “caça-tesouros”, a fim de descobrir coletivamente, interpretar e remontar os fragmentos de uma história que é distribuída por meio de múltiplas mídias, plataformas e localizações. Vale destacar que essa narrativa transmídia ou transmidiática deve ocorrer através de diversos canais, porém, precisa manter uma lógica de conexão entre eles e o ARG, ou seja, os problemas atrelados a um determinado conteúdo envolvendo um tema da Química devem ser inseridos, respeitando a coerência da narrativa elaborada, que tem o intuito de ancorar com logicidade estes problemas ao jogo, por isso a narrativa é parte integrante do ARG, sendo sua força motriz (Beer & Bothma, 2016).

Para Hall (2009), os ARG são jogos multimídia que utilizam as ferramentas de comunicação, tais como a internet, celulares, correios eletrônicos, redes sociais, etc., para imergir os participantes em um universo ficcional no qual devem resolver todos os problemas que estão inseridos no jogo. Ainda por este ângulo, Moseley (2008) defende que os principais benefícios do uso de ARG na sala de aula são: aumentar o engajamento dos participantes, fortalecer as habilidades de resolução de problemas e ampliar a colaboração entre os alunos.

<sup>5</sup> Narrativa transmídia ou narrativa transmidiática é aquela que se desenvolve por meio de múltiplos canais de mídia, cada um deles contribuindo de forma distinta para a compreensão do universo narrativo que foi elaborado. Exemplos: filmes, quadrinhos, programas de TV, sites de internet, games, etc.

A respeito dos atributos do ARG para o ensino, Cleophas *et al.* (2016) dizem que são jogos que promovem a resolução de problemas, tomada de decisões, fortalecem o trabalho em equipe e o uso das TIC, além de outras vantagens para o processo de ensino e aprendizagem. Podemos dizer que o trabalho colaborativo é uma vertente do ARG que é fortemente ressaltada, isto porque enfatiza a inteligência coletiva (Lévy, 1997). Em outro trabalho, Cleophas *et al.* (2016) informam que “esta inteligência estaria relacionada com a capacidade dos indivíduos de resolverem os problemas ou desafios de forma grupal, não individual” (p. 8). Embora seja possível acompanhar o jogo individualmente, os ARG são realmente elaborados para abarcar coletivos de jogadores que precisam compartilhar informações e soluções quase instantaneamente por meio das redes sociais. Ressalte-se que a defesa da coletividade como característica dos ARG já era apontada nas pesquisas de Örnebring (2007), pois ele define que o jogo é uma forma de mistério baseado na internet, no qual os participantes estão imersos em um mundo fictício e se envolvem na solução coletiva de problemas.

Ainda sobre a colaboração, ultimamente muito se vem discutindo sobre a importância de prezar por um ensino que ressalte os aspectos coletivos em oposição à individualidade dos alunos, pois este tipo de trabalho aproxima os discentes por meio de uma comunicação informal entre eles que favorece, de modo natural, o entendimento de que possíveis dúvidas e problemas podem ser resolvidos em conjunto. Esta colaboração tem como finalidade concluir com sucesso as etapas propostas para o jogo. É importante ressaltar que o jogo deve conter uma narrativa colaborativa capaz de fornecer um conjunto de enigmas que devem ser resolvidos (Brackin, 2008). Para lograr êxito neste processo resolutivo, os ARG exigem que os jogadores trabalhem em conjunto para resolver tarefas lançadas no jogo (OHara, Grian & Williams, 2008). Isto reforça a ideia da necessidade de os jogadores resolverem os problemas de modo coletivo (Bono & Breeze, 2008).

Podemos acrescentar ainda que um dos objetivos do ARG é criar uma realidade alternativa realística e convincente, unindo os elementos principais do jogo (enredo, colaboração, enigmas, tecnologias diversas, etc.) de modo consistente, desempenhando, assim, um papel unívoco perante a ilusão gerada pelo jogo, com o intuito de torná-la imersiva no cotidiano dos jogadores. Desta forma, é importante pensarmos sobre os enigmas, já que o jogo tem um forte uso e, sobretudo no contexto educacional, eles afunilam para os problemas que são vestidos com temas ou conteúdos instrucionais da Química. Assim, as peças ou blocos que compõem um enigma precisam (1) desempenhar um papel no resultado global do jogo; (2) aparecer em uma ordem lógica, e, por fim, (3) permitir que os jogadores ajustem os elementos dentro da realidade alternativa criada pelo jogo.

Outro aspecto importante a ser discutido sobre os Jogos de Realidade Alternativa é o seu tempo de duração<sup>6</sup>. Os ARG são jogos imersivos ou difusos (*pervasive games*) e isto requer alguns cuidados, pois não podem ser confundidos com uma gincana escolar. Para que os ARG não percam a sua natureza, eles devem manter a sua relação intrínseca com os entendimentos sobre o círculo mágico. Assim, os ARG quebram sistematicamente as fronteiras tradicionais de um jogo comum, devido a sua capacidade imersiva, por isso é preciso que a resolução dos desafios/problemas existentes na narrativa extrapole as fronteiras do ambiente educacional e adentre a vida dos jogadores. Certamente, daí surge a forte imbricação do ARG com as tecnologias, pois elas oferecem uma gama de possibilidades que aproxima o jogo da realidade do jogador, contribuindo, assim, para que ele se misture em meio ao cotidiano dos participantes. Desse modo, o jogador leva o jogo para sua casa, para sua vida, pois ele é parte da narrativa que está sendo desenvolvida, por exemplo: ao abrir um e-mail, o jogador poderá se deparar com uma pista do jogo, ou, ainda, ele poderá receber uma mensagem via redes sociais. Há inúmeras possibilidades de inserção das tecnologias no jogo, cabendo ao elaborador inseri-las conforme seu letramento tecnológico e disponibilidade. Enfim, deve-se ter em mente que o uso das tecnologias é indispensável no jogo.

Pontuamos ainda a importância da presença do *puppetmaster* e da *rabbit hole*. O primeiro consiste no elaborador e no mestre do jogo e tem o poder de liberar as etapas dos ARG, dosar o tempo de resolução dos problemas ou entrega das atividades pelos grupos, dar direcionamentos e ajustar o jogo para atender aos objetivos instrucionais traçados. Em outras palavras, ele é a linha direta de apoio ao jogador (Palmer & Petroski, 2016). Cabe destacar que o *puppetmaster* pode remodelar a narrativa a todo o momento para dar fluidez ao jogo e aumentar o engajamento dos alunos. Nessa linha, Davies (2017) diz que os ARG são notoriamente estruturados em pirâmide, em termos de envolvimento dos participantes. Desse modo, se o *puppetmaster* percebe que um determinado desafio ou enigma foi muito complexo e fez o jogo ‘emperrar’, ele

<sup>6</sup> Na literatura são encontrados artigos que mostram o tempo de duração de um ARG. Por exemplo, O'hana *et al.* (2008) divulgaram uma pesquisa que mostrou os resultados de um ARG que durou 8 oitavas semanas para ser jogado. Os ARG analisados por Shira e Booth (2013) tiveram duração de mais de 3 semanas. Cleophas *et al.* (2014) desenvolveram um ARG para o ensino de química que teve duração de 3 dias (72 horas). Em outro trabalho, McGonigal (2008) elaborou um ARG que durou 32 dias consecutivos. E Chechi e Cleophas (2018) desenvolveram um ARG que travava de temas relacionados à Química e teve duração de 7 dias ininterruptos (168 horas).

pode, naquele momento, entregar uma nova pista ou informação para dar dinamismo ao jogo e manter a sua continuidade. O contrário também pode ser adotado, o que significa que, se ele percebe que o desafio proposto foi facilmente resolvido ou, ainda, que os grupos utilizaram menos tempo para efetuar a atividade, pode simplesmente tomar a decisão de enviar um novo desafio. Contudo, alertamos que o intervalo de tempo entre a entrega de um determinado desafio e outro deve ser cuidadosamente planejado, porque isto pode causar fadiga pelo excesso de atividades solicitadas em resposta ao cumprimento das ações do jogo.

Em segundo lugar, temos o termo *rabbit hole*, ou “buraco de coelho”, que é uma alusão a “Alice no país das maravilhas”, pois, após ser abordada pelo coelho, ela cai em um mundo misterioso e recheado de desafios. No ARG, representa uma chamada ou pontapé inicial para provocar a imersão do jogador no universo fictício do jogo, e isso pode ocorrer através de várias possibilidades, por exemplo, pode ser iniciada por meio de um *website*, pelas redes sociais, por e-mail, ou em plataformas de gerenciamento de sala de aula, tais como o Google Sala de Aula, Edmodo®, etc., ou, ainda, em plataformas que podem ser usadas para realizar estratégias gamificadas do tipo Kahoot®, Gametize®, entre outras. Em suas pesquisas, Chess e Booth (2013) realizaram análises sobre os ARG com fins pedagógicos e dão como exemplo uma *rabbit hole* utilizada por um dos grupos que, segundo eles, deixou espalhados pelo campus pacotes de *cookies* com códigos *Quick Response* (QR), como “buraco do coelho”; ao lerem os códigos com ajuda do dispositivo móvel, os alunos eram convidados a desvendar a narrativa proposta.

Sobre o processo de elaboração dos jogos do tipo ARG, ele pode apresentar múltiplas facetas, não existindo um modelo fixo de como planejá-lo, pois a sua possibilidade de inovação e variação é diretamente proporcional ao grau de ludicidade, liberdade e criatividade de quem o elabora, ou seja, a inventividade é um ponto chave na elaboração dos ARG. Adicionalmente, para manter o engajamento dos alunos durante um ARG, Benyon, Turner e Turner (2015) aconselham que seja importante apresentar um senso de autenticidade e identificação, adaptabilidade ao ambiente, criar uma narrativa envolvente que possa ser capaz de gerar imersão e fluxo, logo, todos os itens precisam ser levados em consideração durante a construção de um desenho de ARG, pois percebemos que deve existir uma relação direta entre o propósito lúdico-pedagógico do professor e a aprendizagem dos alunos. Assim, no que tange ao seu alinhamento pedagógico em relação à estruturação do jogo, Davies, Krizova e Weiss (2006) sugerem algumas diretrizes para a elaboração de ARG que podem ser tomadas durante o processo de construção do jogo:

- Os jogadores devem ser capazes de concluir as etapas propostas no ARG de forma lógica, ou melhor, o jogo deve ter começo, meio e fim;
- Deve existir um objetivo/desafio primordial, bem como subobjetivos e subdesafios com resultados positivos e negativos com base nas ações do jogador;
- O ARG deve exigir habilidades cognitivas;
- O resultado deve ser incerto no início, ou seja, deve-se quebrar a previsibilidade, pois assim a motivação será a peça-chave para manter o espírito do jogo e atingir seus objetivos;
- O ARG deve exigir do jogador mobilização de habilidades e competências para desenvolver estratégias e atingir o sucesso no jogo;
- O ARG deve oferecer vários caminhos ou desafios para o seu sucesso e
- Os jogadores devem ser capazes de superar a maioria destes desafios no ARG.

### **O ARG como estratégia avaliativa no ensino de química**

O ARG pode ser usado como instrumento de avaliação no ensino de química ou de ciências em geral, visto que uma das potencialidades deste jogo está alocada na facilidade de atribuir *feedbacks* durante todo o processo de execução do jogo. O *feedback* é um instrumento importante para avaliar o processo de aprendizagem. Ele pode ser entendido como uma resposta sobre uma determinada ação e sua regulação, permitindo que os alunos assimilem melhor os conteúdos e construam seus conhecimentos de forma mais eficaz. Desse modo, o fornecimento de orientações claras de como melhorar o aprendizado dos alunos é de extrema importância no processo de ensino, tendo, portanto, uma relação direta entre o número de *feedbacks* e um melhor desempenho em uma avaliação.

Aprender química implica em solucionar problemas, contudo, muitas vezes, o ato de ensinar não é acompanhado de *feedback* contínuo, inclusive os motivos da subutilização do seu uso podem ser diversos, tais como o elevado número de alunos nas turmas, um currículo que preza mais pelo quantitativo de conteúdos ensinados do que pela própria aprendizagem, entre tantos outros aspectos. Vale destacar que o *feedback* é mais eficaz quando é dado no momento do aprendizado, pois permite espaço para que os alunos possam fazer melhorias à medida que avançam na resolução de problemas inseridos no jogo. Como o ARG é um jogo que possui uma narrativa entregue em etapas, módulos ou blocos, é possível, de modo eficaz,

elaborar, juntamente com o desenho do jogo, um sistema de *feedback* que acompanhe cada uma dessas etapas constituintes da narrativa.

É importante ter em mente os motivos pelos quais o ARG pode contribuir com aspectos relevantes atrelados à aprendizagem e também para promover avaliação, pois, segundo Lynch, Mallon e Connolly (2015), os ARG incentivam o pensamento crítico, desenvolvem habilidades de resolução de problemas e promovem a aprendizagem colaborativa. Nessa direção, Spencer (2006) postula que alunos aprendem melhor com métodos de ensino que sejam interativos e colaborativos; já D'Angelo (2005) enfatiza que aprender é um processo de participação, interação e colaboração através da atividade e comunicação com o outro. Dessa forma, o ARG permite que os alunos aprendam juntos, pois forma uma atmosfera cercada de desafios que precisam ser resolvidos coletivamente, potencializando, assim, a inteligência coletiva. Com efeito, acreditamos que a aprendizagem colaborativa pode ser utilizada para criar espaços a fim de avaliar a aprendizagem dos alunos de modo menos formal, porém, sem perder de vista o rigor do processo formativo. Diante disto, percebemos que o ARG possui muitas características que aproximam o seu uso perante a avaliação diagnóstica, formativa, e também pela autoavaliação.

Durante a utilização do ARG, aconselhamos orientar os alunos acerca da atividade, pois, embora não se objetive revelar a narrativa, se faz importante explicar a dinâmica do jogo e suas regras. Reforçamos que, dias antes de iniciar a aplicação do jogo, se torna fundamental avaliar diagnosticamente os alunos. Este tipo de avaliação ocorre antes do início da instrução e é interessante fazer alguns testes rápidos que poderão orientar o nível de aprendizado em relação aos temas e aos conteúdos instrucionais que serão utilizados durante a elaboração do ARG. Neste tipo de avaliação, é fundamental identificar os possíveis alunos que possuem mais dificuldades de aprendizagem ou levantar os temas que são mais complexos conceitualmente sob o ponto de vista dos estudantes. Esta fase permite um pleno acompanhamento e a regulação estrutural sobre a complexidade cognitiva em que os desafios serão constituídos.

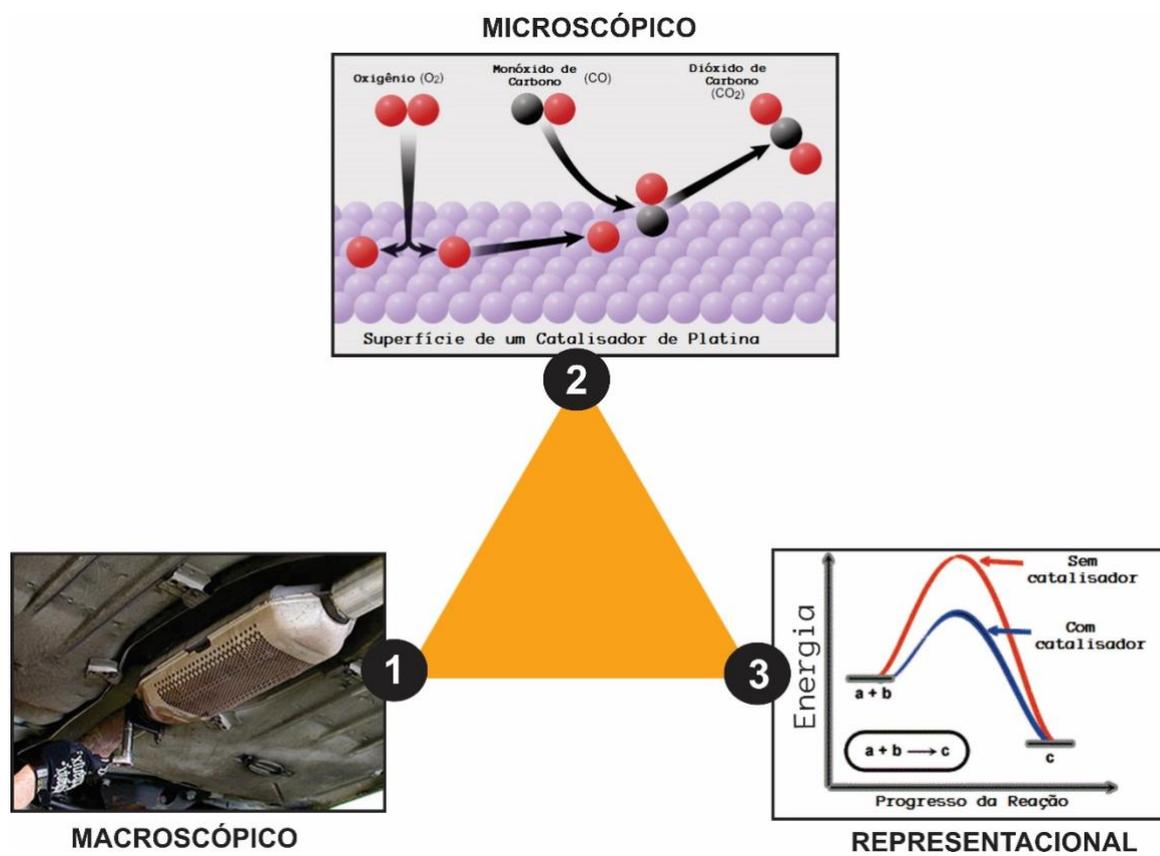
A avaliação formativa vai ao encontro das características do ARG, pois, como os problemas do jogo são distribuídos uniformemente pelo *puppetmaster*, é possível acompanhar as dificuldades e os progressos de aprendizagem dos alunos de perto (Sanmartí, 2009), fazendo inferências e intervenções ao longo do jogo, o qual tem uma natureza que permite o questionamento e ajuda o professor a fornecer o *feedback*, auxiliando, assim, que ele crie espaços para construção de aprendizagens em química que sejam efetivas para seus alunos. Contudo, no ARG é importante estabelecer dois tipos de *feedbacks*: o positivo e o 'negativo'. A ideia do positivo é reforçar as potencialidades dos alunos em relação aos conteúdos e aos temas da Química, já o *feedback* 'negativo' tem a finalidade de orientar os alunos a tomar decisões corretas no jogo. Este tipo de retorno é capaz de ajudá-los a entender, de modo pontual, os itens que merecem reforço.

Ao final da aplicação do ARG, é fundamental promover um espaço de discussão coletiva para identificar todos os altos e baixos do jogo, as dificuldades e superações, etc. Nesse momento, é importante que o professor reforce o papel da autoavaliação como forma igualmente eficaz para a formação do aluno e, ao passo que se abrem discussões para levantar informações sobre o jogo, é aberta uma 'cortina' que contribui para termos uma espécie de 'autoavaliação cruzada', ou seja, tanto o professor propositos estará se autoavaliando, como também os alunos de forma individual. Vale ressaltar que tal autoavaliação não deve apenas acontecer nesse momento de diálogo coletivo, e sim se iniciar em qualquer momento do jogo.

Mas o que avaliar em relação à aprendizagem dos alunos? Ou melhor, como podemos, em se tratando da Química, avaliar o conhecimento químico? A resposta pode ser plural, entretanto, no caso deste artigo, levamos em consideração, sempre que possível, o uso do *triplet* ou triângulo, proposto por Johnstone (1993). Nele, temos a presença de três "níveis" nos quais se pode operar o ensino de química: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico, os quais também são importantes para que os alunos construam suas aprendizagens. Ao elaborar os desafios que estarão inseridos na narrativa como problemas relacionados à Química, também se faz necessário pensar em formas de regulação da aprendizagem por meio de *feedbacks* que sejam construtivos para a formação dos alunos diante do conhecimento químico que se deseja monitorar.

Cabe informar que o modelo proposto não é exibido aos alunos, visto que ele pertence apenas ao professor e serve para direcionar a construção dos problemas e, sobretudo, orientar o que precisa ser avaliado nos alunos em relação à aquisição dos domínios ou níveis representacionais aprendizagem. Vale ressaltar que, devido às inúmeras possibilidades que o ARG pode proporcionar em termos de diversificação de recursos e ferramentas que podem ser agregados à narrativa, torna-se viável tentar abordar todos os lados do triângulo proposto no jogo. Mas isso não é uma regra, e sim uma tentativa de fortalecer a presença dos tipos de representação química, pois cada um apresenta um grau de complexidade para a aprendizagem do

aluno. A Figura 1 mostra um exemplo aplicado a um problema de Química que foi pensado de modo a atingir todos os vértices do Triângulo de Johnstone.



**Figura 1** - Exemplo utilizando o Triângulo ou *Triplet* de Johnstone quando aplicado a um conteúdo instrucional da Química utilizado no jogo. Fonte: Elaborada pelos autores.

Por fim, é importante frisar que, sendo um jogo que apresenta alto potencial para promover a diversificação metodológica, o seu desenho (elaboração) requer do professor-propositor da estratégia um amplo planejamento da atividade e suas regras em geral, para garantir êxito em cada etapa por parte dos alunos. Deve haver um concatenamento entre as etapas, e isso permite que o professor acompanhe de perto as dificuldades dos alunos diante dos conteúdos instrucionais da Química inseridos no ARG, detectando, assim, suscetíveis dificuldades de aprendizagem, oriundas do processo de ensino, tendo, dessa forma, a chance de corrigi-las de forma mais eficaz.

## METODOLOGIA

### Desenho da investigação

Esta investigação foi planejada sob a perspectiva de um enfoque qualitativo, pois, segundo Cáceres (2003), este tipo de pesquisa oferece a possibilidade de assumir pesos e regulamentos científicos sobre uma perspectiva em uso, gerando, assim, conhecimento 'ajustado' aos objetivos básicos das orientações traçadas para responder às questões e aos propósitos de uma pesquisa. De posse das informações coletadas, foi realizada uma interpretação fenomenológica sobre as concepções de um grupo de 35 discentes de um curso presencial de licenciatura em Ciências da Natureza de uma Universidade Pública sobre o uso do ARG como estratégia de avaliação de aprendizagem.

### Técnicas de coleta e análise de dados

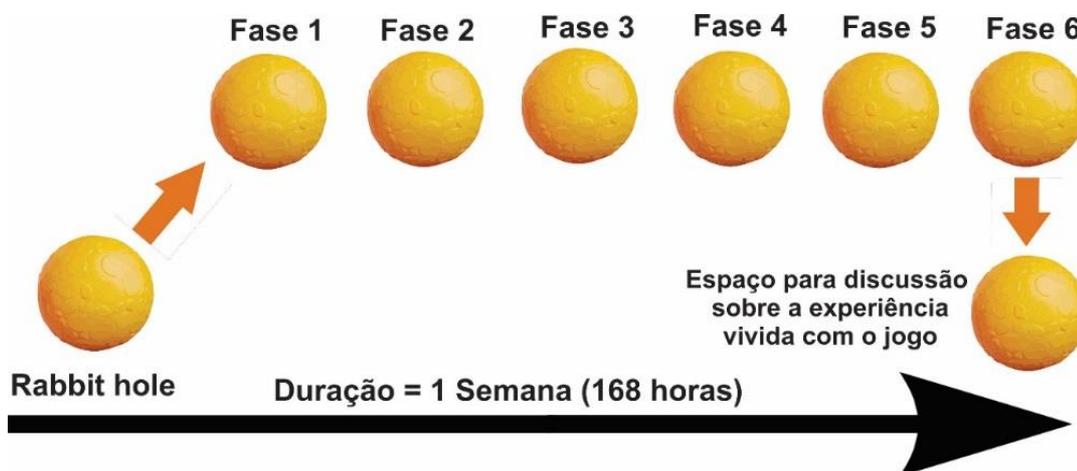
As informações recolhidas nesta pesquisa foram obtidas por meio de um questionário semiestruturado elaborado com o auxílio do *Google Forms*®, que foi disponibilizado eletronicamente por meio dos e-mails de cada participante deste estudo. As questões abertas foram analisadas à luz dos métodos de comparações constantes (Libarkin & Kurdziel, 2002) e por meio da análise de conteúdo sob a perspectiva de

Bardin (2011). Assim, de posse do material coletado, foi realizada sobre ele uma pré-análise, exploração, inferência e interpretação dos resultados (Câmara, 2013), com base nas categorias adotadas. Ao todo, participaram desta pesquisa 35 discentes de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, sendo 20 deles do gênero feminino e 15 pertencentes ao masculino.

### O ARG: “Chemistry Today” - Descrição

O *Alternate Reality Game* - ARG “*Chemistry Today*” recebeu esta denominação devido ao fato de se configurar como um jogo que contemplou, em sua narrativa, conteúdos instrucionais da Química que estavam atrelados à química do cotidiano. Contudo, na elaboração dos problemas, levaram-se em consideração os seguintes conteúdos presentes no ementário da disciplina de Fundamentos da Química I: tabela periódica, estrutura eletrônica dos átomos, estequiometria, reações de oxidação-redução, história da química e ligações intramoleculares. Durante a elaboração do jogo, foram utilizadas diferentes estratégias e ferramentas tecnológicas, com o fito de inserir diferentes modos de abordar problemas envolvendo a química do cotidiano e os demais conteúdos da disciplina. Deste modo, recorreremos ao uso de enigmas, pistas, jogos analógicos, experimentos, *quizzes*, quebra-cabeças, jogos digitais, diversos Apps, GPS, etc.

O ARG elaborado foi constituído de várias etapas, contendo diferentes desafios que foram se conectando ao longo da narrativa do jogo. Inicialmente, foram enviadas mensagens de texto e por rede social (*Facebook*), informando a data da realização do “*Chemistry Today*”, bem como os horários e dicas, além de lembretes de como proceder durante o jogo. Várias mensagens informativas foram enviadas aos alunos a partir de diferentes meios (*WhatsApp*, *e-mail*, etc.), já outras foram divulgadas em uma *fanpage*, no *Facebook*, que foi especialmente elaborada para servir de plataforma de apoio para o jogo. Vale ressaltar que os alunos foram separados em grupos, cuja escolha dos integrantes foi realizada por afinidade entre eles, não havendo, assim, interferências por parte da professora responsável pela turma (*puppetmaster* do jogo). Cada grupo foi identificado por cores e o jogo teve duração de 7 dias (168 horas), conforme pode ser visto na Figura 2.



**Figura 2** - Número de etapas (fases) constituintes do ARG “*Chemistry Today*”. Fonte: Elaborada pelos autores.

Vale destacar que cada uma das fases possuía complexidades diferentes e mobilizava vários níveis de habilidades cognitivas necessários para a resolução dos problemas e execução das tarefas, tais como: nível de compreensão, aplicação, análise, avaliação ou criação (Aboalela & Khan, 2016). Os enigmas inseridos no jogo na forma de problemas concentraram-se na mesma área dos conteúdos químicos utilizados para compor a narrativa do ARG e estavam embasados e estruturados para abarcar os três níveis representacionais do conhecimento químico (submicroscópico, macroscópico e representacional). Os problemas entregues aos grupos, além de serem escritos em uma linguagem cotidiana, sem dicas explícitas sobre química, continham, quando possível, estruturas moleculares para enfatizar a química dos problemas (Broman & Parchmann, 2014).

O início do jogo ocorreu a partir do envio da *rabbit hole* (Figura 3). A imagem da chamada foi feita com o auxílio de um design gráfico *online* e acessível, o Canva<sup>7</sup>. Na figura, é possível enxergar a imagem de

<sup>7</sup> Canva – Plataforma *online* que permite, de forma gratuita, várias possibilidades para elaborar desenhos fantásticos e agradáveis visualmente. Para ter acesso, basta acessar <https://www.canva.com>.

um detetive, a qual teve como objetivo criar uma identidade visual para o jogo. Vários cartazes foram colocados dentro do campus da universidade e também fora dela, como, por exemplo: em praças, monumentos, postes, etc. A meta era causar uma imersão do aluno no jogo, transpassando-o para o cotidiano do aluno.



**Figura 3** - O pontapé inicial do jogo (a *rabbit hole*). Fonte: Elaborada pelos autores.

A primeira tarefa do jogo (Fase 1) foi enviada por mensagem via WhatsApp e solicitava que os grupos coletassem água das duas fontes de abastecimento da cidade onde foi realizado o jogo. A mensagem indicava a missão e o modo como ela deveria ser executada, pois, como se tratava de uma coleta de água, eles deveriam utilizar técnicas analíticas básicas, evitando possíveis contaminações das amostras que seriam analisadas posteriormente pelos grupos. A terceira missão foi enviada aos grupos via mensagem de voz, previamente modificada pelo aplicativo de celular “muda voz com efeitos”, com o qual foi alterada a voz da professora com o efeito “extraterrestre (voz de ET)” e, após isso, a mensagem modificada pelo efeito de voz foi devidamente enviada pelo *WhatsApp* aos integrantes dos grupos, contendo a seguinte codificação:

**“Atenção, atenção, os integrantes dos grupos deverão baixar em seu celular o seguinte aplicativo: Tabela Periódica Quiz, repetindo, Tabela Periódica Quiz”.**

Ao longo de uma semana, os desafios foram solicitados, dando conforto aos alunos em relação ao tempo de cumprimento de cada uma das atividades. Para manter a motivação, além das tarefas constituídas das fases, eram enviadas mensagens de incentivo do tipo “como está o andamento da atividade?”, “precisam de ajuda?”, etc. Também foram enviados desafios relâmpagos e de fácil execução, por exemplo, “fotografe um catalisador veicular e envie pelo *WhatsApp* dentro de 02 horas”. A Figura 1 exemplifica os níveis de conhecimento químico contemplados nessa atividade, assim, ao solicitar a fotografia, estávamos explorando o nível representacional ou simbólico. Com efeito, as tarefas possuíam um objetivo específico relacionado à Química, salientando que os níveis representacionais do conhecimento químico e o uso das tecnologias contribuíram para que os níveis pudessem ser explorados no jogo.

Cada atividade proposta era acompanhada de um *feedback* positivo e, para os alunos que não cumpriam as atividades ou realizavam de modo não condizente com os objetivos pedagógicos inicialmente traçados, também eram enviados *feedbacks* de apoio até o grupo conseguir executar a atividade. A ideia basilar consistia em fazer com que os grupos não desistissem, mas, sobretudo, permanecessem no jogo até concluir todas as etapas. Ou seja, cada fase realizada do jogo era acompanhada de uma pontuação, assim, o *ranking* era atualizado diariamente, utilizando o aplicativo “Ranking Manager”. Desse modo, o *print* contendo a pontuação era enviada a cada grupo do *WhatsApp*, para que todos os integrantes acompanhassem de perto o desempenho do seu grupo.

Todas as fases do jogo foram elaboradas para serem executadas coletivamente, visando, assim, colocar em prática a inteligência coletiva. Como pode ser visto na Figura 2, ao final de todas as fases foi criado um espaço para fomentar discussões com os participantes. A ideia objetivava socializar informações acerca das experiências vivenciadas e incentivar a autoavaliação dos alunos. Desse modo, ela teve o intuito

de envolvê-los na avaliação de seu próprio trabalho e no progresso da aprendizagem promovido pelo jogo, destacando que todas as metas previstas nele foram discutidas visando identificar pontos fortes e possíveis limitações no desenho.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Parte 1**

A primeira parte do nosso estudo visa responder à primeira questão de investigação que norteia esta pesquisa: 1) O ARG pode ser usado como estratégia de avaliação formativa? Para respondê-la, conforme já informado, foram realizadas análises sobre o questionário aplicado, revelando algumas concepções sobre o uso do ARG como estratégia de avaliação para o ensino de química. Cada discente respondeu isoladamente e de forma livre ao questionário, o qual não continha identificação do respondente. Os dados textuais corroboram as dimensões de análises adotadas e são importantes, pois dão indícios de que o uso do ARG faz suscitar características que se aproximam de formas de avaliação formativa.

Assim, visando responder à pergunta apresentada, esmiuçamos as respostas dos discentes e analisamos suas concepções, mediante possível relação existente do ARG como método de avaliação de aprendizagem, conforme veremos por meio dos dados coletados, e posteriormente analisados, os quais emanaram alguns entendimentos que fortalecem o uso do ARG como estratégia de avaliação para o ensino de química. Para tanto, foi preciso debruçarmo-nos sobre algumas características inerentes e que discorrem sobre aspectos teóricos relacionados aos métodos avaliativos, porém, nossos dados afunilaram para abraçarmos características que, por similitudes, nos direcionaram à avaliação do tipo formativa. Percebemos que as respostas dos discentes vão ao encontro de afinidades que se aproximam de tais características, corroborando, assim, que o ARG também possa ser utilizado como possível método de avaliação formativa, agregando, dessa forma, mais um potencial benéfico para a aplicação de propostas pedagógicas que façam uso do jogo.

Desse modo, as leituras realizadas nos direcionaram a utilizar em nosso estudo as considerações de Russell e Airasian (2014) sobre as características de uma avaliação formativa, sendo estas:

- (1) Ocorre durante a instrução;
- (2) É realizada diante da turma;
- (3) Requer decisões instantâneas;
- (4) Tem como foco coletar informações para medir o grau de compreensão atual do aluno;
- (5) Fornece *feedback* ao aluno para melhorar a sua compreensão e
- (6) Baseia-se tanto em questões e atividades formais, quanto em pistas e respostas informais do aluno.

Portanto, para uma melhor sistematização dos dados coletados, adotamos cada característica citada acima referente à avaliação formativa como sendo uma dimensão de análise em nosso estudo. Assim sendo, a análise sobre os dados textuais fez emergir exemplos que puderam ser enquadrados ou alocados em cada uma das características supracitadas e que foram, em nosso ensaio, consideradas como dimensão de análise. O Quadro 1, exibido abaixo, mostra a sistematização dos dados que se relacionam com a primeira característica citada sobre a avaliação formativa. Vale salientar que um mesmo fragmento textual pode pertencer e exemplificar diferentes dimensões de análise, ou seja, devido à sua amplitude em abarcar díspares aspectos relacionados a tais dimensões, neste caso, o percentual total de todas as evidências observadas perante estas pode ultrapassar 100%. Como estamos analisando os resultados de modo individual e não coletivo, as respostas serão codificadas por número de discentes (D<sub>8</sub>).

Quadro 1 - Dimensão de análise (1).

| Dimensões de Análise           | Característica do ARG que contribui com a dimensão de análise (1)                                            | Alguns Exemplos (fragmentos textuais)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                |                                                                                                              | % de evidências para cada dimensão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 25,74% (n=9) |
| (1) Ocorre durante a instrução | Favorece uma discussão contínua ou ao longo da instrução, ou seja, ao longo do processo de execução do jogo. | <p>D3: “Porque se aprende mais, tanto o conteúdo do meu grupo, como o dos outros, e é uma forma divertida, é uma forma de unir a sala, porque a prova você aprende (decora) naquele momento, mas o ARG não, pois você sempre vai lembrar do conteúdo pela maneira como ele foi aplicado”.</p> <p>D8: “Minha apostila de química não sai mais da minha mão, jogando ou não eu estava estudando, pois não sabia qual seria o próximo desafio do jogo, por isso, tinha que estar preparado”.</p> |              |

Fonte: Dados da pesquisa.

A primeira dimensão de análise (1) “ocorre durante a instrução” foi evidenciada com frequência nos fragmentos textuais dos discentes. A porcentagem de incidência textual que demonstra aspectos que fortalecem esta dimensão de análise foi em torno de 25,74% (n=9), em que os discentes explanaram em suas respostas dados que mostram que o ARG apresenta como característica favorecer espaços para uma discussão contínua durante a execução de uma proposta pedagógica com o uso do ARG (jogo). De fato, o propositor (*puppetmaster*) da atividade é capaz de acompanhar de perto todas as etapas propostas para o jogo e, com isso, ele tem a chance de intervir para mediar situações que sejam importantes para o fortalecimento de conhecimentos químicos que sejam importantes para a construção de aprendizagens. Como se trata de atividade que mescla o uso das TIC com atividades concretas (desenvolvidas em determinados espaços físicos), o professor tem em mãos diferentes meios de realizar mediações e sanar dificuldades durante o jogo. Neste caso, o professor-propositor da atividade possui diferentes formas de coletar dados que o ajudem a verificar se suas ações (previamente) planejadas e inseridas no jogo estão sendo bem executadas e, sobretudo, permitam que ele acompanhe de perto a evolução do aluno perante o jogo, tendo a oportunidade de fazer interferências visando o bom andamento da atividade, além de verificar a compreensão dos alunos sobre os desafios cognitivos impostos pelo ARG. O Quadro 2, abaixo, exhibe a dimensão de análise 2 e as evidências de seu acontecimento durante o jogo.

Quadro 2 - Dimensão de análise (2).

| Dimensões de Análise            | Característica do ARG que contribui com a dimensão de análise (2)                                                                                                           | Exemplos (fragmentos textuais)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                 |                                                                                                                                                                             | % de evidências para cada dimensão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20,00% (n=7) |
| (2) É realizada diante da turma | Possibilita diferentes momentos para que os alunos expressem suas ideias, dificuldades, etc., em que, em grupo, todos podem ter acesso a uma regulação de sua aprendizagem. | <p>D24: “É interessante! Acho que com prova a gente fica mais nervoso, e no ARG estamos fazendo um trabalho em equipe e nos divertindo, imagino que a maioria dos alunos esquece que estão sendo avaliados por estarem de alguma maneira brincando e se divertindo”.</p> <p>D29: “É muito interessante e atrativo, pois envolve a participação de todo o grupo, como também motiva os alunos a se esforçarem mais devido à imprevisibilidade das etapas do jogo”.</p> <p>D14: “É uma maneira de estar avaliando como seus alunos estarão participando, além disso, é uma forma de ludicidade dos alunos estarem interagindo uns com os outros e se ajudando”.</p> |              |

Fonte: Dados da pesquisa.

Com o ARG, foi possível realizar uma avaliação que proporcionasse diferentes momentos para analisar o desempenho dos alunos, fossem presenciais ou remotas, em que, diante destas diversificações de situações didáticas (tais como: jogos didáticos, pedagógicos, experimentos, jogos *online*, atividades utilizando redes sociais, caça-tesouros, quebra-cabeças, etc.), os alunos puderam expressar suas ideias, dificuldades, etc. Do total, 20,00% (n=7) das respostas foram atribuídas a esta dimensão de análise e, durante o ARG, fosse em grupo ou individualmente, todos puderam ter acesso a uma regulação perante sua aprendizagem, pois o professor conseguiu estabelecer relações individuais e coletivas durante o mesmo. E, assim, tornou-se possível verificar de perto os acertos dos alunos, e, mais especialmente, corrigir os seus erros, permitindo, dessa forma, que durante o ARG o aluno tivesse a chance de se recuperar, paulatinamente, para superar as dificuldades vivenciadas por meio dele. Percebamos que o discente D29 ressalta a ideia de colaboração, mas também mostra a questão da imprevisibilidade das etapas do jogo, o que reforça a ideia de que ele pode ser avaliado intencionalmente pelo professor em qualquer etapa, o qual detém o domínio sobre os objetivos da atividade. Desse modo, o professor tem condições, a partir da utilização do ARG (o qual demonstra possibilidades de propiciar diferentes formas de questionamentos, para que possam ser utilizadas pelo professor), de avaliar o aluno gradativamente e, como as etapas do jogo estão concatenadas dentro da narrativa, mesmo apresentando conteúdos instrucionais químicos diferentes, de enxergar se o aluno conseguiu evoluir perante as resoluções dos problemas.

A seguir, apresentaremos a terceira dimensão de análise. O Quadro 3 mostra a relação do ARG com a tomada de decisões instantâneas, além de exemplos textuais e da porcentagem de evidências que corroboram tal dimensão.

**Quadro 3** - Dimensão de análise (3).

| Dimensões de Análise                    | Característica do ARG que contribui com a dimensão de análise (3)                                                               | Exemplos (fragmentos textuais)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                         |                                                                                                                                 | % de evidências para cada dimensão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 28,57% (n=10) |
| (3) <i>Requer decisões instantâneas</i> | Exige dos alunos agilidade em articular os seus conhecimentos prévios com os conhecimentos que são acumulados ao longo do jogo. | <p>D30: “Sim, porque faz o aluno ter um raciocínio mais rápido e faz com que o aluno se preocupe em buscar mais conhecimentos sobre os assuntos abordados no ARG”.</p> <p>D16: “Minha opinião é que o aluno consegue aprender e ganhar muito mais conhecimento jogando um ARG”.</p> <p>D32: “Ao participar de um ARG, exercitamos não apenas o conhecimento em Química, como também podemos desenvolver a interpretação de questões, o uso das tecnologias e o raciocínio lógico”.</p> |               |

Fonte: Dados da pesquisa.

Um total de 28,57% (n=10) das respostas dos discentes foi alocado nesta dimensão de análise. O ARG é um jogo que requer dos alunos agilidade em articular os seus conhecimentos prévios com os conhecimentos que são adquiridos ao longo do jogo, por meio da resolução de problemas-desafios envolvendo a Química e que estão inseridos ao longo do ARG.

Como o jogo permite acoplar “diferentes formas de mídias e tecnologias na construção da narrativa” (Cleophas, 2019, p. 337) isto requer a mobilização de distintas habilidades e competências para resolver os problemas que estão sendo aplicados no jogo. Desse modo, o aluno tem acesso aos conteúdos multifacetados em relação a sua carga cognitiva ou, seja, com graus cognitivos escalonados, ou melhor, com o jogo ampliam-se formas de fazer com que o aluno adquira conhecimentos sobre este mesmo conteúdo de diferentes modos, ao utilizar diversificadas estratégias e ferramentas didáticas que podem estar inseridas no desenho do jogo. Dessa forma, defende-se que este multifacetamento sobre o conteúdo tende a promover díspares olhares que podem ajudar o aluno a construir o seu conhecimento químico.

O ARG representa uma estratégia viável para que os alunos tenham a chance de aplicar os seus conhecimentos prévios durante o jogo, pois Lemos (2005) assinala que é preciso considerá-los e estimular sua vontade de aprender de forma significativa, e não por memorização. Liu, Andre e Greenbowe (2008) apontam uma relação diretamente proporcional entre diferentes níveis representacionais do conhecimento

prévio e abordagens diferentes para resolver problemas pelos alunos. O ARG, devido à sua grande versatilidade em aglutinar diferentes possibilidades didáticas em sua estrutura, possibilita que o aluno estabeleça pontes entre o seu conhecimento prévio e os conhecimentos advindos do conteúdo químico utilizado na resolução dos problemas do jogo.

Em uma das falas, o discente diz que, com o ARG, “o professor pode observar se o aluno está se esforçando para ajudar o grupo a resolver as etapas do jogo”. Isso evidencia que o discente, futuro professor de Ciências, consegue denotar a importância da colaboração e do papel duplo desencadeado pelo ARG perante a avaliação, ou seja, de contribuir com os demais integrantes do grupo e de tomar decisões que contribuam para uma eficaz resolução dos problemas do jogo. Esses jogos geralmente incluem uma variedade de quebra-cabeças enigmáticos e tarefas que exigem a colaboração de um grupo de jogadores para superar os desafios. Para Gurzick *et al.* (2011), os jogos de realidade alternativa representam uma forma única de colaboração em grupo e, ainda, fomentam a inteligência coletiva para resolver problemas a uma taxa vastamente acelerada (O'flynn & Seelow, 2017).

A quarta característica, listada no Quadro 4, a seguir, nos revela a importância de coletar informações visando medir o grau de compreensão dos alunos.

**Quadro 4** - Dimensão de análise (4).

| Dimensões de Análise                                                                  | Característica do ARG que contribui com a dimensão de análise (4)                                                                                                                                          | Exemplos (fragmentos textuais)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                            | % de evidências para cada dimensão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 31,42% (n=11) |
| (4) Tem como foco coletar informações para medir o grau de compreensão atual do aluno | Permite a construção de diferentes etapas que podem ser utilizadas para coletar informações e verificar o progresso dos alunos em termos de conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos aplicados no jogo. | <p>D12: “Em minha opinião, acatar um ARG, como foi utilizado para avaliação, é extremamente válido, pois o ARG permite que se aprenda muito mais sobre o que foi dado em sala de aula, ao contrário da prova, que apenas colhe de forma objetiva”.</p> <p>D17: “Com o ARG você vê na hora se o aluno realmente entendeu o assunto e se de fato aprendeu, ao contrário da prova comum, na qual você só vai perceber isso quando está fazendo a correção”.</p> |               |

Fonte: Dados da pesquisa.

O fato de o ARG ser constituído de diferentes etapas em seu processo constitutivo, pois a narrativa é dada em blocos ou módulos, ou seja, não é entregue totalmente no início do jogo e, sim, revelada aos poucos, faz dele um jogo rico em termos de possibilidades e diversificações didáticas, pois, quando bem planejadas, permitem envolver diferentes níveis de desafios cognitivos aos alunos, fazendo dele um jogo abastado de momentos que podem ser utilizados para coletar informações e verificar, passo a passo, o andamento da evolução dos conhecimentos dos alunos sobre os conteúdos químicos aplicados no jogo, bem como observar aspectos que denotem sua participação (ativa ou não) diante dele. Vale salientar que esta dimensão de análise foi evidenciada em 31,42% (n=11) dos dados extraídos dos argumentos inscritos pelos discentes. As inúmeras possibilidades para permitir coletar informações fazem com que o professor que utilize o ARG (como proposta pedagógica) tenha disponíveis distintas possibilidades de acompanhar de perto situações que denotem a compreensão dos alunos sobre os problemas, corrigindo, assim, algumas dificuldades que causem obstáculos para o entendimento deles. Na realidade, a viabilidade potencial do jogo para a iniciativa educacional e metas curriculares é rica e ampla, pois não há limite para os tópicos que poderiam ser desenvolvidos (O'flynn & Seelow, 2017) e, conseqüentemente, isto aumenta também as formas de acompanhar o progresso do aluno no decorrer das atividades do jogo.

Por meio do ARG, é possível constatar o que já foi assinalado por Broadfoot (1987) em relação à avaliação formativa, o que indica que as características do jogo se assemelham a este tipo de avaliação, ou seja, tal como a avaliação formativa, o ARG demonstra ter a função de diagnosticar o progresso do aluno diante de sua aprendizagem, pois, através das múltiplas estratégias didáticas incorporadas e lançadas ao longo do percurso do jogo, no formato de desafios, é possível identificar os pontos fortes e fracos dos alunos, tendo, assim, a chance de regulá-los, conforme ressalta o discente D17. Outra característica forte consiste na possibilidade de o proponente do jogo ARG atribuir *feedbacks* (conforme veremos a seguir) positivos aos alunos, orientando, assim, seus processos cognitivos e favorecendo também a sua autoavaliação, o que,

fatidicamente, os levará a uma aprendizagem mais efetiva do ponto de vista da aquisição de conhecimentos em diferentes níveis cognitivos.

O Quadro 5, abaixo, mostra a quinta dimensão de análise, a qual se refere ao enfoque dado à necessidade de fornecer *feedbacks* aos alunos.

**Quadro 5** - Dimensão de análise (5).

| Dimensões de Análise                                                     | Característica do ARG que contribui com a dimensão de análise (5)                                                                       | Exemplos (fragmentos textuais)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                                                                          |                                                                                                                                         | % de evidências para cada dimensão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 22,85% (n=8) |
| (5) <i>Fornecer feedback ao aluno de como melhorar a sua compreensão</i> | Contribui na melhoria da aprendizagem dos alunos, por meio da possibilidade de fornecer <i>feedback</i> a eles sobre o seu aprendizado. | <p>D4: “O jogo tem uma forma mais ampla para expor os conhecimentos, é mais fácil passar o que realmente sabemos, é mais interativo, e o professor pode ver de perto as dificuldades de cada aluno, e, assim, perceber os alunos que apresentam mais dificuldades de se expressar, e, assim, ajudar a todos de maneira justa”.</p> <p>D21: “Com o ARG, aprendi muito mais do que se eu tivesse feito uma prova, pois tenho conseguido sanar as minhas dificuldades através da ajuda professora e dos meus amigos”.</p> |              |

Fonte: Dados da pesquisa.

No ARG, os *feedbacks* do professor podem ocorrer de forma particular (professor e aluno) ou de forma coletiva (professor com o grupo de alunos). Independentemente do tipo, o seu objetivo consiste em contribuir com a melhoria da aprendizagem dos alunos, guiando-os cognitivamente a um conhecimento mais efetivo. Evidenciamos, por meio das respostas dos alunos, que esta dimensão de análise esteve presente em 22,85% (n=8) delas. Com a utilização do ARG, “o compromisso do *feedback* é com a aprendizagem dos alunos, e não com notas” (Boas Villas, 2001, p. 9). Vale ressaltar que estes *feedbacks* podem atuar como direcionadores/orientadores da aprendizagem e, para o aluno, estes representam uma oportunidade de corrigir seus erros perante as etapas do jogo. Nesse contexto, o professor-propositor do ARG (*puppetmaster*), ao utilizá-lo, tem como vantagem fornecer (em todos os momentos possíveis durante a atividade) o *feedback* ao discente, enaltecendo, assim, suas destrezas e corrigindo as suas vulnerabilidades para a compreensão dos conteúdos, além de possibilitar reflexões e o desenvolvimento da sua autocrítica.

Como podemos observar no Quadro 5, acima, os alunos D4 e D21 ressaltaram a importância do papel do professor em acompanhar de perto as etapas existentes nos ARG e, assim, verificar as dificuldades dos alunos em cada etapa, tendo a chance de ajudá-los a construir a sua aprendizagem durante o percurso do jogo, através do diálogo, intervindo de forma pontual para garantir o alinhamento e a regulação perante o processo de ensino e, desse modo, fortalecer a aprendizagem do aluno. Através do uso do ARG, é possível acompanhar as dificuldades existentes ao longo do jogo, consentindo que o professor-propositor da atividade possa fazer ajustes estratégicos a todo o momento, de modo a assegurar um bom desempenho cognitivo dos seus alunos. Segundo Ruiz (2000), a avaliação formativa possui, como característica primordial, o aperfeiçoamento do processo educacional e, com isso, observamos que o ARG demonstra ser vantajoso na possibilidade de aperfeiçoar as estratégias inseridas no jogo.

Finalmente, o Quadro 6, a seguir, mostra a sexta e última dimensão de análise, a qual traz a importância da diversificação de questionamentos para o processamento de informações.

Quadro 6 - Dimensão de análise (6).

| Dimensões de Análise                                                                                  | Característica do ARG que contribui com a dimensão de análise (6)                                                                                       | Exemplos (fragmentos textuais)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                                                                       |                                                                                                                                                         | % de evidências para cada dimensão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 28,57% (n=10) |
| (6) Baseia-se tanto em questões e atividades formais, quanto em pistas e respostas informais do aluno | Permite que sejam realizados diferentes tipos de questionamentos por meio da diversificação dos desafios e estratégias metodológicas inseridos no jogo. | <p>D19: “O ARG é um jogo e todos querem ser o melhor quando jogam, e, para ser o melhor, tem que estar preparado para desvendar os mistérios sobre o jogo”.</p> <p>D5: “Em minha opinião, é extremamente válido o uso do ARG, pois, ao mesmo tempo em que ele verifica se o aluno realmente aglutinou aquele conhecimento, o ARG também permite que ele aprenda muito mais sobre os temas em tempo real, ao contrário da prova, que apenas colhe de forma objetiva o que foi dado em sala de aula ou não”.</p> <p>D10: “O ARG possibilita um leque de possibilidades de aprendizado que o aluno pode explorar ao máximo sua capacidade intelectual, valendo-se também da descontração e relativa informalidade que não encontramos ao responder um simples questionário de prova”.</p> |               |

Fonte: Dados da pesquisa.

Diante do exposto, percebemos que o ARG oferece inúmeras possibilidades de diferentes inserções de estratégias didáticas, pois, por meio deste jogo, é possível acoplar uma gama de desafios e estratégias metodológicas que podem transitar em atividades formais e não formais de ensino. E isto assegura ao professor que não sejam limitados os questionamentos realizados por ele, pois, para cada etapa do jogo, ele poderá fazer diferentes indagações, além de interligá-las a outras questões, ampliando, desse modo, a aquisição de informações pelo discente. Assim, diferentes perguntas promovem o processo de aprendizagem dos alunos, pois lhes dá autoridade e o direito de falar e aprender (Dohrn & Dohn, 2018) – vale salientar que esta dimensão de análise foi constatada em 28,57% (n=10) das respostas dos alunos.

Por meio das dimensões de análise discutidas acima, percebemos que a maioria dos alunos atribui ao ARG a característica de poder ser utilizado como método de avaliação. Neste caso, com os fragmentos textuais dos discentes, constatamos que o ARG possui predicados que foram evidenciados e equiparados ao método de avaliação formativa. Observamos também que os discentes se sentiram mais à vontade em serem avaliados por meio do ARG, destacando que um dos pontos positivos notados diz respeito ao fato de os alunos manterem a motivação diante do jogo – aspecto característico deste tipo de atividade lúdica –, ressaltando a importância do ARG para o favorecimento da aquisição de conhecimentos químicos.

Outro ponto importante diz respeito aos aspectos colaborativos que o ARG promove quando utilizado como método de avaliação formativa, tendo em vista que o jogo permite que o aluno se torne responsável por sua própria aprendizagem, pois, sendo o ARG uma atividade lúdica, ele promove, como característica intrínseca, o estímulo necessário para que haja engajamento dos alunos e mantenham-se motivados e mais ‘ativos’ durante a resolução de problemas, facilitando, assim, que eles desenvolvam de forma crítica a sua autoavaliação e a autorregulação do seu aprendizado por meio de um processo participativo entre professor e colegas da turma, de modo espontâneo, livre de pressões e julgamentos para emitir suas opiniões.

Assim, acreditamos que o ARG favorece elementos peculiares que se aproximam de uma avaliação formativa, mas também traz indícios de que este jogo pedagógico pode ser usado como instrumento diagnóstico de avaliação e como autoavaliação. O processo de construção de um ARG deve ser realizado de modo organizado, no qual cada etapa do seu processo constitutivo apresente objetividade didática, proporcionando ao professor-propositor condições de averiguar as dificuldades de aprendizagem dos seus alunos e, conseqüentemente, amenizar ou abolir os obstáculos que cada etapa pode representar diante da construção de conhecimentos destes alunos. Perrenoud (1999, p. 20) diz que é “formativa toda avaliação que auxilia o aluno a aprender e a se desenvolver, ou seja, que colabora para a regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo”. Dessa maneira, O ARG coaduna naturalmente com

a avaliação formativa, pois, durante o jogo, muitas intervenções podem ser aplicadas de modo a manter a regulação sobre o processo de aprendizagem dos discentes.

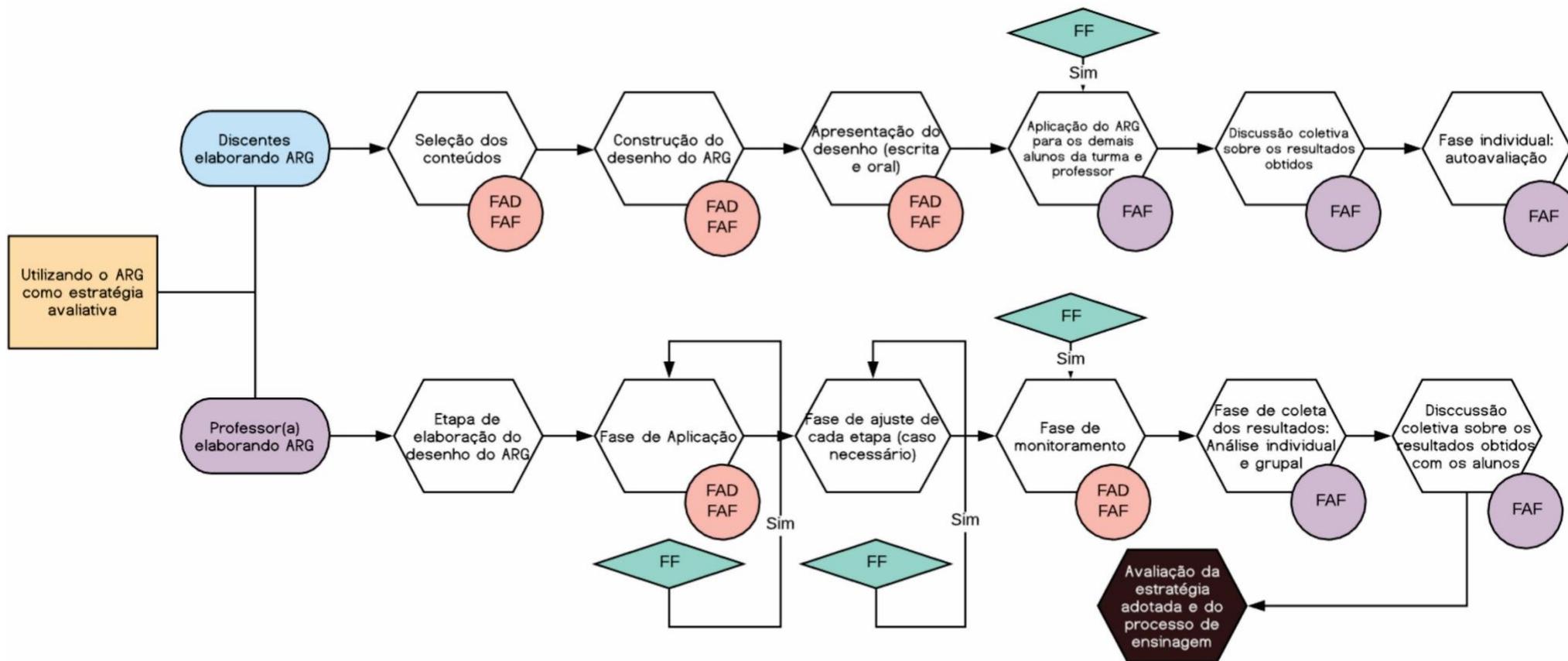
## **Parte 2**

Finalmente, objetivamos responder à segunda questão de investigação: É possível propor um modelo avaliativo utilizando o Jogo de Realidade Alternativa (ARG)? Até aqui vimos que o ARG possui aspectos interessantes que podem aproximar o seu uso como método avaliativo, ao oferecer recursos para aprimorar aprendizagens em Química, tais como a ampliação de espaços para o monitoramento das atividades – o que permite que elas sejam realizadas em grupo –, além de contribuir para identificar os pontos fortes e fracos dos alunos sobre os conteúdos instrucionais utilizados – o que aumenta as possibilidades para o fornecimento de *feedback* –, entre outros aspectos.

Conforme já mencionamos, investigamos as diferentes situações vivenciadas pelos alunos em formação inicial por meio de atividade na qual se utilizou o ARG como estratégia avaliativa. Em vista disso, a partir da análise sobre os dados coletados, percebemos que a proposta envolvendo o ARG nos forneceu resultados que demonstram que o jogo possui potencial para ser utilizado como método ou estratégia de avaliação, sobretudo as avaliações do tipo diagnóstica, formativa e autoavaliação. Mesmo sabendo que cada uma dessas modalidades possui suas particularidades, defendemos, no caso deste artigo, que elas são igualmente importantes para a formação dos sujeitos diante do seu processo de aprendizagem. Por fim, o modelo apresentado na Figura 4 dialoga com a necessidade de integrarmos em salas de aula atividades lúdicas que possam ultrapassar o limite físico delas, pois o ARG, além de ser útil como estratégia avaliativa, também se faz oportuno na medida em que as tecnologias estão cada vez mais presentes no ambiente escolar, permitindo que elas possam ser exploradas durante a construção da narrativa, além de tornarem o jogo uma experiência social (Teng, 2008; Cleophas, 2019).

Cabe destacar o caráter versátil do modelo proposto, que utiliza o Jogo de Realidade Alternativa como instrumento de avaliação. Já que ele pode ser usado pelos professores em duas situações distintas que convergem para o mesmo objetivo, ou seja, promover aprendizagens: 1) quando ele mesmo elabora o desenho de um ARG e o aplica; e 2) quando ele solicita que os discentes elaborem desenhos de ARG; neste caso, o professor pode ou não solicitar a aplicação dos desenhos pelos alunos, ficando a cargo do seu planejamento em relação à turma. No entanto, em ambas as situações, a Química deve estar presente na forma de enigmas ou desafios que estarão intimamente ancorados na narrativa proposta.

Na Figura 4, podemos observar dois momentos distintos: o primeiro diz respeito às etapas que são realizadas quando os alunos elaboram o jogo do tipo ARG, podendo aplicar ou não aos seus pares. Já o segundo refere-se ao caso desta pesquisa, que foi fruto da elaboração e aplicação do jogo. Em ambos os momentos, é possível enxergar a presença da Fase de Avaliação Formativa (FAF), da Fase de Avaliação Diagnóstica (FAD) e da Fase de *Feedback* (FF). No nosso modelo, a FAF, a FAD e a FF apoiam a aprendizagem dos alunos na possibilidade de criação de conexões entre os três domínios da Química, ou seja, o macroscópico, o microscópico e o representacional (simbólico). É possível perceber, por meio da Figura 4, que em várias etapas a FAF e a FAD estão presentes, podendo ocorrer concomitantemente, ou isoladamente, dependendo apenas do objetivo de aprendizagem que o professor pretenda alcançar.



**Legenda:**  
 FAD = Fase de Avaliação Diagnóstica  
 FAF = Fase de Avaliação Formativa  
 FF = Fase de *Feedback*

Figura 4 - Modelo avaliativo utilizando o Jogo de Realidade Alternativa (ARG): proposta. Fonte: Elaborada pelos autores.

## CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra que, por meio do ARG, é possível relacionar conteúdos didáticos da Química, tecnologias e ludicidade em prol da diversificação metodológica no ambiente escolar. As análises realizadas sobre o questionário aplicado demonstraram que o ARG teve uma boa aceitação pelos discentes, como estratégia de avaliação da aprendizagem. Além disso, o ARG, como método avaliativo de aprendizagem, se aproxima, de maneira bastante contundente, da avaliação formativa, pois, como o jogo é realizado em etapas, ele permite que o professor regule de perto as dificuldades dos alunos, tendo, assim, a oportunidade de intervir, propondo a regulação contínua sobre o caminho percorrido em relação ao processo de aprendizagem dos alunos. Percebemos que, por meio do ARG, é possível contribuir com o trabalho docente e que, sobretudo, este jogo pode se firmar como mais uma possibilidade para enriquecer a prática pedagógica.

Especialmente para a sala de aula, os ARG fornecem uma ferramenta pedagógica útil para aumentar a atenção do aluno, a motivação, o engajamento e a colaboração, além de fomentarem a inteligência coletiva. As dimensões de análise corroboram o fato de o ARG ser utilizado como estratégia de avaliação formativa, pois possui vários atributos que aproximam o jogo deste tipo de avaliação, tais como a realização de atividades em pares, o fornecimento de *feedback*, além de permitir o monitoramento de todas as etapas da narrativa, etc. É importante ressaltar que o ARG também aprimora a capacidade do professor de se conectar e se relacionar com os alunos da turma, além de contribuir com ensinamentos instrucionais que relacionem os três níveis representacionais do conhecimento químico proposto por Johnstone e, conseqüentemente, promover o desenvolvimento de habilidades para o aprendizado em Química.

Sobre o modelo avaliativo proposto utilizando o Jogo de Realidade Alternativa (ARG), percebemos que ele pode ser bastante eficaz durante a elaboração de desenhos de ARG, além de auxiliar durante o processo avaliativo, orientando, assim, em qual fase ou etapa pode ser aplicada a avaliação pelo proponente do jogo, ou seja, intervindo em diferentes níveis de aprendizagem. Com o modelo, podemos inferir que, além do seu uso perante a avaliação formativa, o ARG também estimula a autorregulação do aluno, incentiva a autoavaliação e pode ser usado como estratégia para diagnosticar os pontos fracos e fortes dos estudantes durante a construção dos seus conhecimentos. Contudo, a presente investigação também possui limitações. Em primeiro lugar, a amostra de alunos é relativamente pequena. Em segundo, seria bastante interessante ampliá-la para outros cursos de formação inicial em Ciências Naturais. Em terceiro, é pertinente expandir o estudo para ser aplicado em jogos com maior duração, por exemplo, com 15 dias ou mais. Por fim, faz-se importante também estudar minuciosamente os aspectos motivacionais do jogo com características imersivas, ou seja, analisar como se deve executar a dosagem do intervalo de solicitação entre uma atividade e outra e suas possíveis implicações para as motivações intrínseca e extrínseca do aluno.

## REFERÊNCIAS

- Aboalela, R., & Khan, J. (2016). Model of Learning Assessment to Measure Student Learning: Inferring of Concept State of Cognitive Skill Level in Concept Space. *2016 3rd International Conference on Soft Computing & Machine Intelligence (ISCMI)*. <https://dx.doi.org/10.1109/iscmi.2016.26>
- Adams, E. (2013). *Fundamentals of game design*. Pearson Education.
- Aksakal, N. (2015). *Theoretical View to the Approach of the Edutainment*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 1232–1239. <https://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.081>
- Bakioğlu, B. S. (2017). The Coachella Disaster: How the puppet masters of Art of the H3ist Pulled a Victory from the Jaws of Defeat. In A. Garcia & G. Niemeyer (Eds.), *Alternate Reality Games and the Cusp of Digital Gameplay* (pp.131-153). New York City: Bloomsbury Academic.
- Beer, K., & Bothma, T. (2016). Alternate reality games (ARG) as innovative digital information sources, *Library Hi Tech*, 34(3), 433- 453. <https://doi.org/10.1108/LHT-02-2016-0018>
- Benyon, D., Turner, P., & Turner, S. (2005). *Designing interactive systems: People, activities, contexts, technologies*. Harlow: Addison-Wesley.
- Bono, J. J., & Breeze, M. (2008), "What is an ARG?: ARGology". Recuperado de [www.argology.org/\\_what-is-an-arg](http://www.argology.org/_what-is-an-arg).

- Bonsignore, E. et al. (2013). Playing for Real: Designing Alternate Reality Games for Teenagers in Learning Contexts. In *International conference on interaction design and children* (pp. 237–246). New York, 2013. p. 237–246. <http://dx.doi.org/10.1145/2485760.2485788>
- Brackin, A. (2008). *Tracking the emergent properties of the collaborative online story “Deus City” for testing the standard model of alternate reality games* (Doctoral dissertation). University of Texas at Dallas. Texas, United States of America. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.452.2156&rep=rep1&type=pdf>
- Broadfoot, P. (1987). *Introducing Profiling: A practical manual*. London: MacMillan Education LTD.
- Broman, K., & Parchmann, I. (2014). Students’ application of chemical concepts when solving chemistry problems in different contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 516–529. <https://doi.org/10.1039/C4RP00051J>
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, v. II, 53-82. <https://dx.doi.org/10.5027/psychoperspectives-Vol2-Issue1-fulltext-3>
- Câmara, R. H. (2013). Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. *Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia*, 6(2), 179-191. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/gerais/v6n2/v6n2a03.pdf>
- Cechi, A., & Cleophas, M. G. (2018). Alternate Reality Game (ARG) como estratégia de ensino e aprendizagem da Química. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, (núm. ext.), 1-8. Recuperado de [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bhhKgA\\_w6pYJ:revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TFD/article/download/8934/6713/+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:bhhKgA_w6pYJ:revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TFD/article/download/8934/6713/+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)
- Chess, S., & Booth, P. (2013). Lessons down a Rabbit Hole: Alternate Reality Gaming in the Classroom. *New Media & Society*, 16(6), 1002–1017. <https://doi.org/10.1177/1461444813497554>
- Cleophas, M. G. (2019). ALTERNATE REALITY GAME (ARG): Breve Histórico, Definições e Benefícios para o Ensino e Aprendizagem da Química. *Química Nova na Escola*, 41(4), 335-343. <https://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160173>
- Cleophas, M. G. P. (2017). Jogo, TIC e ensino de química: uma proposta pedagógica. In *XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências; I Seminário Internacional de Educação em Ciências. Livro de atas do XVII ENEC| I SIEC* (pp. 1-9). Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal. Recuperado de [http://www.esse.ipv.pt/enec2017/XVIIENEC\\_ATAS\\_.pdf](http://www.esse.ipv.pt/enec2017/XVIIENEC_ATAS_.pdf)
- Cleophas, M. G. P., Cavalcanti, E. L. D., & Leão, M. C. (2014). Alternate Reality Game (ARG): uma ferramenta para a problematização de conceitos sobre a Química. In *XVII Encontro Nacional de Ensino de Química* (pp.1-10). Ouro Preto, MG, 2014. Recuperado de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0361-1.pdf>
- Cleophas, M. G. P., Cavalcanti, E. L. D., Neri de Souza, F., & Leão, M. B. C. (2014). Alternate reality game (ARG): uma proposta didática para o ensino de química. *Revista Tecnologias na Educação*, 6(11) 1-16. Recuperado de <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art5-ano6-vol11-dez2014.pdf>
- Cleophas, M. G. P., Cavalcanti, E. L. D., Neri de Souza, F., & Leão, M. B. C. (2015). O ARG como Estratégia de Ensino e Aprendizagem da Química. In *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-10). Águas de Lindoia, SP. Recuperado de <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0361-1.pdf>
- Cleophas, M. G., & Cechi, A. (2018). Alternate Reality Game (ARG) e STEAM: uma articulação viável na promoção de uma aprendizagem multidisciplinar. *Revista Tecnologias na Educação*, Ano 10, número/vol. 28, 1-14. Recuperado de <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2019/01/Art29-Ano-10-vol28-Dezembro-2018.pdf>

- Cleophas, M. G., Cavalcanti, E. L. D., & Leão, M. B. C. (2017). Jogo de Realidade Alternativa (ARG): uma proposta para a construção de conhecimentos químicos. *Ensenanza de Las Ciencias*, v. Extra, 3957-3962. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/339986/430941>
- Cleophas, M. G., Cavalcanti, E. L. D., & Leão, M. C. (2016). Jogo de Realidade Alternada (ARG): Definições, Contribuições, Limitações e Potencialidades para Contextos Educacionais. In *XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química* (pp.1-12). Florianópolis, SC. Recuperado de <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0725-1.pdf>
- Cleophas, M. G., Cavalcanti, E. L. D., & Soares, M. H. F. B. (2018) Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is". In M. Cleophas, M. H. F. B. Soares (Orgs.). *Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências* (pp. 33-43). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Corona, F., Cozzarelli, C., Palumbo, C., & Sibilio, M. (2013). Information Technology and Edutainment: Education and Entertainment in the Age of Interactivity. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, 4(1), 12–18. <https://doi.org/10.4018/jdlc.2013010102>
- D'Angelo, O. (2005). Autonomía integradora y transformación social, el desafío ético emancipatorio de la complejidad, Publicaciones Acuario, La Habana.
- Davies R., Krizova R., & Weiss D. (2006). *eMapps.com: Games and Mobile Technology in Learning*. In: Nejd W., Tochtermann K. (Eds). *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing*. EC-TEL 2006. Lecture Notes in Computer Science, vol. 4227. Springer, Berlin, Heidelberg. Recuperado de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/11876663\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/11876663_10)
- Davies, H. (2017). Towards an ethics of alternate reality games. *Digital Studies/le Champ Numérique*, 6(3). <https://doi.org/10.16995/dscn.36>
- Dohrn, S. W., & Dohrn, N. B. (2018). The role of teacher questions in the chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 352–363. <https://doi.org/10.1039/C7RP00196G>
- Evans, E., Flintham, M., & Martindale, S. (2014). The Malthusian Paradox: performance in an alternate reality game. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(7), 1567–1582. <https://doi.org/10.1039/c7rp00196g>
- Gosciola, V. (2008). *Roteiro para as novas mídias: do cinema às mídias interativas*. São Paulo, SP: Senac.
- Gurzick, D., White, K. F., Lutters, W. G., Landry, B. M., Dombrowski, C., & Kim, J. Y. (2011). Designing the future of collaborative workplace systems. In *Proceedings of the 2011 iConference on - iConference '11*. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1145/1940761.1940785>
- Hainey, T., Boyle, E., Connolly, T., & Stansfield, M. (2011). Gender Differences in Motivations for Playing Computer Games: A Combined Analysis of Three Studies. In *5th European Conference on Games Based Learning* (pp. 211-219). Reading: Academic Conferences and Publishing Limited (ACPIIL).
- Hakulinen, L. (2013). Alternate Reality Games for Computer Science Education. In *Proceedings of the 13th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 43–50). Koli, Finland: ACM Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/2526968.2526973>
- Hall, A. C. O. (2009). "I am Trying to Believe": Dystopia as Utopia in the *Year Zero* Alternate Reality Game. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 3(1), 69-82. Recuperado de <https://www.eludamos.org/index.php/eludamos/article/view/vol3no1-8/111>
- Huizinga, Johan (2000). *Homo Ludens*. (4a ed.) São Paulo, SP: Perspectivas.
- Ito, M. (2006). Engineering Play: Children's Software and the Cultural Politics of Edutainment. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 27(2), 139-160. <https://doi.org/10.1080/01596300600676003>
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705. <https://doi.org/10.1021/ed070p701>

- Kaufman, D., & Hausknechtho, S. (2018). Collaboration between generations in alternate reality games. <https://doi.org/10.5151/9788580393040-03>. Recuperado de <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/03-20938>
- Kim, J., Lee, E., Thomas, T., & Dombrowski, C. (2009). Storytelling in new media: the case of alternate reality games, 2001-2009, *First Monday*, 14(6), 1-17. <https://doi.org/10.5210/fm.v14i6.2484>
- Koepfler, J. A., Sneeringer, K. T., & Goodlander, G. B. (2017) "PHEON: Practicing Problem Solving and Gaining Museum Literacy from Transmedia and Alternate Reality Games in Museums," *Journal of Interactive Humanities*, 3(1), Article 1. Recuperado de <https://scholarworks.rit.edu/jih/vol3/iss1/1>
- Lévy, P. (1997). *Collective intelligence: mankind's emerging world in cyberspace*. Cambridge: Perseus Books.
- Libarkin, J. C. & Kurdziel, J. P. (2002). Research Methodologies in Science Education: The Qualitative-Quantitative Debate. *Journal of Geoscience Education*, 50(1), 78-86. <https://doi.org/10.1080/10899995.2002.12028053>
- Lindt, I., Ohlenburg, J., Pankoke-Babatz, U., Ghellal, S., Oppermann, L., & Adams, M. (2005). Designing cross media games. In *Proceedings of 2nd international workshop on pervasive gaming applications* (pp. 8-13), Munich, Germany.
- Liu, H. C., Andre, T., & Greenbowe, T. (2008). The Impact of Learner's Prior Knowledge on Their Use of Chemistry Computer Simulations: A Case Study. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 466-482.
- López, A. (2007). Enseñanza por proyectos: una investigación acción en sexto grado. *Revista de Educación*, 342, 579-604. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2007/re342/re342-26.html>
- Lynch, R., Mallon, B., & Connolly, C. (2015). The Pedagogical Application of Alternate Reality Games: Using Game-Based Learning to Revisit History. *International Journal of Game-Based Learning*, 5(2), 18-38. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2015040102>
- Macvean, A. P. & Riedl, M. O. An enjoyment metric for the evaluation of alternate reality games. In *Proceedings of the 6th International Conference on Foundations of Digital Games - FDG '11* (pp.277-279). Bordeaux, France: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2159365.2159411>
- Mcgonigal, J. (2008). *Engagement economy: The future of massively scaled collaboration and participation*. Palo Alto, California. Recuperado de [http://www.iff.org/uploads/media/Engagement\\_Economy\\_sm\\_0.pdf](http://www.iff.org/uploads/media/Engagement_Economy_sm_0.pdf)
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. New York, NY, US: Penguin Press.
- Mcgonigal, J. (2012). *A Realidade em Jogo*. Rio de Janeiro, RJ: Best Seller.
- Montola, M. (2005). *Exploring the edge of the magic circle: defining pervasive games*. Paper presented at the Digital Arts and Culture Conference, Copenhagen. Recuperado de <https://www.markusmontola.fi/exploringtheedge.pdf>
- Moseley, A. (2008). An alternative reality for higher education? lessons to be learned from online reality games. In *ALT-C 2008* (pp. 1-9). Recuperado de <https://moerg.files.wordpress.com/2008/10/moseley2008a.pdf>
- O'Hara, K., Grian, H., & Williams, J. (2008). Participation, collaboration and spectatorship in an alternate reality game. In *Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction Designing for Habitus and Habitat - OZCHI '08*. Cairns, Australia. <https://doi.org/10.1145/1517744.1517787>
- O'Flynn, S., & Seelow, D. (2017). A concise history of Alternate Reality Games: from transmedia marketing campaigns to the college classroom. *International Journal on Innovations in Online Education*, 1(4), 1-5.

Recuperado de <https://onlineinnovationsjournal.com/streams/storytelling-in-online-education/62ec430b48550ca0.html>

- Örnebring, H. (2007). Alternate reality gaming and convergence culture. *International Journal of Cultural Studies*, 10(4), 445–462. <https://doi.org/10.1177/1367877907083079>
- Palmer, C., & Petroski, A. (2016). *Alternate Reality Games: Gamification for Performance*. Published by Taylor & Francis Inc, United States.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Ruiz, C. M. P. (2000). *Evaluación Formativa*, [en línea]. Recuperado de <http://www.analitica.com/va/sociedad/articulos/2966931.asp>
- Russell, M. K., & Airasian, P. W. (2014). *Avaliação em sala de aula: conceitos e aplicações*. Porto Alegre, RS: AMGH.
- Sanmartí, N. (2009). O mais importante é aprender a se autoavaliar. In N. Sanmartí (Ed.). *Avaliar para aprender* (pp. 49-57). Porto Alegre, RS: Artmed.
- Schneider, J., & Kortuem, G. (2001). How to host a pervasive game: supporting face-to-face interactions in live-action roleplaying. In *Designing Ubiquitous Computing Games Workshop at UbiComp* (position paper), Atlanta, Georgia, USA, pp. 1–6. Recuperado de <http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/ituniv/courses/03/uc/papers/how2host.pdf>
- Sotamaa, O. (2002). All the world's a botfighter stage: Notes on location-based multi-user gaming. In *Proceedings of Computer Games and Digital Content Conference* (pp. 35–45). Tempere University Press, 35–45. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.190.181&rep=rep1&type=pdf>
- Spencer, J. N. (2006). New Approaches to Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, 83(4), 528-533. <https://doi.org/10.1021/ed083p528>
- Stenros, J. (2014). In Defence of a Magic Circle: The Social, Mental and Cultural Boundaries of Play. *Digra*, 1(2), 1-14. Recuperado de <http://www.digra.org/digital-library/publications/in-defence-of-a-magic-circle-the-social-and-mental-boundaries-of-play/>
- Teng, C–I. (2008). Personality differences between online game players and nonplayers in a student sample. *CyberPsychology and Behavior*, 11(2), 232-234. <http://dx.doi.org/10.1089/cpb.2007.0064>
- Villas Boas, B. M. (2005). O portfólio no curso de pedagogia: ampliando o diálogo entre professor e aluno. *Educação & Sociedade*, 26(90), 291-306. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302005000100013>
- Whitton, N. (2014). *Digital games and learning: research and theory*. New York: Routledge.

**Recebido em:** 10.09.2019

**Aceito em:** 30.07.2020