

Elaboração de um manual didático para o ensino de radioatividade fundamentado no modelo do ensino híbrido rotação por estações e na gamificação

José Eudes da Silva de Oliveira*, Bruno Silva Leite**

Resumo

A gamificação aliada ao ensino híbrido, na perspectiva das metodologias ativas, possibilita uma modificação no processo de construção do conhecimento, permitindo o protagonismo do estudante, além de inserir os meios tecnológicos e características dos jogos em um ambiente educacional, promovendo impactos positivos para as aulas de Química. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é descrever as ações norteadoras na elaboração de um manual didático para aplicação do ensino híbrido gamificado no ensino de radioatividade fazendo uso do modelo de rotação por estações. Para isso a pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira se realizou um levantamento das publicações sobre as metodologias ativas, o ensino híbrido e a gamificação abordados no ensino de Química. Na segunda etapa, a elucidação dos passos desenvolvidos na construção do manual didático como produto educacional. Os resultados da pesquisa mostram quantitativamente que apenas vinte e seis trabalhos sobre as temáticas investigadas foram identificadas no período entre 2010 a 2019, o que representa um número baixo de pesquisas. De posse dessas informações foi construído o manual didático para uso em sala de aula de Química.

Palavras-chave: Metodologia Ativa, Ensino Híbrido, Gamificação, Radioatividade, Ensino de Química.

* Doutorando em Química pelo Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Mestre em Química pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE). E-mail: joseeudes.oliveira@ufrpe.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8894-4521>

** Doutor em Química. Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Educação. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE). Líder do Grupo de Pesquisa LEUTEQ – Laboratório para Educação Ubíqua e Tecnológica no Ensino de Química (www.leuteq.ufrpe.br). E-mail: brunoleite@ufrpe.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9402-936X>.

<https://10.5335/rbecm.v5i1.12821>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Recebido em: 11/08/2021 – Aceito em: 04/02/2022

ISSN: 2595-7376



Introdução

O ensino de Química, de forma geral, passa por constantes processos de ressignificação, em que as metodologias de ensino e os instrumentos utilizados são alterados e modificados no intuito de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. A cada ano, surgem novas abordagens e teorias com o objetivo de promover uma educação igualitária e eficaz a todos. Diante desses processos de geração de novos significados para a educação, o professor, como agente atuante, é tido como um investigador que possui a característica de se indagar sobre seu modo de ensino, sua forma de atuar diante dos estudantes e com isso investigar a sua prática docente. O educador deve se questionar constantemente sobre suas estratégias de ensino, sobre os insucessos de alguns estudantes e desta maneira ser um profissional capaz de fazer críticas a sua própria metodologia de trabalho, para assim poder propor possíveis soluções para determinados problemas. Diante dessa perspectiva de trabalho docente, espera-se um posicionamento crítico do professor de Química considerando seu ambiente de trabalho, apresentando em suas aulas uma abertura para experiências inovadoras, o que segundo Slomski e Martins (2008), nem sempre acontece. Uma das novas estratégias que estão sendo utilizadas nos ambientes educacionais são as chamadas metodologias ativas.

Segundo Leite (2018) as metodologias ativas são processos amplos e dinâmicos de ensino em que o discente é colocado como protagonista da aprendizagem utilizando o pensamento e reflexão para resolver desafios presentes no seu dia a dia. Essas metodologias são imprescindíveis para a formação cidadã do jovem atual, pois ele deve ser formado para enfrentar as transformações tecnológicas, científicas e sociais, que estão e que sempre estarão em constante ascensão e avanço e, por isso, levam os jovens a viverem em busca de uma adaptação contínua às novas formas de vida e de trabalho na sociedade vigente.

Uma das formas de estimular a postura ativa do estudante no momento de construção de sua aprendizagem é utilizando a experimentação como atividade investigativa. Esta proposta é comumente observada no ensino de Química, em que o estudante é desafiado a levantar hipóteses, solucionar, investigar e interpretar os resultados referentes a determinados problemas propostos na aula, participando ativamente da construção do conceito a partir de suas observações e conhecimentos pré-adquiridos em outros momentos (VIDRIK; MELLO, 2016). Uma outra alterna-



tiva é utilizar as tecnologias digitais com alguma metodologia ativa, conforme os pressupostos da aprendizagem tecnológica ativa (LEITE, 2018). Nesse sentido, as escolas, como ambientes sociais, devem promover e incentivar o uso das tecnologias digitais em atividades com os estudantes, possibilitando uma aproximação das atividades práticas, realizadas presencialmente, para atividades digitais que permitem maior interação entre os participantes, principalmente quando as atividades não são possíveis de serem realizadas presencialmente por diferentes limitações que vão desde a problemas com estruturas físicas passando por localização geográficas até problemas sociais da própria escola (LEAL; SEPEL, 2017).

A imersão digital em que a sociedade está atualmente inserida dita o ritmo das interações sociais dos indivíduos e a forma como os sujeitos trocam informações por meio de ambientes virtuais devem ser levadas em consideração nas metodologias escolhidas pelos professores, uma vez que essas interações e informações possibilitam a construção do conhecimento pelos usuários. Percebe-se então, que a comunicação entre as pessoas sofreu grande aceleração nos últimos anos, modificando assim a forma como os indivíduos assimilam tudo que está em sua volta. Talvez, seja por isso que o ritmo de aprendizagem de cada estudante também se tornou muito mais diferente do que já era observado em décadas passadas. Assim, para solucionar esse desnivelamento de ritmos de concepções de conhecimento e direcionar o uso das tecnologias dentro do ambiente educacional como meio provedor de acesso a ambientes virtuais/práticos de ensino, o uso das metodologias ativas podem contribuir para uma aprendizagem centrada nos estudantes, permitindo que estes possam fazer uso das tecnologias digitais enquanto aprofundam seu conhecimento em determinada área do saber.

A utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) dá abertura para que o processo de ensino e aprendizagem venha acontecer de diferentes e novas formas possibilitando inovação nas metodologias empregadas no meio escolar (LEITE, 2015; FOFONCA et al., 2018). Paralelo a esse pensamento, Cremonez (2017), vem advertir que o uso livre e desarticulado das TDIC dentro de uma metodologia empregada em sala de aula, não é a solução para todos os problemas educacionais no sistema de ensino brasileiro, uma vez que alguns professores utilizam apenas essa inserção das TDIC como disfarce para o ensino tradicional de memorização e recepção de conceitos. De certo modo, estes professores “fogem” da ideia de mudança dos paradigmas tradicionalistas perdendo também toda a poten-

cialidade que essas tecnologias podem apresentar para a construção de conhecimento entre professor e estudante.

Ao inserir o protagonismo do discente no processo de ensino e acrescer o uso das TDIC durante essa metodologia educacional surge a ideia de Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), que pode ser compreendida como a incorporação das Tecnologias digitais dentro do âmbito das metodologias ativas inseridas no processo de construção do conhecimento. Essa abordagem faz uso de atributos do meio tecnológico como alicerce para o protagonismo do estudante em um processo metodologicamente ativo. Tendo em vista o grande número de recursos digitais disponíveis na internet, o uso das tecnologias digitais pode promover uma variedade de possibilidades de uso dessa combinação, gerando assim diversos tipos de atividades para diferentes áreas do conhecimento (LEITE, 2018). Uma das atividades possíveis está na metodologia do ensino híbrido que, segundo Andrade e Souza (2016), combina ensino presencial e ensino on-line (virtual). Esta metodologia está subdividida em quatro modalidades, Flex, À La Carte, Virtual Enriquecido e Rotação. A modalidade Rotação, está dividida em mais quatro subdivisões: Rotação por Estações de Trabalho, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida (a mais conhecida) e Rotação Individual, conforme por ser visto na Figura 1.

Figura 1: Esquemática do Ensino Híbrido



Fonte: Adaptado de Horn e Staker (2015).

Todos os modelos do Ensino Híbrido exigem um momento *on-line* mesclado a uma aula presencial. Por exemplo, o **modelo rotação por estações** possibilita que os discentes passem determinados tempos, pré-estabelecidos, em estações de ensino diferentes, em que uma delas necessariamente funciona em um ambiente

on-line (SILVA, 2016). Nos demais modelos de ensino híbrido (Flex, *À La Carte* e Virtual Enriquecido), o ambiente *on-line* funciona como eixo norteador do processo de ensino e aprendizagem, além de serem considerados disruptivos (SILVA; SILVA NETO; LEITE, 2021). Para Barion e Melli (2009), durante a execução do modelo de rotação as características inseridas do momento presencial e *on-line* devem levar em consideração os melhores pontos aplicáveis a realidade dos discentes. Ademais, observa-se que a postura do professor é desafiada a cada nova metodologia aplicada promovendo o docente de replicador de conceitos para mediador da aprendizagem fazendo uso das tecnologias digitais e de estratégias inovadoras (GUBERT; MACHADO, 2009; LEITE, 2018).

Uma estratégia que também vem sendo muito utilizada após o ano de 2010 em empresas, plataformas de web e contextos escolares para promover engajamento de pessoas e o rendimento em determinadas ações é conhecida como gamificação (em inglês *gamification*). A gamificação pode ser compreendida como sendo a utilização de elementos característicos dos jogos em momentos que não são jogos com o objetivo de estimular comportamentos e posturas dos indivíduos sobre determinadas situações (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011; COSTA; MARCHIORI, 2016; LEITE, 2017). Apesar da semelhança entre os termos, a gamificação não é uma estratégia que possui a intenção de produzir um jogo, ela tem a pretensão de fazer uso dos elementos básicos dos jogos, aprendizagem, mecânica dos jogos (regras, dinâmica e estética), pensamento de jogo (meta, *feedback*, participação), motivação e narrativa, em uma atividade que é tida como atividade gamificada (BUSARELLO, 2016; OLIVEIRA; LEITE, 2021). Existem três elementos que são imprescindíveis na estrutura de um game: dinâmica (emoções, narrativas, progressões, relacionamento e restrições), mecânica (aquisição de recursos, *feedback*, chance, competição, desafios e recompensas) e componentes (avatar, bens virtuais, níveis, missão, pontos, *ranking*, times, integração, *loops* de engajamento, regras e presentes). Cada elemento individualmente possui a capacidade de envolver o indivíduo de diferentes formas em uma atividade promovendo o aumento de tempo gasto na sua execução para torná-la mais atrativa. Apesar de todos os pontos fortes, que podem ser promovidos pelo uso da gamificação em ambientes educacionais, a utilização dessa técnica em aulas de Química ainda acontece de forma discreta e isso é perceptível pelo número de trabalhos acadêmicos, artigos, teses e dissertações

que foram produzidos nos últimos anos contendo essa abordagem como objeto de estudo (LEITE, 2017).

Outro tema pouco abordado em trabalhos que relatam estratégias para o ensino de Química é sobre o ensino da Radioatividade, quando comparado com outros conteúdos da Química (modelos atômicos, cinética, tabela periódica, termodinâmica etc.). Essa pouca produção pode ser reflexo de limitações na formação inicial, em que alguns cursos da licenciatura não abordam os conteúdos envolvendo a radioatividade ou quando abordam o fazem de forma superficial, conduzindo a uma formação simplista no conteúdo gerando lacunas de aprendizagem, fazendo com que os professores (estudantes que se formaram com esta lacuna) não trabalhem a temática em suas salas de aula, se repetindo ao longo do processo de formação do estudante/professor gerando um ciclo repetitivo (SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2013; OLIVEIRA; LEITE, 2021). Existe também um ponto conflitante para o ensino da Radioatividade que é o fato dela ser ligada a armamentos nucleares, lixo atômico e acidentes nucleares gerando uma aversão ao conteúdo, por parte de alguns estudantes, ao considerá-lo maléfico à saúde humana e com isso optando por evitá-lo, além de ocorrer situações em que se atribui aos professores de Física a responsabilidade de ministrarem este conteúdo. Todavia, sabe-se da importância dessa temática para a cidadania ajudando a compreender e ter um pensamento crítico sobre energia, meio ambiente, aplicações medicinais, dentre outros.

Diante disso, a construção de recursos didáticos sobre o ensino da radioatividade fazendo uso de estratégias de ensino que utilizem as TDIC e as metodologias ativas, se mostram necessários para que os docentes possam aplicar em suas práticas pedagógicas, possibilitando a quebra de alguns paradigmas educacionais (por exemplo, ensino meramente expositivo e não dialogado). Portanto, este trabalho tem como objetivo descrever as ações norteadoras na elaboração de um manual didático com uso do modelo de rotação por estações baseado na aprendizagem tecnológica ativa para o ensino de radioatividade em turmas do ensino médio. Para isso, esta pesquisa investigou trabalhos produzidos na área que utilizam o modelo de rotação por estações e a aprendizagem tecnológica ativa em Química. Cabe ressaltar, que este manual será aplicado como produto educacional em uma pesquisa realizada no mestrado profissional em Química em rede nacional (PROFQUI).



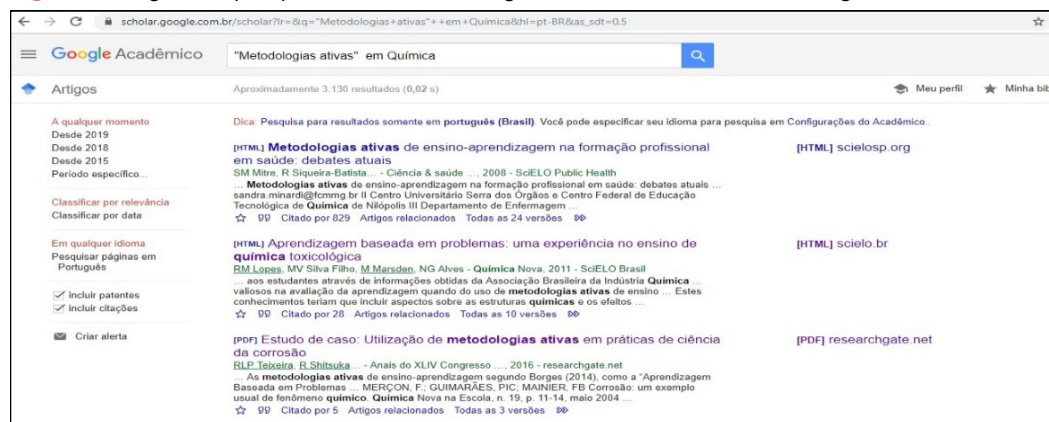
Metodologia da pesquisa

De modo a alcançar o objetivo desta pesquisa, consideramos a abordagem qualitativa, pois a concepção do produto gerado possibilita o crescimento da aprendizagem na comunidade escolar (SERBIM, 2018) e com isso também constrói dados numéricos sobre trabalhos que podem ser usados em pesquisas futuras. Destarte, esta pesquisa foi realizada duas etapas:

1ª etapa: realizou-se um levantamento de artigos, monografias, dissertações e teses em sites e periódicos *on-line* (Google Acadêmico, Scielo, Eric Base e Biblioteca Digital Brasileira de teses e Dissertações - BDTD) no período de 2010 a 2019 que continham em seus títulos expressões como “metodologias ativas”, “ensino híbrido” e “gamificação” aplicados no ensino de Química. O objetivo deste levantamento foi coletar dados e informações das pesquisas sobre as temáticas descritas, de modo a contribuir para o embasamento teórico na construção do manual didático, além de obter dados quantitativos evidenciando a relevância das produções na área.

Inicialmente foram determinadas três expressões chaves para realizar o *corpus* da pesquisa, priorizando as suas relações diretas com o ensino de Química. Considerando o baixo número de trabalhos encontrados, após uma sondagem geral nas plataformas de pesquisas, prefixou-se as expressões como Metodologias ativas, Ensino híbrido e Gamificação diretamente com a palavra “Química” para que a pesquisa pudesse ser mais abrangente e fosse possível fazer uma maior coleta de dados. Assim, os descritores exatos estabelecidos na busca foram: (i) Metodologias ativas em Química; (ii) Ensino Híbrido em Química; (iii) Gamificação em Química.

Todos os trabalhos encontrados que continham em seu título a expressão pesquisada ou subtópicos da expressão buscada foram organizados em quadros para sua posterior apresentação. Para a coleta destes dados, utilizou-se o Google acadêmico, plataforma geralmente utilizada por pesquisadores, que possui ferramentas de busca específica para literatura acadêmica. Ao acessar a busca selecionada, como pode ser verificado na Figura 2, foi escolhida as opções “a qualquer momento”, “classificar por relevância” e “em qualquer idioma” para que se pudesse ter um maior número de trabalhos encontrados nas páginas da pesquisa.

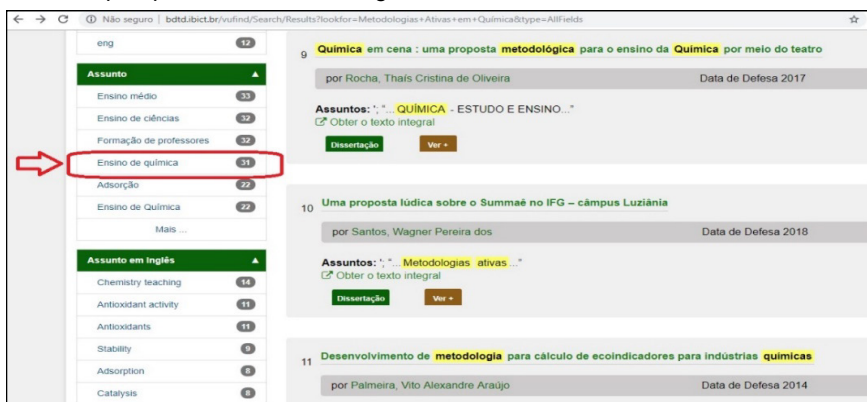
Figura 2: Página de pesquisa sobre Metodologias ativas em Química do Google acadêmico

Fonte: Extraído de <https://scholar.google.com.br>

Para a coleta das informações no *corpus* da pesquisa, foi utilizado a estratégia de *scanning*¹ para leitura dos resumos dos trabalhos encontrados na plataforma tendo como foco trabalhos que relacionassem de fato os termos pesquisados, pois em alguns trabalhos a palavra Química não estava relacionada a disciplina e sim a expressões genéricas como por exemplo: “dependência química”. O mesmo procedimento foi realizado para os descritores “Ensino híbrido em Química” e “Gamificação em Química”.

Na plataforma BDTD foram utilizados os mesmos termos aplicados na plataforma do *Google Acadêmico*, porém o preenchimento dos filtros aconteceu de maneira diferente. No campo de busca foi inserido o termo a ser pesquisado se realizando o refinamento da busca no tópico “Assunto”, sendo escolhido o termo “Ensino de Química”, para filtrar a pesquisa e diminuir o número de associações feitas pela plataforma, conforme observado na Figura 3.

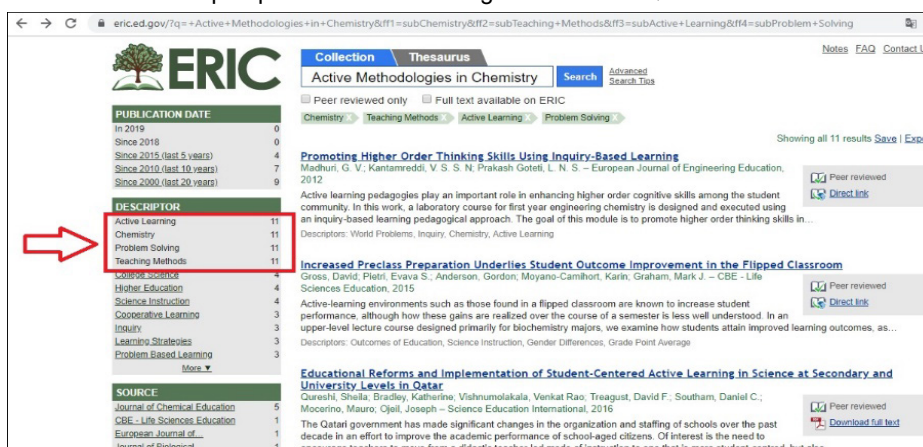
Figura 3: Tela de pesquisa sobre Metodologias ativas em Química na BDTD



Fonte: Extraído de <http://bddt.ibict.br/vufind>

Na plataforma *Eric Base*, por se tratar de uma base de dados digital produzida nos Estados Unidos pelo *Department of Education e Educational Resources Information Centercom*, os termos utilizados na pesquisa tiveram que ser traduzidos para o inglês de modo que a busca pudesse encontrar os trabalhos relacionados. Para o levantamento de dados sobre Metodologia Ativa (Figura 4) foram utilizados filtros propostos no ambiente digital que estavam diretamente relacionados com subtópicos do conteúdo intrínseco à pesquisa, como: “Aprendizado ativo”, “Química”, “Atitudes dos Alunos”, “Métodos de ensino” e “Solução de problemas”. No ambiente *SciELO* foi realizada a busca utilizando os termos pré-definidos e sem a utilização de filtros específicos.

Figura 4: Resultados da pesquisa sobre Metodologias ativas em Química



Fonte: Extraído de <https://eric.ed.gov>

2ª Etapa: teve como propósito elaborar um manual didático apresentando propostas de abordagens baseadas no ensino híbrido gamificado a partir do modelo de rotação por estação para o ensino de radioatividade. O manual foi denominado de "Manual para Aplicação de Ensino Híbrido Gamificado: O Modelo de Rotação por Estações no Ensino de Radioatividade". Para a construção desse manual foram utilizados os dados e informações obtidas na primeira etapa. Os conceitos, definições e experiências estudadas foram tomados como base para a organização e sequência lógica do manual.

O manual foi esquematizado em sequência de passo-a-passo para sua aplicação tal como também em informações gerais sobre o perfil das escolas e turmas passíveis de serem aplicadas. Além disso, o manual foi construído em formato digital e impresso e dividido em quatro capítulos para melhor organização das informações. No primeiro capítulo foram colocadas as informações referentes ao perfil da escola, do professor/mediador, da turma e dos estudantes, listando suas principais características, pré-requisitos e comportamentos esperados. No capítulo dois foram definidas as estações e subgrupos, especificando seu conceito e suas características e a divisão numérica que seria dada em cada processo. No capítulo três foi especificado como funcionará cada momento descrito no manual. Por fim, no capítulo quatro foram adicionados os apêndices referentes as atividades utilizadas no manual didático.

Os resultados referentes ao processo de levantamento dos dados (Etapa 1) e de construção do manual (Etapa 2) serão descritos na próxima seção.

Resultados

Levantamento e análise dos dados

Em relação a primeira etapa da pesquisa, realizou-se um levantamento de dados sobre as monografias, dissertações, teses e artigos disponíveis nas plataformas *on-line* do Google acadêmico, BDTD, Scielo e *Eric Base*. Para cada expressão utilizada (“Metodologias Ativas em Química”, “Ensino Híbrido em Química” e “Gamificação em Química”) serão descritos em quadros os trabalhos obtidos. O Quadro 1 expõe os trabalhos encontrados para o descritor “Metodologias ativas em Química”.



Quadro 1: Trabalhos publicados sobre Metodologias Ativas no Ensino de Química

Tipo	Nome	Autores	Ano	Local da publicação
Artigo	Aprendizagem Baseada Em Problemas: Uma Experiência No Ensino De Química Toxicológica.	Lopes, R. M.; Silva Filho, M. V.; Marsden, M.; Alves, N. G.	2011	<i>Revista Química Nova</i> , v.34, n.7, 2011.
Artigo	Flipped Classroom Modules for Large Enrollment General Chemistry Courses: A Low Barrier Approach to Increase Active Learning and Improve Student Grades	Eichler, J. F.; Peebles, J.	2016	<i>Chemistry Education Research and Practice</i> , v17 n1 p197-208 Jan 2016
Artigo	Estudo de caso: utilização de metodologias ativas em práticas de ciência da corrosão.	Teixeira, R. L. P.; Shitsuka, R.; Silva, P. C. D.	2016	Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2016.
Artigo	Metodologia ativa: um estudo de pesquisa-ação na disciplina de termodinâmica em um curso de engenharia	Boghi, C.; Shitsuka, D. M.; Shitsuka, R.	2016	<i>Revista da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional</i> , V. 31, p. 70 - 82, 2016.
Artigo	O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de Química.	Dumont, L. M. M.; Carvalho, R. S.; Neves, A. J. M.	2016	<i>Revista de Engenharia Química e Química</i> , v. 2, n. 3, p. 107 – 131, 2016.
Monografia	Análise de métodos alternativos para o ensino de Química: uma síntese a partir das propostas de metodologias ativas de ensino.	Ruzza, L. F. M.	2016	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Licenciatura em Química pelo Instituto de Química, 55 f.
Artigo	Project-Based Learning in Undergraduate Environmental Chemistry Laboratory: Using EPA Methods to Guide Student Method Development for Pesticide Quantitation	Davis, E. J.; Pauls, S.; Dick, J.	2017	<i>Journal of Chemical Education</i> , v94 n4 p451-457 Apr 2017
Artigo	Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em Química.	Leite, B. S.	2017	<i>Revista Renote Novas Tecnologias na Educação</i> , v. 15, n. 2, 2017.
Artigo	Fusing a Reversed and Informal Learning Scheme and Space: Student Perceptions of Active Learning in Physical Chemistry	Donnelly, J.; Hernández, F. E.	2018	<i>Chemistry Education Research and Practice</i> , v19 n2 p520-532 Apr 2018.
Artigo	Differentiated Impact of Flipped Instruction: When Would Flipped Instruction Work or Falter?	Holton, A.; Gu, H.; Warschauer, M.; Farkas, G.	2019	<i>Revista Internacional de Ensino e Aprendizagem no Ensino Superior</i> , v31 n1 p32-49 2019

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Dos dados apresentados no Quadro 1, foram encontrados onze (11) publicações sendo dez (10) artigos (para simplificar a análise, consideramos artigos, trabalhos publicados em periódicos ou em eventos) e uma (1) monografia. Destes trabalhos, cinco foram publicados em 2016 sendo o ano com mais produção na área pesquisada com quatro (4) artigos e uma monografia. Dos onze trabalhos encontrados, cinco (5) foram publicados em inglês, o que segundo Menezes (2015), 95% dos brasileiros não detêm conhecimento básico sobre a língua inglesa, motivo esse que os impede de crescerem profissionalmente e que nesse contexto dificulta a assimilação dos textos em inglês com a temática pesquisada, pois profissionais com dificuldade em uma segunda língua tendem a fugir do contato direto com ela.

No Quadro 2, podem ser vistos os trabalhos encontrados utilizando o descritor “Ensino híbrido em Química”. Nele é possível perceber a predominância dos números de artigos publicados, seis (6) no total, em comparação com o número de dissertação, duas (2), e nenhuma tese e nem monografia. A partir desses dados, infere-se que (nesse recorte temporal utilizado na pesquisa entre 2010 e 2019) o número de pesquisas realizadas em programas de pós-graduação e em cursos de licenciaturas sobre a temática abordada no Quadro 3 foi muito inferior quando comparados a temas específicos de outras áreas da Química. Sabendo-se da importância do tema e da necessidade de trabalhos contínuos e totalmente direcionados para o ensino de Química, percebe-se a necessidade de se produzir diversos tipos de conteúdo aplicados a diferentes realidades e contextos para dar embasamento teórico para o avanço da educação em Química melhorando índices e mudando a perspectiva da disciplina dentro da educação escolar.



Quadro 2: Trabalhos Encontrados sobre Ensino Híbrido em Química

Tipo	Nome	Autores	Ano	Local da publicação
Artigo	O Descompasso Entre Ensino Híbrido e Digital Divide: Docentes de Ciências da Natureza em Foco.	Steinerta, M. E. P.; Barros, M. P.; Pereira, M. C.	2016	Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, Londrina, v. 17, n.3, p. 209-215, 2016
Artigo	Modelos de rotação do ensino híbrido: Estações de trabalho e sala de aula invertida.	Andrade, M. C. F.; Souza, P. R.	2016	Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, v. 9, n. 1, 2016.
Artigo	Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o ensino de química.	Leite, B. S.	2017	Revista Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, (no extra) 2017.
Artigo	Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio	Lima-Junior, C. G.; Cavalcante, A. M. A.; Oliveira, N. L.; Santos, G. F.; Monteiro-Junior, J. M. A.	2017	Revista debates em ensino de química, v. 3, n. 2, 2017.
Artigo	Concepções dos professores de química acerca da estratégia <i>mobile learning</i> : um estudo de caso.	Ferreira, T. V.; Cleophas, M. G.	2018	Revista debates em ensino de química, v. 4, n. 2 (esp) 2018.
Artigo	Rotação por estações: uma possibilidade metodológica no ensino superior para a disciplina de química geral.	Silva, A.; Lamme, I.; Nunes, J.	2018	Revista Educacional Interdisciplinar, v. 7, n. 2, 2018.
Dissertação	Ensino de soluções químicas em rotação por estações: Aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais.	Serbim, F. B. N.	2018	Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 136 f.
Dissertação	Ambiente de aprendizagem híbrido no Ensino de Química: uma perspectiva de inovação pedagógica na era da aprendizagem móvel.	Silva, E. B.	2018	Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 136 f.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

No Quadro 3 é apresentado o resultado da pesquisa referente a “Gamificação no Ensino Química”, em que foi encontrado um total de nove (9) trabalhos publicados, sendo seis (7) artigos e duas (2) dissertações. Alguns trabalhos sobre gamificação encontram-se presentes no Quadro 2, pois como o tema gamificação está inserido em metodologias ativas, que é uma temática mais abrangente, esses trabalhos também foram computados na inserção do primeiro filtro de busca dessa pesquisa.

Quadro 3: Trabalhos encontrados sobre Gamificação em Química

Tipo	Nome	Autores	Ano	Local da publicação
Artigo	Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação.	Fernandes A.M.R.; Castro, F.S.	2013	Revista de extas e TECno-lógicas, v. 4, n. 2, p. 24-34, 2013.
Artigo	VirtuaLabQ – Ambiente para a Prática Experimental de Transformações Químicas.	Ramos, S.; Pimentel, E. P.	2015	Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)
Artigo	<i>Gamificación y la FísicaQuímica de Secundaria.</i>	Pérez, F. Q.	2016	Education in the Knowledge Society, v. 17, n. 3, p. 13-28, 2016.
Artigo	Mapas Conceituais e <i>Storyboard</i> como Metodologia para a Produção de Aplicativo Gamificado para o Ensino de Ciências.	Américo, M.	2016	Revista de estudios para el desarrollo social de la comunicación, n. 14, p. 2847, 2016.
Artigo	<i>Aplicación de herramientas de gamificación em física y química de secundaria.</i>	Pérez, F. Q.	2016	Opción, Año 32, Especial, n. 12, p. 327-348, 2016.
Artigo	Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em Química.	Leite, B. S.	2017	<i>Revista Renote Novas Tecnologias na Educação</i> , v. 15, n. 2, 2017.
Artigo	Gamificação e QRCODE: Ferramentas motivadoras utilizadas nas aulas de ciências da natureza em EAD para aprendizagem dos conteúdos.	Pereira, S. L. P. O.; Ferreira, G. R. A. M.	2017	Anais do 23° CIAED Congresso internacional Abed de educação a distância, n. 23, p. 370-378.
Dissertação	Os efeitos do Game Design no processo de criação de jogos digitais utilizados no ensino de Química e Ciências: o que devemos considerar?	Guerreiro, M.A.S.	2015	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Pós-Graduação em Educação para a Ciência, 297 f
Dissertação	Laboratório virtual gamificado para a prática experimental no ensino de química.	Pereira, S.R.C.	2015	Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Informação, 153 f.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com o objetivo de visualizar a produção acadêmica e a popularização dessas expressões em títulos de trabalhos científicos nos últimos 10 anos foi elaborado uma tabela com o número total dos trabalhos encontrados na pesquisa por ano (Tabela 1).



Tabela 1: Artigos, monografias, dissertações e teses organizadas por ano de publicação

Ano de Publicação	Artigos	Monografias	Dissertações	Teses
2010	-	-	-	-
2011	1	-	-	-
2012	-	-	-	-
2013	1	-	-	-
2014	-	-	-	-
2015	1	-	2	-
2016	9	1	-	-
2017	5	-	-	-
2018	3	-	2	-
2019	1	-	-	-
Total	21	1	4	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, é possível inferir que o quantitativo de trabalhos encontrados com as expressões exatas ou expressões de subtópicos relacionados nos títulos de trabalhos acadêmicos é muito ínfima quando comparadas as publicações na área de Química. Se compararmos com o período de 2004 a 2013 o número de artigos científicos publicados na área de Química no Brasil foi de 42.954 (MENEZES; CAREGNATO, 2018), o que supera o recorte temporal desta pesquisa. Segundo Stanzani e colaboradores (2013) após o ano de 2011, ano internacional da Química, houve um crescimento exponencial das publicações em todas as áreas da Química, como também com a abertura de discussões de variados temas dentro da área de ensino de Química. Percebe-se que o ano citado (2011) coincide com o ano da primeira publicação mostrada na Tabela 1, dando o indicativo da abertura de discussões sobre temas que eram inéditos ou, até então, não eram tão trabalhados no ensino de Química. Em 2016, os termos pesquisados alcançaram um total 38,46% dos trabalhos apresentados no Tabela 1 apresentando assim o seu maior percentual entre os dez anos pesquisados.

Nesse contexto, diante dos dados apresentados apontamos a necessidade da produção científica na área de metodologias ativas em Química, ensino híbrido em Química e gamificação em Química, tendo em vista, que essas metodologias e estratégias de ensino apresentam boa aceitação no ambiente escolar. Além disso, elas podem ajudar na postura do estudante frente a disciplina de Química facilitando o trabalho docente devido ao aumento da aspiração de estudo por esta Ciência.

Construção do manual didático

A elaboração do manual se deu a partir dos dados obtidos na primeira parte da metodologia, para assim, embasar e orientar a escolha de cada atividade utilizada no instrumento pedagógico elaborado e com isso foi possível inserir os conceitos de cada tema (metodologias ativas, ensino híbrido e gamificação) nas propostas das atividades, nas relações entre os alunos, na integralização da turma, nos momentos de aula e no próprio uso do manual em si. Foi possível criar um material didático de baixo custo, acessível e de fácil aplicação em sala de aula. A escolha do ensino híbrido gamificado utilizando um modelo de rotação por estação para o ensino da radioatividade aconteceu pela atual percepção de que a educação em Química, como as demais áreas, apresenta um constante processo de aperfeiçoamento de suas técnicas e estratégias de ensino tendo em vista que aprender é um processo múltiplo, contínuo, híbrido, formal, informal, intencional e não intencional, devendo levar o professor a busca de novas técnicas pedagógicas. Nesse sentido, o uso do ensino híbrido, segundo Moran (2017), surge como uma opção plausível, já que ele centraliza o estudante no processo de ensino colocando-o como condutor de intensidade de aprendizagem levando o discente a uma postura ativa durante o processo. Ressalta-se que, como observado no Quadro 2, o número de trabalhos produzidos na área de ensino híbrido em Química ainda é muito pequena, o que corrobora com o desenvolvimento desta pesquisa.

O manual foi escrito e dividido em **quatro capítulos** para melhor caracterização das partes nele explicitadas, pois segundo Pimentel e Fuks (2011), a escrita em capítulos ajuda na organização das ideias postas no literário produzido, uma vez que não se prende a continuidade semântica de construção e ordem dos conceitos, além de individualizar os argumentos e definições agrupando-os em tópicos comuns. Com isso, possibilita a mudança de temática no intervalo curto de escrita, ou seja, de um capítulo para o outro. A seguir apresentamos o processo de construção de cada capítulo.

Capítulos do manual didático

Capítulo 1: no primeiro capítulo é apresentado a definição e caracterização das partes do manual didático, para que este pudesse ser utilizado em um ambiente escolar listando os critérios básicos exigidos para sua respectiva aplicação. Levando em consideração que o conteúdo de Química utilizado como tema central do manual



é a Radioatividade, em que há uma orientação das Diretrizes Curriculares para o ensino médio (DCEM) (BRASIL, 2006) para que esse tema seja ministrado nos anos finais das três séries do ensino médio, as escolas na sua organização curricular buscam colocar esse conteúdo no final do segundo ano ou no início do terceiro ano do ensino médio (PASSOS *et al.*, 2016) justificando assim aplicação recomendada para essas séries.

A necessidade da utilização de laboratórios de informática e acesso à internet via cabo e/ou rede *Wireless* se releva necessária devido ao uso de aplicativos e *softwares* on-line durante o processo de aplicação do manual didático. Nesse mesmo capítulo também é descrito o perfil dos professores e da turma como itens caracterizados para utilização do material. O domínio básico das tecnologias digitais é exigido aos professores e estudantes, uma vez que serão utilizadas durante a execução das atividades como também, segundo Paraná (2014), eles poderão interagir efetivamente com a mudança da educação no país através da inserção de tecnologias digitais na educação ocasionando mudanças positivas.

Capítulo 2: neste capítulo é mostrado a divisão das estações (seguindo as características do modelo de rotação por estação) e subgrupos de estudantes, a organização do espaço físico em estações de trabalho ocorre para que se tenha locais fixos de aprendizagem para o desenvolvimento de atividades que possam ser executadas com ou sem a presença de um mediador e de forma interdependentes. A escolha de se trabalhar em estações de aprendizagem se deu devido ao êxito observado no trabalho de Serbim (2018), que ao escolher essa modalidade de ensino híbrido para trabalhar soluções químicas com estudantes do ensino médio, mostrando que a Química como ciência dentro do ensino médio pode ser trabalhada de forma não tradicional com uso de metodologias ativas e apesar da complexidade de certos conteúdos, a forma dinâmica de colocar o estudante para assumir uma postura ativa corrobora com o sucesso do processo.

A fragmentação do conteúdo escolhido em estações de trabalho divide a responsabilidade pelo aprendizado entre os espaços levando o discente a utilizar diferentes competências para a solução da atividade proposta em cada um desses locais tornando a construção do conhecimento algo dinâmico e único para cada estudante envolvido (BARION; MELLI, 2017). Segundo Cardozo (2004) a união de dois ou mais indivíduos em agrupamentos e a sua relação de interdependência produz resultados mais benéficos que um indivíduo trabalhando sozinho, além de ser a base de uma

sociedade. Com isso a divisão dos estudantes em subgrupos para o trabalho nas estações tem suas vantagens na execução da tarefa, além de melhorar a acomodação de toda a turma no momento de aprendizagem. Com a divisão ocorre a geração de um sentimento natural de competitividade entre os subgrupos, pois o êxito alcançado por um determinado subgrupo paralelo acaba desafiando o outro grupo, tornando assim a atividade proposta uma tarefa gamificada, já que há um estímulo nos discentes de um dos elementos básicos da gamificação que é a competição.

Capítulo 3: neste capítulo foram inseridos as definições e roteiros das atividades para cada momento a ser ministrado na sequência de aula. Ao todo são 4 momentos, que passamos a descrever a seguir.

- **Momento 1:** é utilizado para explicar aos estudantes sobre o ensino híbrido, o modelo de rotação por estação, determinação de tempo gasto em cada estação, divisão dos grupos e subgrupos² na turma, postura adquirida por cada grupo diante das estações, e como será a aplicação do *Kahoot!*³ e a premiação.
- **Momentos 2 e 3:** são específicos para que os estudantes sejam direcionados para as 6 estações, que são ambientes fixos de aprendizagem com atividades pré-estabelecidas, em que os estudantes rotacionavam por elas em um tempo de 15 minutos. De forma a facilitar a compreensão de qual estação está sendo realizada, opta-se por atribuir nomes de elementos radioativos da tabela periódica as estações para melhor tratamento durante a aplicação da metodologia. Nesse sentido, as estações 1, 2, 3, 4, 5, e 6 foram denominadas de Polônio, Rádio, Urânio, Tório, Carbono e Plutônio, respectivamente. Cada subgrupo formado pode passar por três estações no momento 2 e mais três estações no momento 3, trocando de estação de maneira alternada. A dinâmica que ocorre em cada estação será descrita na próxima seção.
- **Momento 4:** é utilizado para a aplicação de uma atividade utilizando o *Kahoot!* com perguntas sobre os conteúdos presentes nas 6 estações para a resolução em grupo funcionando como a culminância do processo, juntando tudo que foi visto nas estações. Os estudantes divididos em subgrupos com a mesma organização já realizada nas rotações por estações utilizam o aplicativo *Kahoot!* que está disponível gratuitamente nas plataformas digitais para *android* e que deve ser previamente baixado conforme é solicitado no momento 1, para responder ao conjunto de perguntas propostas na atividade (Quadro 4). A escolha desse jogo para a finalização do processo de aplicação do manual se deu pelo fato de que, segundo Lima-Júnior *et al* (2017) e Leite (2020), esse recurso didático digital pode proporcionar aos discentes em Química do ensino médio um momento de descontração, autonomia, engajamento e aprendizado servindo para verificação da aprendizagem em relação aos conceitos, além de conter elementos dos games como: progressões, *feedback*, competição, desafios, recompensas, vitórias, níveis, pontos, times, ranking, regras loops de engajamento, entre outros, caracterizando-o como um momento de gamificação (LEITE, 2017).

Quadro 4: Questões presentes no Kahoot!

(continua...)

1. Qual das opções abaixo contém apenas elementos radioativos?			
a) Carbono, Urânio e Cálcio	b) Hidrogênio, Cúrio e Tungstênio	c) <i>Plutônio, Carbono e Urânio</i>	d) Oxigênio, Flúor e Polônio
2. Qual das opções abaixo NÃO contém elementos radioativos?			
a) <i>Ferro, Alumínio e Cobre</i>	b) Carbono, Seabórgio e Urânio	c) Rádio, Césio e Dúbnio	d) Polônio, Iodo e Actínio
3. Qual o nome do Químico francês que foi um dos responsáveis por identificar as partículas alfa (α) e beta (β)?			
a) <i>John Dalton</i>	b) Pierre Curie	c) Dmitri Mendeleev	d) Linus Carl Pauling
4. Qual das emissões radioativas possui partículas pesadas com carga elétrica positiva constituída de 2 prótons e 2 nêutrons?			
a) <i>Alfa (α)</i>	b) Beta (β)	c) Gama (γ)	d) Fóton (γ)
5. Qual das opções abaixo contém radiações ionizantes capazes de ionizar os átomos e as moléculas com as quais interagem?			
a) <i>Alfa (α), Beta (β) e Gama (γ)</i>	b) Delta (Δ), Alfa (α) e Entalpia (H)	c) Beta (β), Ômega (Ω) e Pi (π)	d) Sigma (Σ), Beta (β) e Gama (γ)
6. Uma das principais propriedades dos sais de Urânio é:			
a) Inatividade Química	b) <i>Fluorescência</i>	c) Explosivos	d) Maleabilidade
7. Fluorescência é:			
a) A capacidade que uma espécie química tem de emitir luz, mesmo no escuro após absorverem radiação durante prévia exposição;			
b) O método de análise usado para determinar qualitativamente e quantitativamente a presença de metais;			
c) A interação entre estados eletrônicos e estados vibratórios			
d) O fenômeno pelo qual uma substância emite luz quando exposta a radiações do tipo ultravioleta.			
8. Qual a partícula capaz de desestabilizar um núcleo e desencadear um processo de fissão nuclear?			
a) Próton	b) <i>Nêutron</i>	c) Elétron	d) Quarks
9. A datação com carbono 14 pode ser utilizada para datar que tipo de materiais?			
a) Materiais orgânicos, como ossos, tecidos, madeira ou papel			
b) Materiais inorgânicos, como sais, ácidos, bases e sais			
c) Materiais orgânicos e inorgânicos			
d) Qualquer tipo de material independente da sua composição			
10. Qual limitação para o uso do método por datação com Carbono 14?			
a) Só pode ser utilizado para datações de até 60 mil anos atrás			
b) Só pode ser utilizado para datações de até 200 mil anos atrás			
c) Só pode ser utilizado para datações de até 1.000 anos atrás			
d) Não possui limitação			
11. Qual a margem de erro/precisão da datação com carbono 14?			
a) Mais de 10 anos	b) <i>Mais de 100 anos</i>	c) Mais de 1.000 anos	d) Mais de 10.000 anos

(conclusão)

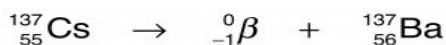
12. A imagem abaixo representa:

a) Processo de Fissão Nuclear em cadeia

b) Processo de Fusão Nuclear

c) Reação química

d) Reação ácido-base

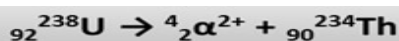
13. O que está acontecendo no processo descrito abaixo:

a) Decaimento alfa

b) Decaimento beta

c) Decaimento gama

d) Reação física

14. O que está acontecendo no processo descrito abaixo:

a) Decaimento alfa

b) Decaimento beta

c) Decaimento gama

d) Reação física

15. A imagem abaixo representa:

a) Processo de Fissão Nuclear em cadeia

b) Processo de Fusão Nuclear

c) Reação química

d) Reação ácido-base

16. Qual dos fenômenos abaixo pode ser explicado utilizando conceitos sobre radioatividade?

a) Reação de Hidrólise

b) Reação de Dupla troca

c) Sublimação de compostos

d) Bombas atômicas

17. Qual a definição correta para o termo Radioatividade?

a) É a propriedade dos elementos em se converterem em rádio

b) É a propriedade de determinados tipos de elementos químicos radioativos emitirem radiações

c) É o estudo de elementos da família do Rádio

d) É o estudo do mercúrio

18. Qual o tipo de carga carregada na partícula alfa?

a) Neutra

b) Negativa

c) Positiva

d) Dupla

19. Qual das opções abaixo apresenta apenas elementos radioativos?

a) Cloro, Escândio e Sódio

b) Boro, Hélio e Xenônio

c) Radônio, Copérnio e Dúbnio

d) Enxofre, Lítio e Potássio

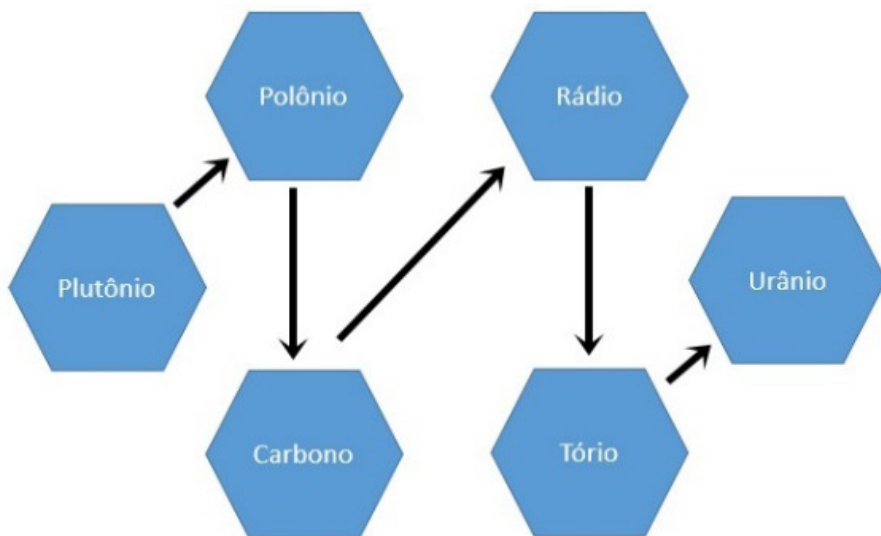
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com o intuito de facilitar o manuseio das atividades e materiais dispostos no manual foram inseridas como apêndice, no capítulo 4 do manual, todos os arquivos a serem utilizados nos quatro momentos.

As estações

As estações são ambientes fixos de aprendizagem com atividades pré-definidas e independentes em relação umas às outras, que devem ser executadas de maneira livre, sem necessariamente a presença de um professor ou mediador. Dessa forma, cada subgrupo pode escolher a sua estação de início, e em seguida traçar sua própria sequência de estações a serem visitadas de maneira livre e autônoma, conforme pode ser visto na Figura 5.

Figura 5: Possível opção de sequência de visitas de um dos subgrupos as estações

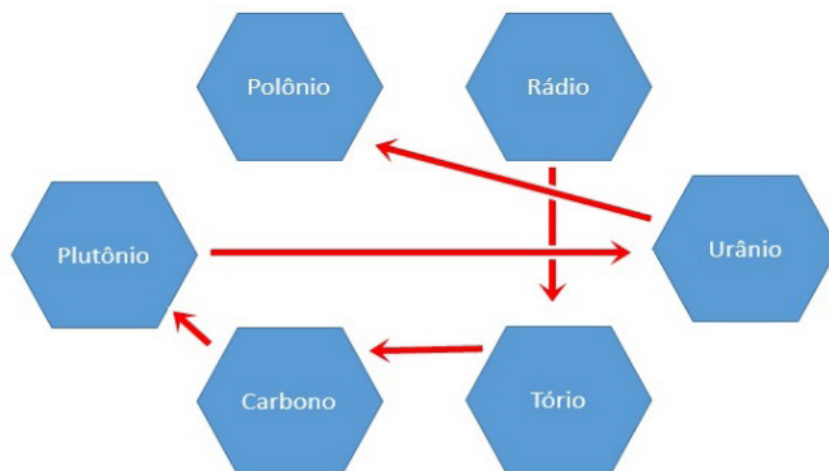


Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Para exemplificar como poderia ocorrer essas estações por rotação, apresentamos uma possível situação. Um dos subgrupos inicia na estação Rádio e após o tempo pré-determinado ocorre a primeira rotação e esse subgrupo decide seguir para a estação Tório, estando na estação Tório após transcorrer o mesmo tempo combinado para todas as estações ocorre a segunda rotação e eles decidem ir para a estação Carbono, dando continuidade ao mesmo processo de mudança de estação,

após transcorrer o tempo combinado eles frequentam a estação Plutônio, depois a Urânio e finalizando na Polônio, conforme observado na Figura 6.

Figura 6: Possível opção de sequência de visita do subgrupo as estações.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

De forma resumida, descrevemos a seguir cada Estação presente no Manual para Aplicação do Ensino Híbrido Gamificado, suas características, ações atribuídas e como se deu o processo de sua elaboração (objetivos e recursos).

1. **Estação Polônio:** na estação polônio os estudantes são desafiados a resolverem caça-palavras com o nome dos elementos radioativos e das emissões liberadas por esses elementos no processo de decaimento radioativo. Para a criação do caça-palavras foi utilizado o programa Excel⁴ do pacote *office* escolhendo (aleatoriamente) 10 elementos radioativos da tabela periódica e inseridos dentro de uma planilha eletrônica. Para facilitar o processo de busca foi inserida uma lista com os nomes que podem ser encontrados na atividade. Levando em consideração que os estudantes serão divididos em subgrupos para a posterior execução das atividades nas estações, foi inserido no manual um total de quatro caça-palavras diferentes para diversificar a proposta pedagógica entre os estudantes de um mesmo subgrupo os levando a terem tarefas diferentes dentro do mesmo subgrupo;
2. **Estação Rádio:** nessa estação cada estudante de forma individual pode responder um estudo dirigido sobre atividades relacionadas com o tema

(Radioatividade). A construção do estudo dirigido se deu com a elaboração de perguntas sequenciais utilizando o texto presente no capítulo 17 do livro de Química 3 de Martha Reis da editora Ática (que segundo os dados de aquisição de livros didáticos do ano de 2017 pelo portal do MEC foi a editora que mais distribuiu livros no Brasil). Entretanto, o professor pode utilizar outro livro didático de Química para o estudo dirigido nesta estação;

3. **Estação Urânio:** é composta por uma atividade experimental, em que há um roteiro a ser seguido para a experimentação sobre fluorescência e logo em seguida a resolução de 3 perguntas sobre o experimento. A escolha do experimento levou em consideração a segurança e a viabilidade financeira, considerando que muitos experimentos sobre radioatividade são perigosos e apresentam um custo elevado. Para isso o experimento escolhido foi o de fluorescência utilizando substâncias do cotidiano, pois ele apresenta baixo custo de operação, segurança para o operador e facilidade para sua execução. De forma paralela a realização do experimento, os estudantes devem responder um questionário investigativo sobre o que pode ser observado na interação das substâncias com a luz UV-A e através disso direcionar a organização mental dos conceitos que são observados. O procedimento experimental e o questionário investigativo foram criados utilizando um processador de texto para execução manual didático pelo estudante;
4. **Estação Tório:** nessa estação os estudantes têm acesso ao ambiente virtual (por meio de computadores disponibilizados pela escola ou pelo *smartphone* dos estudantes) em que podem interagir com a simulação *PhET Colorado*⁵ Fissão nuclear para compreender como ocorre o processo de fissão nuclear e a estabilidade atômica após emissão de radiação. A escolha da simulação aconteceu após a pesquisa na internet sobre simulações de processos radioativos, encontrando um artigo de Soares, Moraes e Oliveira (2015), em que eles aplicam o *software* de fissão nuclear em uma turma de 3^o ano do ensino médio de uma escola pública no Brasil. Para reger, direcionar e até mesmo dar autonomia aos discentes foi criado um roteiro didático para ser seguido pelos estudantes e assim tornar o uso do *software* um instrumento com objetivo didático pragmático;
5. **Estação Carbono:** na estação carbono cada estudante recebe um texto sobre datação com Carbono-14 para fazer a leitura e após a leitura responder

quatro questionamentos com o intuito de evidenciar pontos importantes no texto trabalhado. Na escolha do texto se buscou textos científicos didáticos que apresentassem relação com o tema, relevância do conteúdo apresentado e um caráter de curiosidade sobre o texto, para que no momento da leitura esses textos viessem despertar no estudante interesse pela apreciação dele, conforme afirma Gheno (2008). Foi colocado um questionário com quatro perguntas para serem respondidas, de forma a garantir que os estudantes realizassem a leitura do texto e pudessem construir seu conhecimento;

6. **Estação Plutônio:** nessa estação os estudantes devem utilizar seu (ou da escola) *tablet / smartphone* e jogarem o aplicativo Fusão2048⁶ na qual eles podem somar elementos químicos da tabela periódica simulando o processo de fusão nuclear. Após esse processo, os estudantes devem responder uma lista de 5 questões sobre o que estava sendo realizado no jogo. A elaboração do jogo Fusão2048 se deu utilizando a plataforma *Appsgayser*⁷ em que é possível, gratuitamente, criar aplicativos para dispositivos móveis para o sistema *android* e posteriormente baixar e distribuir nas lojas de aplicativos. Na plataforma é possível escolher o tipo/formato de aplicativo que se deseja criar, no caso desta pesquisa foi escolhido na aba “criador de jogos” o formato de jogo “2048”, conforme pode ser visto na Figura 7.

Figura 7: Página da plataforma Appsgayser



Fonte: Disponível em: <https://appsgayser.com>.

O formato de jogo 2048 permite criar um jogo de quebra-cabeça flutuante na qual as peças iguais são somadas gerando uma nova peça e o objetivo é somar dois Hélio para se obter um Berílio, dois Berílios para se obter um Oxigênio, dois Oxigênios para se obter um Enxofre, dois Enxofres para se obter um Germânio, dois Germânios para se obter um Gadolínio e dois Gadolínios para se obter um elemento sintético de número atômico 128. Sabendo-se que o número atômico dos elementos utilizados no jogo são: 2, 4, 8, 16, 32, 64 e 128, para Hidrogênio, Hélio, Berílio, Oxigênio, Enxofre, Germânio, Gadolínio e o Elemento sintético, respectivamente, a lógica do jogo é deslizar as peças do quebra cabeça que possuem o mesmo nome, consequentemente mesmo número atômico, para que elas somadas resultem no próximo elemento e assim com o auxílio da tabela periódica os estudantes possam perceber como “ocorre” o processo de fusão dos núcleos dos elementos em um procedimento que em Química é chamado de Fusão nuclear. Na plataforma *Appsgeyser* foi inserido o nome de cada elemento seguindo a ordem de soma das peças, como originalmente esse tipo de jogo soma múltiplos de 2 até o valor numérico de 2048 o jogo termina quando se obtém o valor 128 que é representado pelo elemento sintético. Após a sua edição o jogo foi baixado em formato de APK⁸ e disponibilizado em um link aberto presente no manual para aplicação de ensino híbrido gamificado.

A escolha da atividade proposta em cada estação se deu após realização de pesquisas de artigos (etapa 1) com estratégias pedagógicas aplicadas em sala de aula no ensino de Química. Então, as próprias atividades, as suas relações com os estudantes e com as outras atividades e as relações sociais entre os estudantes nos subgrupos e entre subgrupos constituem ações promotoras de ideais apresentados nas metodologias ativas, no ensino híbrido e na gamificação. Essas atividades são descritas na seção a seguir.

Atividades presentes nas Estações

Após a realização das pesquisas da primeira etapa foram escolhidas seis atividades de uso comum em uma aula de Química para inserção no manual para aplicação de ensino híbrido gamificado, conforme citado na seção anterior, com a finalidade de diversificar as estratégias e propor para os estudantes diferentes percepções sobre o mesmo tema, tornando assim o processo de aprendizagem democrático, dinâmico e ativo para os estudantes. Fazendo uso de diferentes atividades pode-se

entrelaçar os conceitos e dinâmicas referentes a metodologias ativas, ensino híbrido e gamificação com as atividades executadas.

A atividade escolhida para a primeira estação denominada **Polônio** foi o caça-palavras. Esse jogo de passatempo foi utilizado pela primeira vez em um jornal local de Oklahoma, Estados Unidos há aproximadamente 60 anos e foi rapidamente incorporado as atividades educacionais de diversas áreas sendo utilizado no ensino de Química inicialmente na década de 90 por Most (1993) e Helsser (1999). Desde então, pesquisadores têm utilizado esse jogo para elucidar práticas no ensino de Química que vão desde a aplicação para o aprendizado de inúmeros conteúdos de Química à avaliação desses conteúdos previamente trabalhados como Cabral *et al* (2016) mencionam em sua pesquisa. Diante disso, a escolha para o uso de um caça palavra como atividade proposta em um manual didático se tornou adequada já que essa proposta de jogo lúdico já foi aplicada diversas vezes, conforme destacam Cabral *et al.* (2016), obtendo índices satisfatórios de êxito e alcance do objetivo proposto.

A estação **Rádio** apresentou como atividade proposta um estudo dirigido que teve como objetivo a leitura de um texto presente em um livro didático de Química para a resolução de determinados questionamentos. Segundo Okane e Takahashi (2006), um estudo dirigido desenvolve habilidade e hábitos criativos no estudante sistematizando e consolidando conhecimentos conduzindo o discente ao enfrentamento de problemas buscando suas respectivas resoluções. Portanto, a inserção de um estudo dirigido promove no estudante uma postura ativa diante da atividade pedagógica, fazendo com que ele busque na literatura fornecida a solução dos questionamentos realizados, deixando de lado a passividade corriqueira do método de ensino expositivo, além de explorar as técnicas de busca no processo de aprendizado do estudante justificando e validando assim seu uso.

Na estação **Urânio** foi proposto um experimento para ser executado pelos próprios estudantes. Nessa atividade os estudantes podem verificar a fluorescência de diferentes misturas através da exposição de uma lâmpada de UV-A (luz ultravioleta) a soluções de água com sabão em pó, água com refil de caneta marcador de texto e água com comprimido de vitamina B assemelhando a fluorescência observada com a que ocorre em compostos de Urânio. Durante a realização do experimento é solicitado que os discentes anotem e façam observações de tudo que estão visualizando durante o procedimento. A experimentação no ensino de Química é uma proposta muito utilizada desde o início dessa ciência como currículo escolar (LEITE, 2015).



Para Salesse (2012), a experimentação sendo utilizada como uma lógica sequencial serve para consolidar as teorias e leis dentro de um crivo prático sendo essencial para a indução e dedução de ideias propostas, podendo também ser utilizada para despertar a curiosidade do estudante diante do conteúdo trabalhado. A atividade prática inserida no manual foi escolhida para colaborar na construção dos conceitos referentes a temática, pois ela também deve ser alcançada através de experimentos. Além disso, a escolha pontual desse ensaio se justifica tendo em vista que há poucos experimentos seguros com relação ao assunto radioatividade que possam ser executados em sala de aula aumentando assim a necessidade de sua pontual inserção.

Foi utilizado um *software* de simulação da plataforma *PhET Colorado* na estação **Tório**. Nessa interface gráfica é possível visualizar a simulação gráfica do processo de fissão nuclear do átomo de Urânio na qual é possível bombardear nêutrons a um átomo de urânio e com isso observar graficamente a variação de energia e a distância entre os núcleos dos átomos gerados após a fissão do elemento. Soares, Moraes e Oliveira (2015), relatam em seu trabalho que a utilização desse simulador virtual consegue ajudar os estudantes facilmente a compreenderem o processo de fissão nuclear, além dos agentes envolvidos durante essa etapa e que estes após o uso do ambiente virtual se mostraram admirados com a quantidade reações em cadeia que são geradas com início da primeira reação facilitando assim, no geral, a compreensão do processo. Cabe ressaltar que, a utilização desse recurso digital colabora para o desenvolvimento de aprendizagem tecnológica ativa, pois o estudante assume o protagonismo de uma tarefa cujo objeto de trabalho é uso de um recurso digital pedagógico (LEITE, 2018).

A estação **Carbono** consiste em um ambiente em que os estudantes têm acesso a um texto classificado como científico-didático⁹ sobre Datação com Carbono-14. Nesse texto, os estudantes respondem quatro questionamentos de ordem sequencial das ideias nele apresentadas, pois segundo Barbosa e Soares (2016) a inserção da leitura se faz necessária no andamento da aprendizagem, uma vez que na leitura é possível utilizá-la para a descrição de fenômenos, formulação de teorias e atividades investigativas, seja para a elaboração de um simples relatório de aula ou uma tese de doutorado. A utilização da análise e interpretação de textos no contexto escolar são citadas em alguns documentos escolares como habilidades importantes a serem desenvolvidas na escola (INEP, 2012), sendo em ciências exatas um paradigma a ser quebrado. Diante disso, Barbosa e Soares (2016) destacam em sua pesquisa que a utilização de textos científico-didático além de promoverem melhor compreensão

do conteúdo de interesse, leva o discente a ampliar seu campo de visão das ciências como um todo progredindo no desenvolvimento cognitivo e desenvolvendo competências básicas de leituras recomendadas, por exemplo, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para estudantes do ensino médio.

A estação **Plutônio** foi idealizada para ser aplicado um jogo para dispositivo móvel chamado Fusão2048. Nesse jogo, os estudantes são desafiados a juntar dois elementos de igual número atômico da tabela periódica fundindo seus núcleos atômicos e observar a formação de um terceiro elemento químico. O ensino de Química vem utilizando jogos digitais há um bom tempo como atividades lúdicas que conduzem o estudante ao prazer na obtenção dos conceitos inseridos, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade sendo regido por um sistema de regras objetivas e definidas e que tenham um espaço físico para atuar ou um brinquedo para se localizar (CUNHA, 2012). Para Nichele e Schlemmer (2014), a disseminação de dispositivos móveis seguida da proliferação de aplicativos disponíveis para seu uso no meio social dos jovens é um fator importante para ser usado a favor da educação, pois há uma infinita gama de possíveis atividades que podem ser idealizadas pelo professor com a utilização desses dispositivos móveis recebendo uma ampliação extra com a variabilidade existente de aplicativos compatíveis com eles podendo elevar em alto grau o nível das aulas, bem como facilitar a demonstração de fenômenos que não podem ser vistos utilizando os recursos básicos disponíveis ao professor: quadro e caneta marcadora. Destarte, a criação e uso do aplicativo se justifica pela tendência dos estudantes estarem conectados a esses dispositivos, aumentando assim a aceitação por parte destes. A praticidade do aplicativo funcionar off-line facilita o seu uso durante a aula e o elo que junta o conteúdo trabalhado ao que é realizado no aplicativo, pois para Nichele e Schlemmer (2014) a significação do uso de um aplicativo durante um processo educativo só acontece quando a ideia proposta do aplicativo está presente em um sistema mais amplo levando o discente a enxergar aquele assunto de uma maneira diferenciada saindo do meio físico para o meio virtual e vice-versa.



Considerações finais

Diante das reais dificuldades que o ensino de Química possui, que perpassam desde o baixo interesse pelas ciências exatas por parte dos estudantes até a falta de investimento na formação de professores e estruturas escolares, o ensino da radioatividade ainda apresenta uma situação mais delicada, pois há culturalmente uma fugacidade do tema Química nuclear por se tratar de uma ciência que historicamente foi muito utilizada para produção de armamentos de guerra e destruição em massa.

Nesse contexto, foi construído um manual para aplicação de ensino híbrido gamificado dentro da proposta do modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. Sua elaboração se justifica a partir do levantamento de dados que foi realizado nos últimos 10 anos e demonstrou o baixo índice de trabalhos produzidos na área de metodologias ativas em Química, ensino híbrido em Química e gamificação em Química necessitando assim a proposição de estratégias pedagógicas que consigam somar para os professores o número de opções possíveis de se trabalhar o tema escolhido.

Por fim, o manual como metodologia proposta aplicável para sala de aula aumenta o acervo digital disponível para a temática, sendo a própria internet o seu maior vetor de divulgação em que o docente pode facilmente encontrar o material produzido em repositórios e plataformas on-line. Além disso, os materiais e atividades propostas são de fácil aquisição e/ou adaptação para o contexto social dos estudantes e da escola, melhorando assim a sua aplicabilidade. Vale ressaltar também, que o ganho da utilização dessa proposta perpassa a praticidade para o docente, atingindo a percepção de aprendizagem dos estudantes que podem facilmente terem acesso a todo esse material na sua própria casa com uso da internet, realizando as atividades em seu ambiente familiar e até escolhendo as de seu maior interesse. Ademais, as metodologias ativas aplicadas com o ensino híbrido possui esse viés de autonomia para os estudantes, que em muitos momentos são mais ativos na internet que os próprios docentes favorecendo que o manual seja encontrado pelos próprios discentes.

Elaboration of a didactic manual for the teaching of radioactivity based on the model of blended learning rotation by stations, and in the gamification

Abstract

Gamification combined with blended learning, from the perspective of active methodologies, allows for a modification in the process of knowledge construction, allowing the student's role, in addition to inserting the technological means and the characteristics of the games in an educational environment, promoting positive impacts for Chemistry classes. In this sense, the objective of this research is to describe the guiding actions in the elaboration of a didactic manual for the application of gamified blended learning in the teaching of radioactivity using the station rotation model. For this, the research was developed in two stages. In the first, there was a survey of publications on active methodologies, blended learning and gamification addressed in the teaching of Chemistry. In the second stage, the elucidation of the steps developed in the construction of the didactic manual as an educational product. The survey results show quantitatively that only twenty-six papers on the topics investigated were identified in the period between 2010 to 2019, which represents a low number of researches. With this information in mind, the didactic manual for use in the Chemistry classroom was built.

Keywords: Active Methodology, blended learning, Gamification, Radioactivity, Chemistry Teaching.

Notas

- ¹ Estratégia de leitura superficial e rápida com o objetivo de se concentrar em palavras chaves ou ideias. Nessa técnica se faz uso da visualização rápida do texto, em que o foco é encontrar algo já conhecido, pois o leitor já sabe o que está procurando.
- ² Grupos: Conjunto de estudantes não fixos presentes em cada estação que é resultado da soma de todos os subgrupos. Subgrupos: conjunto de estudantes fixos formado por até três estudantes que irão frequentar juntos todas as estações.
- ³ Plataforma de aprendizado baseada em jogos de diferentes modalidades, incluído um quiz game, na qual podem ser adicionadas perguntas pelo professor e, essas são convertidas em um jogo com pontuação, interação e ranqueamento. Disponível no site <https://kahoot.com>
- ⁴ Microsoft Office 365 excel. Disponível em: <https://www.microsoft.com> > pt-br > download > office. Acesso em jan. de 2021.
- ⁵ PhET Interactive Simulations é um laboratório virtual que possui inúmeras simulações de experimentos científicos, esse software é disponibilizado gratuitamente em seu portal (<https://phet.colorado.edu>).
- ⁶ Aplicativo disponível para *android*, onde é possível simular fusões de elementos químicos e prever os elementos formado.
- ⁷ Plataforma Appsgayser: Ferramenta gratuita e simples para criar, baixar, distribuir e monetizar aplicativos. Disponível em: <https://appsgayser.com/>
- ⁸ APK: É uma sigla em inglês da palavra Android Application Pack que se trata de um arquivo destinado ao sistema operacional Android.
- ⁹ Gênero textual cujo objetivo principal é o fim pedagógico. Portanto, ele se apresenta de uma maneira em que todos os seus leitores podem chegar a mesma conclusão.



Referências

- BARBOSA, A. C.; SOARES, N. Mediação de leitura de textos didáticos nas aulas de química: uma abordagem com foco na matriz de referência do Enem. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 175-198, set./2016.
- BARION, E. C. N.; MELLI, N. C. A. Os modelos de rotação por estação e laboratório rotacional no ensino híbrido do curso técnico de informática semipresencial: um novo olhar dentro e fora da sala de aula. In: Congresso internacional ABED de Educação a distância, 23., 2017., Foz do Iguaçu. **Anais**, São Paulo, 2017. p. 1-10.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p, v2.
- BUSARELLO, R. I. Gamification: Princípios e estratégias. São Paulo: **Pimenta Cultural**, 2016. 126p.
- CABRAL, A. C. R.; MULINARI, M. B. S.; FIORUCCI, A. R.; DIAS, K. G.; Caça-palavras com função avaliativa em uma sequência didática discutindo aparatos e vidrarias de laboratório. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 5., 2016., Ponta Grossa – PR. **Anais do Sinect**. Ponta Grossa – PR, 2016. P. 210-214.
- CARDOZO, C. M. **O trabalho em equipe e seus motivadores**. 203. 66 f. Dissertação (Mestrado profissional em administração) - FGV/EAESP, São Paulo, 2004.
- COSTA, A. C. S. e MARCHIORI, P. Z. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. **InCID: R. Ci. Inf. e Doc.**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 2, p. 44-65, set. 2015/fev. 2016.
- CREMONEZ, B. H. **Percepção e Tecnologia: A Escuta em Interação com os Dispositivos Tecnológicos**. 77 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2017
- CUNHA, M. B. D. Jogos no Ensino de Química: Considerações: Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, [São Paulo], v. 34, n. 2, p. 92-98, mai./2012.
- FINI, M. I. Inovações no ensino superior metodologias inovadoras de aprendizagem e suas relações com o mundo do trabalho: desafios para a transformação de uma cultura. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 176-183, (jan-abr). 2018. DOI:10.13058/raep.2017.v19n1.982.
- FOFONCA, E.; BRITO, G. S.; ESTEVAM, M. CAMAS, N. P. V. **Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior**. Curitiba: Editora IFPR, 2018. 197 p. v. 1.
- GHENO, S. R. **Uso de artigos científicos como ferramenta para a alfabetização científica**. 2008. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2008.
- GUBERT, R. L. e MACHADO, M. F. R. C. A Prática Docente e o Novo Paradigma Educacional Virtual. In: Congresso Nacional de Educação. 11., **Anais [...]** Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. 2009.
- HORN, M. B.; STAKER, H.; **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Penso Editora, 2015.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS ANÍSIO TEIXEIRA (Brasil). **Matriz de referência Enem**. Brasília, 2012. 79 p. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

LEAL, A. J.; SEPEL, L. M. N. A inclusão digital no ensino de ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem. **Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.6, n.1, 2017

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**. v. 15, n. 2, 2017.

LEITE, B. S. Kahoot! e Socrative como recursos para uma Aprendizagem Tecnológica Ativa gamificada no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 2, p. 147-156, 2020.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LIMA-JUNIOR, C.G.; CAVALCANTE, A. M. A.; OLIVEIRA, N. L.; SANTOS, G. F.; MONTEIRO JUNIOR, J. M. A. Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista debates em ensino de Química**, v. 3, p. 120-145, 2017.

MENEZES, D. D. A. Ensino de inglês e formação de professores: reflexões sobre o contexto brasileiro. **Educação e Linguagem**, [Santos], v. 18, n. 2, p. 101-119, dez./2015.

MENEZES, S. D.; CAREGNATO, S. E. Produção científica brasileira em Química entre 2004 e 2013: análise dos artigos indexados na Web of Science. **Encontros Bibli**, Florianópolis - SC, v. 23, n. 53, p. 25-38, dez./2018.

MORAN, J. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. **YAEGASHI**, Curitiba, p. 23-35, jan./2017.

NICHELE, A. G. SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino de aprendizagem de Química. **CINTED-Novas Tecnologias na Educação**. V. 12 N° 2, dezembro, 2014.

OKANE, E. S. H; TAKAHASHI, Regina Toshie. O estudo dirigido como estratégia de ensino educação profissional em enfermagem. **Rev Esc Enferm**, São Paulo, p. 160-170, jul./2004.

OLIVEIRA, J. E. S.; LEITE, B. S. Ensino híbrido gamificado na Química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 277-298, 2021.

PARANÁ. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. Versão Online **Cadernos PDE**. Curitiba: SEED, 2014.

PASSOS. C. R. S. et al. Radioatividade em foco: o que os estudantes do ensino médio pensam/sabem sobre o tema? In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis. Ed. Universitária; Florianópolis, SC: Autores Associados, 2016. p. 73-83.

PIMENTEL, M.; FUKS, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro - RJ: Elsevier-Campus-SBC, Disponível em: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/livroSC#ixzz67olFbnrj>. Acesso 15 de Out. 2019.

SALESSE, A. M. T. **A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2012. 40 p. Monografia de especialização (Especialização em educação: métodos e técnicas de ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.



SERBIM, F. B. N. **Ensino de soluções Químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais**. 136 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino de ciências e matemática). Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

SILVA, B. R. F.; SILVA NETO, S. L.; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino de química orgânica: um estudo de caso. **Química Nova**, v. 44, p. 1-9, 2021.

SILVA, J. E. P. **Ensino Híbrido: Possíveis Contribuições para a Qualificação do Ensino de História no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de História em Rede Nacional na Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, RS), Santa Maria, 2016.

SILVA, S. C. V. CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Amazônia, v.10, n. 19. p.46-61. 2013.

SLOMSKI, V. G.; MARTINS, G. A. (2008). O conceito de professor investigador: os saberes e as competências necessárias à docência reflexiva na área contábil. **Revista Universo Contábil**, 4(4), p. 06-21, 2008.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915-933. 2015.

STANZANI, E. D. L. Pesquisas em Ensino de Química e a Formação de Professores Research in teaching chemistry and teacher education. 11., 2013, Águas de Lindóia. **Atas [...]** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, p. 1–8.

VIDRIK, E. C. F.; MELLO, I. C. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. **Polyphonía**, v. 27/1, jan./ jun. 2016.

ZICHERMANN, G. E.; CUNNINGHAM, C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps, **O'Reilly Media**, 2011.