

ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO NA QUÍMICA: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Gamified Blended Learning in chemistry: stations rotation model in the teaching of radioactivity

José Eudes da Silva de Oliveira [oliveiraeudes456@gmail.com]

Bruno Silva Leite [brunoleite@ufrpe.br]

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, PROFQUI

Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52.171.900, Recife/PE.

Recebido em: 28/05/2020

Aceito em: 22/11/2020

Resumo

As metodologias ativas aplicadas ao ensino de Química são estratégias direcionadas para levar os estudantes dessa área do conhecimento a uma postura ativa frente ao processo de aprendizagem. Nesse sentido, com o objetivo de investigar a aplicação do modelo rotação por estações baseado na aprendizagem tecnológica ativa no ensino de radioatividade, essa pesquisa aplicou em uma turma de 25 estudantes voluntários da cidade de Campo Alegre/AL o manual didático de ensino híbrido gamificado. A abordagem dada a esta pesquisa foi de cunho qualitativo e realizada em quatro etapas: (1) aplicação de um questionário de perfil; (2) aplicação do “manual didático de ensino híbrido gamificado”; (3) aplicação do questionário avaliativo sobre o manual; (4) análise das respostas dos questionários. Além das respostas dos questionários foram coletados dados através de entrevistas, depoimentos e dos relatos do observador participante. Os resultados obtidos foram avaliados qualitativamente, com maior ênfase nas contribuições durante a aplicação do manual. Ademais, os resultados indicam uma mudança de postura dos estudantes (de passiva para ativa) durante a atividade, em que características das metodologias ativas foram observadas contribuindo para a aprendizagem da Radioatividade. Por fim, acredita-se que o uso do manual didático pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos envolvendo a química, em especial a radioatividade no ensino médio.

Palavras-chave: Ensino Híbrido, Rotação por Estação; Gamificação, Radioatividade, Ensino de Química.

Abstract

Active methodologies applied to the Chemistry teaching are strategies aimed at taking students in this area of knowledge to an active posture in the learning process. In this sense, to investigate the application of the station rotation model based on active technological learning in the teaching of radioactivity, this research applied to a class of 25 volunteer students from the city of Campo Alegre/AL a didactic manual of gamified Blended learning. The approach given to this research was qualitative and carried out in four steps: (1) application of a profile questionnaire; (2) application of the “didactic manual of gamified Blended learning”; (3) application of the evaluation questionnaire on the manual; (4) analysis of the responses to the questionnaires. In addition, to the responses to the questionnaires data were collected through interviews, depositions, and reports from the participating observer. The results obtained were evaluated qualitatively, with a greater emphasis on contributions during the application of the manual. Furthermore, the results indicate a change in the students' posture (from passive to active) during the activity, in which characteristics of the active methodologies were observed contributing to the learning of Radioactivity. Finally, it is believed that the use of the didactic manual can contribute to the process of teaching and learning content involving chemistry, especially radioactivity in high school.

Keywords: Blended learning, Station Rotation, Gamification, Radioactivity, Chemistry Teaching.

Introdução

No Brasil, a Química como componente curricular aparece na vida acadêmica dos estudantes de educação básica, geralmente, a partir do nono ano do ensino fundamental (em conjunto com a Física). Ou seja, somando-se aos três anos de ensino médio, os estudantes têm no mínimo três anos e meio de contato com a Química na escola. Algumas pesquisas têm apontando que o excesso de aulas expositivas e a ênfase na memorização de conceitos e fórmulas contribui para a diminuição do interesse dos estudantes pela disciplina, assim como dificulta a compreensão das relações dos conteúdos estudado com cotidiano (Souza, Leite & Leite, 2015; Rocha & Vasconcelos, 2016).

Segundo Silva, Campos e Almeida (2013), muito pouco conteúdo referente ao tópico de Química nuclear é trabalhado no ensino médio. O tema geralmente aparece nos últimos capítulos dos livros didáticos ou é comprimido em curtos capítulos no início do livro. Isso acaba induzindo muitos docentes a suprimir ou dar pouco ênfase a esse tema ao longo das aulas. O estudo de Silva, Campos e Almeida (2013) também demonstrou que há deficiência na formação dos professores em relação à Química nuclear, uma vez que, segundo eles, na matriz curricular dos cursos superiores o tema não é abordado de forma profunda e específica em nenhuma disciplina dos cursos de licenciatura analisados. Os autores também afirmam que, na época, havia poucos artigos sobre ensino da radioatividade disponível em revistas da área de ensino de ciências.

O ensino de Química no ensino médio deve proporcionar ao educando um entendimento frente aos processos químicos, para tomar conhecimento de suas aplicações ambientais, tecnológicas ou sociais e assim poder intervir de maneira efetiva nesses processos, visando o bem individual e coletivo diante da sociedade. Infelizmente, nem sempre isso acontece, sendo necessária a (re)organização dos conhecimentos, mudanças nas estratégias de ensino, que devem conduzir os estudantes a enxergarem o mundo de maneira crítica e ética, percebendo as transformações, aplicações e processos químicos envolvidos, interagindo ativamente com o seu meio social (SEESP, 2008). No que diz respeito a esta interação ativa, observa-se a existência de diversas estratégias didáticas que podem corroborar com a mudança de postura dos estudantes. As chamadas metodologias ativas colocam o estudante como sendo o centro do processo educativo e assumindo um posicionamento ativo frente a dinâmica de ensino e aprendizagem. Segundo Leite (2018), metodologias ativas podem substituir o enfoque de mera transmissão de conteúdos e dar oportunidade de exercício da autonomia do estudante durante a construção do conhecimento, dando-lhe possibilidade de escolher o direcionamento que será trilhado para a obtenção das informações e solução de problemas.

O ensino híbrido, como uma das formas de metodologia ativa, traz diferentes possibilidades didáticas. Dentre elas a chamada Rotação por estações, que consiste em organizar os estudantes em grupos que se revezam dentro do ambiente da sala de aula, ou da própria escola, com atividades *on-line* e presenciais que independem do acompanhamento direto do um professor. Nesse modelo são valorizados os momentos colaborativos e autonomia dos discentes (Barion & Melli, 2017).

Nesse contexto, esta pesquisa se propôs a investigar uma atividade utilizando o modelo de rotação por estações (gamificado), baseado no modelo da aprendizagem tecnológica ativa, no ensino de radioatividade em turmas do ensino médio.

Metodologias ativas no ensino de Química e aprendizagem tecnológica ativa

Metodologias denominadas “ativas” evocam, como elemento de fundo, o convite à criação de um ambiente ativo de aprendizagem que possibilite a autonomia, interação, escuta, busca, entre outras ações. Segundo Fini (2017) metodologias ativas são processos amplos de ensino em que o estudante assume o protagonismo da aprendizagem utilizando o pensamento e reflexão para

solucionar determinados problemas do dia a dia. Sendo essas metodologias essenciais para a formação cidadã do jovem atual, uma vez que ele está sendo formado para enfrentar as transformações tecnológicas, científicas e sociais, que estão e que sempre estarão em constante ascensão e avanço. Há pesquisas que indicam que as variações metodológicas surtem efeito direto na melhora da incorporação e apropriação dos conhecimentos no ensino de ciências naturais (Basílio & Oliveira, 2016; Leite, 2020). Portanto, o uso de diferentes estratégias que possam colocar o estudante de forma contínua no centro do processo educativo pode levar o ensino de Química a uma mudança de paradigma em relação ao seu aprendizado e com isso romper com o método de ensino tradicional, caracterizada por um ensino centrado no professor (Saviani, 1999).

As metodologias ativas aplicadas ao ensino de Química almejam acrescentar possibilidade de fuga das aulas tradicionais ao currículo dessa área do saber, dando ao professor uma abordagem diferente das aulas expositivas. A proposta coloca o docente como guia ou tutor do aprendizado, contextualizando os temas com o cotidiano dos estudantes, explorando o pensamento crítico, incentivando o trabalho colaborativo e estimulando o posicionamento investigativo do discente que é tão necessário no pesquisador da área das Ciências (Paranhos et al., 2017). Segundo Chinaglia e Santos (2015) quando o estudante é ativamente responsável pelo seu aprendizado ele aprende um maior número de conteúdos e aprende melhor do que se estivesse aprendendo em um sistema de ensino que tradicionalmente torna a postura do aluno passiva. Deste modo, o discente pode estar mais preparado compreender melhor os processos químicos naturais e tecnológicos e assim estar mais preparado para tomar decisões ou intervir de forma cientificamente apropriada.

Parece pertinente afirmar que o uso de metodologias ativas necessita ser incorporado intensivamente nas aulas de química da educação básica. Para isso, obviamente, é necessário apresentá-las e discutir eventuais vantagens e desvantagens de seu uso com atuais e futuros professores de Química. Isso, naturalmente, deve ocorrer nos momentos de formação continuada que segundo Silveira Neto e Pacca (2013) são momentos essenciais para todos os docentes das áreas de exatas que ao longo dos anos foram puramente ensinados a repassarem conceitos e cobrarem de forma pontual a sua memorização.

Por outro lado, o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), que abrange todo tipo de informação (Leite, 2020), apresentam uma série de possibilidades para a inserção de novas práticas docentes dentro do contexto escolar. Abrindo portas para estudos de metodologias pedagógicas em diversas áreas do saber (Fonfoca et al., 2018). Contudo, deve-se ter bastante cautela ao inseri-las em sala de aula, pois, segundo Leite (2020), a simples introdução das TDIC, solta e desarticulada, não se apresenta como forma milagrosa para resolver os problemas da educação no Brasil. Em muitos momentos TDIC são utilizadas como maquiagem para o ensino tradicional de memorização e recepção de conceitos, fugindo da sua proposta inicial de ruptura dos paradigmas que separam a construção do conhecimento entre o professor e o aluno.

A o uso de metodologias ativas no ensino pode ocorrer nas atividades educativas de diferentes maneiras e contextos, principalmente quando se dá ênfase ao protagonismo do estudante no processo de ensino e considerando o uso das TDIC. Nesse contexto, surge um modelo que busca unir em uma mesma estratégia pedagógica o uso das metodologias ativas e das TDIC, denominada Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA). A aprendizagem tecnológica ativa pode ser compreendida como a incorporação das Tecnologias digitais dentro do âmbito das metodologias ativas inseridas no sistema de ensino aprendizagem, esse modelo utiliza as características do meio tecnológico com as premissas da metodologia ativa que coloca o indivíduo como protagonista do processo vivenciado (Leite, 2018).

A existência e a disponibilidade de um grande acervo de materiais instrucionais TDIC na Internet possibilita uma série de combinações com as metodologias ativas, promovendo infinitos subprodutos metodológicos (Leite, 2020). Para Valente e colaboradores (2017) há inúmeras

estratégias de ensino que aplicam metodologias ativas no processo de construção do conhecimento como: aprendizagem baseada em projetos (*Project Based Learning – PBL*) que é um método que faz uso de um problema real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e habilidade de solução de problemas e a aquisição de conceitos referentes a área do conhecimento em análise; Aprendizagem baseada em jogos (*Game Based Learning – GBL*) que é uma técnica que usa jogos e atividades lúdicas como recursos metodológicos para concepção de conceitos; método do caso ou discussão e solução de casos (*teaching case*) que é uma abordagem de ensino baseada em situações de contexto real partindo do pressuposto de que elas são poderosas para desenvolver competências e habilidades relativas à resolução de problemas, à tomada de decisão, à capacidade de argumentação e ao trabalho efetivo em equipe; aprendizagem em equipe (*Team-Based Learning – TBL*) que visa promover o desenvolvimento de equipes de aprendizagem de alto desempenho e fornecer a estas equipes oportunidades para se envolver em tarefas de aprendizagem significativa; *blended learning* ou ensino híbrido (Spricigo, 2014) que será descrito na seção a seguir.

Ensino híbrido e o modelo de rotação por estação

O ensino híbrido surgiu junto com os recentes avanços da era tecnológica como estratégia utilizada em cursos educacionais em empresas. Anos depois foi incorporado as salas de aula, em que foram inseridos recursos e abordagens diferenciadas (Godinho & Garcia, 2016). Essa metodologia foi colocada em diferentes plataformas adaptativas, ganhando diversos recursos tecnológicos. Hoje está presente em diferentes aplicações que vão desde a escola, passando por ambientes corporativos até chegar às interações de comunicação humana. Ademais, o ensino híbrido que significa o ensino que combina ensino presencial (tradicional) e ensino *on-line* (*e-learning*) está subdividido em quatro modalidades Rotação, Flex, À La Carte e Virtual Enriquecido (Bacich, Tanzi Neto & Trevisani; 2015; Andrade & Souza, 2016). O modelo por rotação ainda se subdivide em Rotação por Estações de Trabalho, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual. A Figura 1, exibe uma visão geral dos modelos no ensino híbrido em que se observa, pelo menos um momento *on-line* mesclado a uma aula presencial.

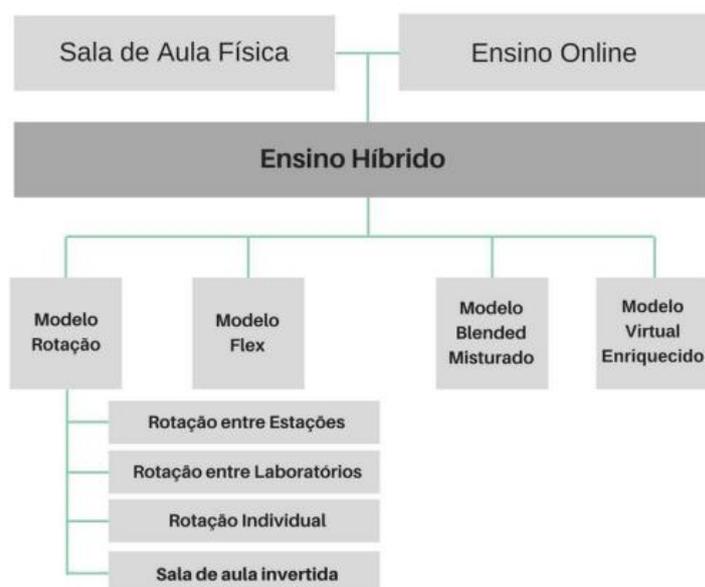


Figura 1: Esquemática do Ensino Híbrido.
Fonte: Adaptado de Staker e Horn (2015, p. 38).

No momento *on-line*, de acordo com Barion e Melli (2017), em que o aluno geralmente estuda sem a participação direta do professor é possível potencializar a autonomia do discente no

direcionamento da atividade, pois o uso da tecnologia proporciona liberdade e uma série de caminhos possíveis para o mesmo objetivo. Já no ambiente *off-line*, a interação do estudante com a turma e com o ambiente físico conduz a construção colaborativa do conhecimento através das relações interpessoais e interações físicas com o meio. Por exemplo, os modelos de rotação por estações proporcionam 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.

Para Barion e Melli (2017), o modelo de rotação deve fazer uso do momento presencial e *on-line* retirando as melhores características dos dois ambientes. Segundo Gubert e Machado (2009), a postura do professor vem sendo desafiada ao longo dos anos passando de meros transmissores de conhecimentos para mediadores do conhecimento, ou seja, o desafio se dá na aplicação da mesclagem entre esses dois ambientes que o docente é exposto devendo inserir as vantagens da educação *on-line* combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional para que assim possa mediar a construção do conhecimento dentro dos dois ambientes.

Na estruturação das estações Bailey et al. (2013) sugerem que as estações devem ser pré-estabelecidas em quantidades variadas respeitando a obrigatoriedade de uma das estações ter um contexto *on-line* e o número de grupos e estudantes por grupo devem ser organizados de acordo com a realidade de alunos por turma e espaço físico disponível na escola. Para Andrade e Souza (2016), o modelo de rotação por estações traz a oportunidade de o professor trabalhar com grupos menores, podendo assim direcionar de forma mais pontual e direta seu discurso para o estudante, além de fornecer um *feedback* mais rápido do processo de ensino e aprendizagem, proporcionando momentos de aprendizagem individual e colaborativa. Destarte, é dada abertura para diferentes formas de uso das tecnologias em que o professor e o estudante podem descobrir diversas formas de ensinar e de aprender. Além disso, deve ser levado em consideração que a proposta de rotação por estações é trabalhar com pequenos grupos de estudantes por estações para potencializar e aproximar o processo de ensino, portanto o número de estações deve ser proporcional ao número de estudantes por sala (Andrade & Souza, 2016).

O modelo Rotação por estações pode ser uma das metodologias capaz de mudar o processo de ensino-aprendizagem de Química, fazendo com que os estudantes saiam de uma postura passiva, comumente observada no ensino dito tradicional (exclusivamente expositivo). Segundo Silva et al. (2016), a proposta de rotação por estações funciona utilizando mesas ou bancadas como estações fixas com atividades pré-determinadas em que o tempo também é pré-estabelecido. As atividades trabalhadas em cada estação possuem temáticas independentes, correlacionadas por um tema central, possibilitando abordar o contexto histórico do assunto, contextualização do tema e a parte mais teórica de cada conteúdo estudado.

O ensino híbrido faz uso de diferentes técnicas e formas de interação como meio para obter uma diversidade de ações capazes de alcançar diferentes objetivos pretendidos pelo professor. Uma das estratégias que podem ser incorporadas ao ensino híbrido em um contexto escolar é o uso da chamada gamificação.

Gamificação

Atualmente há uma infinidade de jogos disponíveis para *smartphones*. Cada jogo, com diferentes objetivos e atendendo diferentes demandas e tipos de usuários (Álvaro, 2014). A fuga da realidade, a busca por pequenos momentos satisfação pessoal e a praticidade dos dispositivos móveis são fatores que estimulam os indivíduos da sociedade atual a se inserirem em jogos dos mais diversos e amplos que existem no mundo dos games (Soares, Schneider & Vianna Filho, 2013). Segundo

Signori e Guimarães (2016), o pesquisador britânico Nick Pelling, no ano de 2002, foi o primeiro a utilizar a expressão gamificação (do original em inglês *gamification*) que 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 (Costa & Marchiori, 2016).

Gamificação e jogos são termos com definições bem diferentes, Costa e Marchiori (2016) afirmam que um dos elementos mais pragmáticos e monótonos presente na estrutura de um jogo é o sistema de pontuação e recompensas. Quando analisado isoladamente, e é exatamente esse elemento que está presente na gamificação que acaba gerando confusão dos conceitos, fazendo com que muitos leitores acreditem que gamificar é transformar uma situação em um conjunto de regras para obtenção de pontos. De acordo com Busarello (2016), é importante dizer que a gamificação não possui o objetivo de produzir um jogo com toda a sua jogabilidade e diversão que são características fortes, mas de se aplicar elementos interdependentes para compor o sistema gamificado, tais como: aprendizagem, mecânica dos jogos (regras, dinâmica e estética), pensamento de jogo (meta, *feedback*, participação), motivação e narrativa para, dessa forma, promover engajamento dos grupos envolvidos, sua socialização além da construção do conhecimento.

Segundo Leite (2017), há três elementos básicos presente na estrutura de um game: dinâmica, mecânica e componentes (Figura 2).

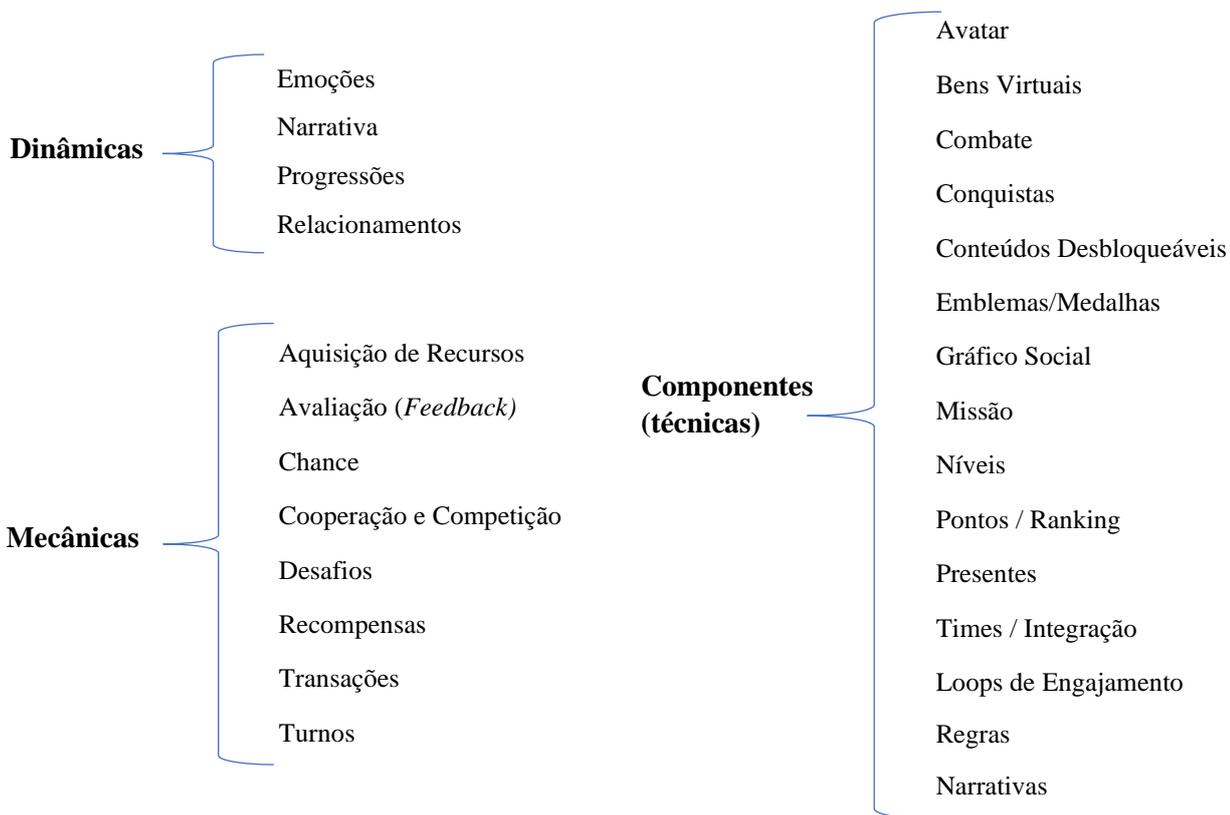


Figura 2: Elementos presentes nos games.

Fonte: Adaptado de Leite (2017).

Cada elemento na Figura 2 apresenta características fortes e intrínsecas que são facilmente percebidas quando o jogador está inserido no ambiente do game, capazes de estimular a atenção e aumentar o engajamento e vontade do usuário de se manter no jogo. Para Leite (2017), uma atividade gamificada precisa ter no mínimo um desses três elementos inseridos no seu contexto. A gamificação aplicada no processo de ensino e aprendizagem consiste na inserção de elementos básicos dos games ao ambiente de sala de aula, possibilitando a participação ativa do discente além do desenvolvimento da colaboração entre os alunos.

Para Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), na educação a gamificação surge como metodologia capaz de interligar a escola aos seus respectivos estudantes utilizando o sistema de fases e recompensas em que o usuário completa determinada tarefa e recebe recompensa e seu respectivo *feedback* pelo seu êxito, tornando o processo mais atrativo. Atividades como essas já acontecem dentro do planejamento de aula de muitos professores, quando estes esquematizam determinada tarefa e distribuem pontos pela sua execução. Porém, dentro da gamificação a recompensa é dada de maneira disfarçada através de *status* de promoção no ambiente compartilhado, tendo em vista que a gamificação utiliza os elementos dos jogos em ambientes de não jogos. Silva, Lammel e Nunes (2018) afirmam que a utilização da gamificação dentro do ambiente educacional ainda se encontra em processo evolutivo, pois apesar do número crescente de aplicações nos ambientes de aprendizagem, o sistema de avaliação (*feedback*) da gamificação ainda precisa ser estruturado e definido para tornar-se mais sólido, necessitando assim de mais estudos aprofundados.

Na área de Química ainda há um número muito pequeno de artigos, teses, e dissertações em repositórios para artigos sobre a gamificação para o ensino de Química (Leite, 2017). No entanto, Fernandes e Castro (2013) defendem que o uso da gamificação como ambiente transformador no ensino de Química é capaz de estimular a competitividade dos discentes, ao inserir o princípio do ranqueamento de usuário, pois conteúdos tidos como conceituais e obsoletos podem ser buscados com mais frequência pelos indivíduos quando eles são pontuados (de maneira virtual) e essas buscas completam metas pré-estabelecidas gerando uma familiaridade entre o discente e o tema abordado.

Segundo Costa e Marchiori (2016) a gamificação aplicada a educação é capaz de promover o engajamento dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Dentro do ensino de química, essa vertente se torna importante devido a fragmentação de opiniões que existem quando se conversa entre os estudantes sobre a importância de determinados assuntos da disciplina de Química, em que a ideia de conteúdos chatos e abstratos se sobressaem em relação a boa relação com a matéria. Para Araújo (2016), a gamificação é apropriada quando se pretende motivar os estudantes a progredirem pelo currículo, entender os conteúdos, mudar o comportamento na sala de aula diante da disciplina e estimular a inovação e autonomia. Todos esses atributos aplicados na disciplina (Química) são capazes de promover melhorias no rendimento da turma em relação aos conteúdos estudados.

Nesse contexto, acredita-se que o ensino híbrido, unido aos conceitos de gamificação, pode levar a construção e desenvolvimento de atividades amplas, com autonomia e postura ativa dos envolvidos, imersos nos elementos característicos dos jogos, oportunizando aos docentes novas estratégias de ensino a serem aplicadas em sala de aula.

Radioatividade no ensino médio

Definida como sendo a emissão espontânea de radiação, a Radioatividade é um fenômeno proposto para ser trabalhado dentro do currículo de Química. Geralmente, o ensino do tema Radioatividade ocorre no final do 2º ano ou no início do 3º ano do ensino médio de acordo com tema estruturador: Modelos quânticos e propriedades químicas (PCNEM, 2003).

Segundo Silva et al. (2013), pouco conteúdo referente a Química nuclear é trabalhado dentro do ensino médio, um dos possíveis motivos é o fato da temática ser explorada nos livros didáticos de química nos últimos capítulos ou é comprimida em curtos capítulos no início do livro sendo apresentada sem profundidade e abrangência, induzindo o docente a deixar esse conteúdo como tema paralelo na organização dos seus planos de aula. Observa-se também que há um déficit na formação dos professores em relação à Química nuclear, pois na matriz curricular dos cursos superiores este conteúdo também não é trabalhado de forma clara e nem de forma direta em nenhuma das cinco grandes áreas da Química: Orgânica, Inorgânica, Analítica, Bioquímica, Físico-química. Segundo Silva et al. (2013), há uma ínfima quantidade de artigos publicados que são direcionados ao ensino

da radioatividade no ensino superior nas últimas décadas, fator que demonstra o baixo interesse da comunidade científica em se estudar a forma e o modo que esse conteúdo está e vem sendo trabalhado na formação de novos professores. Esse descaso se mostra dentro de um ciclo de repetitividade em que o estudante se forma no ensino superior sem uma base adequada em Química nuclear e assim replica nos próximos acadêmicos em Química.

O estudo da radioatividade é muito importante na formação do cidadão, pois ele pode facilitar a compreensão de temas relacionados à energia, meio ambiente, acidentes nucleares, lixo atômico, medicina, entre outros, além de ser fundamental para compreensão da estrutura do átomo. De posse destes conhecimentos, o estudante está mais preparado para atuar de forma crítica na sociedade, possibilitando exercer sua cidadania frente os problemas sociais de maneira ativa.

Nesse contexto, para o estudo do conteúdo de radioatividade (com todo a sua importância, complexidade e relevância), a aplicação de estratégias de ensino que utilizem TDIC podem contribuir para a construção do conhecimento dos estudantes sobre o tema e oportunizar os docentes na utilização de recursos didáticos digitais no processo de ensino e aprendizagem da radioatividade.

Metodologia

Esta pesquisa, de cunho qualitativa e aplicado (Barros & Lehfeld, 2000) foi realizada em quatro etapas:

1ª etapa: aplicação de um questionário de perfil com três questões a 24 estudantes do município de Campo Alegre/AL. Em comum acordo com o pesquisador, os estudantes se propuseram a participar da pesquisa de forma voluntária. O objetivo do questionário era caracterizar os estudantes participantes, tendo em vista que eles eram de níveis de ensino distintos.

Quadro 1: Questionário de Perfil

Questionário Inicial dos Alunos Voluntários	
1. Qual o seu Gênero?	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Outro. Por favor especifique <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Prefiro não dizer
2. Qual a sua idade?	
3. Qual o seu grau de escolaridade?	
4. Por que você aceitou participar dessa pesquisa?	

Fonte: Própria

2ª etapa: aplicação do “manual didático de ensino híbrido gamificado”¹ com os participantes da pesquisa e com um professor de Química. O manual serviu como guia para a realização da aula baseada no ensino híbrido gamificado no conteúdo de Radioatividade. O pesquisador se colocou na condição de observador participante durante toda essa etapa do trabalho, podendo assim, segundo Silva (2013), observar a aplicação de dentro dos grupos sem sua real interferência, mas podendo, em alguns momentos, ser capaz de coletar informações dos participantes utilizando como critério para coleta de informações as conversas espontâneas dos estudantes durante a aplicação para que assim se possa ter imparcialidade na coleta desses dados.

3ª etapa: aplicação de dois questionários avaliativos (um para os estudantes e outro para o docente) sobre o manual didático de ensino híbrido gamificado. O questionário dos estudantes com oito questões versava sobre as suas percepções quanto a experiência com o ensino híbrido gamificado utilizando o modelo de rotações por estações (Quadro 2).

¹ Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1zXqNi7s4_pisuDu7E7kHGx0Wsafkzs3z/view

Quadro 2: Questionário avaliativo para estudantes.

1. Diante da sua experiência com o ensino híbrido gamificado utilizando rotações por estações avalie os aspectos listados abaixo:	
1.1 Quantidade de estações:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim Comentários:
1.2 Quantidade de alunos em seu subgrupo:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim Comentários:
1.3 Qual estação o seu grupo teve mais dificuldade?	<input type="checkbox"/> Polônio – Caça-Palavras <input type="checkbox"/> Urânio - Experimento <input type="checkbox"/> Carbono – Texto sobre Carbono 14 <input type="checkbox"/> Rádio – Estudo Dirigido <input type="checkbox"/> Tório -Simulação no computador <input type="checkbox"/> Plutônio - Aplicativo de celular Comentários:
1.4 Qual estação o seu subgrupo mais gostou?	<input type="checkbox"/> Polônio – Caça-Palavras <input type="checkbox"/> Urânio - Experimento <input type="checkbox"/> Carbono – Texto sobre Carbono 14 <input type="checkbox"/> Rádio – Estudo Dirigido <input type="checkbox"/> Tório -Simulação no computador <input type="checkbox"/> Plutônio - Aplicativo de celular Comentários:
1.5 O tempo designado para cada estação foi o suficiente para a execução da atividade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Comentários:
1.6 Qual(is) Estações necessitam de mais tempo?	<input type="checkbox"/> Polônio – Caça-Palavras <input type="checkbox"/> Urânio - Experimento <input type="checkbox"/> Carbono – Texto sobre Carbono 14 <input type="checkbox"/> Rádio – Estudo Dirigido <input type="checkbox"/> Tório -Simulação no computador <input type="checkbox"/> Plutônio - Aplicativo de celular Comentários:
2. Diante da sua experiência, cite vantagens de se estudar com esse tipo de metodologia:	
3. Diante da sua experiência, cite desvantagens de estudar com esse tipo de metodologia:	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já o questionário aplicado ao docente com oito questões (Quadro 3) analisava a experiência do professor no uso do manual. Cabe ressaltar que, as questões presentes no questionário avaliativo dos estudantes não foram as mesmas questões aplicadas ao docente.

Quadro 3: Questionário avaliativo para professor

1. Diante da sua experiência com o manual avalie os aspectos listados abaixo:	
1.1 Divisão do manual em capítulos:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim Comentários:
1.2 Quantidade de estações propostas:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim Comentários:
1.3 Instruções para montagem e execução das estações:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim Comentários:
1.4 Atividades presentes nas estações:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Ruim Comentários:

2. Você recomendaria esse manual para outros colegas professores?	() Sim () Não
2.1 Se a resposta for “Sim”, como você descreveria esse manual para outros docentes?	
3. Liste vantagens da aplicação desse manual em sala aula para os professores de química:	
4. Liste desvantagens da aplicação desse manual em sala de aula para os professores de química:	

Fonte: Elaborado pelos autores.

4ª etapa: análise das respostas dos questionários (sondagem e avaliativo). As informações referentes a aplicação do manual foram analisadas de forma qualitativa. Foram adotadas as técnicas de análises de dados descritas por Oliveira (2008). Primeiramente a análise de entrevistas, técnica que consiste na captação imediata e corrente da informação desejada, e isso ocorreu através das respostas dos estudantes ao questionário de perfil, questionário avaliativo para os estudantes e nas respostas do questionário avaliativo aplicado para o professor.

Em seguida, a análise das observações e depoimentos dos estudantes foi realizada com os parâmetros da observação participante, em que é combinado ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental sobre o cumprimento das tarefas propostas (Oliveira, 2008). Essa técnica busca fazer a análise do indivíduo em seu próprio ambiente em condições reais do cotidiano para que os resultados consigam aproximar da solução de um problema da sociedade. Para garantir o anonimato dos indivíduos, retirou-se dados que poderiam identificar os sujeitos. Diante disso, foi utilizada a sigla E, acompanhada de números para cada indivíduo citado na ordem de exposição dos resultados da pesquisa.

Resultados e Discussões

Na presente seção, apresentam-se os resultados alcançados durante o processo de investigação da pesquisa. Primeiramente os resultados das informações coletadas no questionário de perfil. Em seguida, são apresentados os resultados oriundos da aplicação do manual e a discussão das respostas dos questionários avaliativos (dos estudantes e do professor).

Questionário de perfil

O questionário de perfil (Quadro 1) foi aplicado com o intuito de caracterizar os estudantes participantes, nesse questionário foi possível coletar informações importantes para a pesquisa.

Em relação ao primeiro questionamento (Qual o seu gênero?), observa-se que há uma leve predominância do gênero masculino (54,16% da amostra). Segundo Fortim (2015), culturalmente falando, homens se sentem bem ao jogar diversos tipos de jogos possuindo espaço favorável na sociedade para isso, enquanto as mulheres estão em constante processo de luta por seu lugar vencendo o preconceito e quebrando tabus. Apesar da predominância masculina ocorrer em alguns espaços de jogos, Bristot, Pozzebon e Frigo (2017) mostram que o público feminino vem crescendo e ganhando bastante espaço no mundo dos games em geral, e já tendo inclusive superado em número os homens em alguns tipos de games. Os participantes também puderam ser caracterizados pela faixa etária, conforme observado na Figura 3, destacando-se que os maiores percentuais dos estudantes participantes se encontram na faixa etária de 17 e 18 anos.

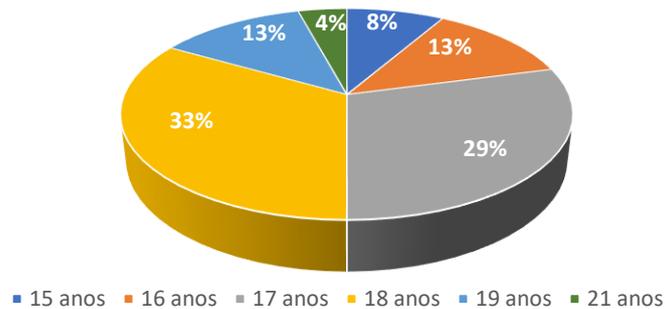


Figura 3: Distribuição dos estudantes por idade.

No questionário de perfil também foi perguntado sobre a escolaridade de cada um dos participantes, pois pretendia-se montar uma turma amostral por nível de conhecimento e período temporal acadêmico de cada estudante, de modo a obter uma diversidade de participantes. O intuito era que a intervenção apresentasse características mais comuns as observadas nas turmas escolares e que deve ser cultivada para que os discentes aprendam sempre a viver em sociedade respeitando as particularidades de cada cidadão na execução de determinadas atividades (Santos, 2008). Então, após as respostas obtidas no questionário de perfil foi possível perceber que a turma apresentava uma boa heterogeneidade, conforme observado no Quadro 4.

Quadro 4: Grau de escolaridade dos alunos.

Quantidade de alunos	Grau de Escolaridade
3	Cursando 2º ano do Ensino Médio
13	Cursando o 3º ano do Ensino médio
7	Ensino médio completo
1	Estudante no ensino superior

Fonte: dados da pesquisa.

Os estudantes do sexo masculino, maioria da amostra, se mostraram mais entusiasmados com a participação na aplicação do manual. Aparentemente o termo gamificação, que apareceria no título do manual, induziu uma relação semântica de semelhança com os termos jogos e games. Também foi possível observar que alguns alunos fizeram relação do conteúdo com suas vivências. Por exemplo, a resposta do estudante E1 à quarta pergunta do questionário inicial sobre o porquê de ele ter aceitado participar da pesquisa:

E1: Eu aceitei porque gosto muito do professor e quero aprender jogos com radioatividade porque vi em uma série que o acidente de Chernobyl foi desastroso.

Percebe-se que a temática entrelaçada ao tema radioatividade tornou o contexto muito mais curioso para eles, pois atualmente alguns estudantes haviam assistido a um seriado televisionado pela emissora HBO² chamado *Chernobyl* que retrava o acidente nuclear que ocorreu na usina de *Chernobyl* em 1986 e despertou neles mais curiosidade sobre o tema.

Ao se entrelaçar a proposta de ensino híbrido gamificado no nome do manual acredita-se que tornou a proposta mais atraente para parte dos estudantes, levando-os a se voluntariarem. Também vale a pena destacar a resposta dada pelo estudante E2 ao mesmo questionamento: “*Porque eu quero aprender mais sobre radioatividade para fazer o Enem*” (E2). Nota-se na resposta dada pelo

² HBO (abreviação de *Home Box Office*) é um canal de televisão por assinatura norte-americano, de propriedade da WarnerMedia.

estudante um envolvimento e interesse em querer buscar conhecimento objetivando uma aprovação no vestibular para o futuro egresso em uma instituição de ensino superior. Esse posicionamento de busca por algo a mais que o impulsiona a entrar em uma universidade é bem comum em estudantes oriundos de escolas públicas, já que culturalmente eles carregam um estereótipo de estudantes que possuem deficiência em seu processo de formação, apresentando, geralmente, dados estatísticos de baixo índice de aprovação no vestibular e que ao longo da educação básica passaram por inúmeros processos de exclusão, fatores que diminuem a autoestima dos discentes ao longo dos anos (Alvarenga, 2005). Ademais, conjectura-se que a participação e conhecimento dos estudantes, concluintes ou não do ensino médio, em uma pesquisa de nível de mestrado por um programa de pós-graduação de uma universidade federal também pode ter gerado um caráter motivador e marcante na vida de cada um dos indivíduos, levando-os a se identificarem com a pesquisa e a almejar cada vez mais uma vaga em uma instituição de ensino superior.

Aplicação do manual

Os estudantes foram divididos em 6 subgrupos de 4 estudantes para individualizar as atividades propostas em cada estação. Cada subgrupo percorreu uma trajetória distinta e autônoma nas visitas as estações de trabalho e resolução das atividades.

Seguindo as orientações do manual, o momento 1 é a etapa reservada para a explicação da proposta do manual, conceitos referentes a ensino híbrido, rotação por estações, atividades desenvolvidas em cada estação, divisão dos subgrupos e procedimentos metodológicos para os momentos 2, 3 e 4. O intuito é que os estudantes se familiarizem com as atividades e se envolvam com a proposta da atividade. Neste momento, os estudantes relataram (através de alguns depoimentos) que “*vai ser tranquilo resolver essas atividades, pois vai ser como se fosse uma gincana*” (E3) e “*Vamos terminar todas as atividades mais rápido que os outros grupos*” (E4). Percebe-se que quando ocorreu a divisão da classe em pequenos aglomerados de estudantes (conforme as orientações do manual) com a pretensão de desenvolver as atividades, de forma intuitiva os estudantes apresentaram uma motivação imediata. Observa-se que o uso de elementos presentes nos jogos, como a técnica de formação de times com uma missão determinada dentro de uma narrativa, promove o engajamento e a integralidade entre os envolvidos, características que definem a gamificação, conforme descritos por Leite (2017). No depoimento de E3, ocorre uma comparação errônea da atividade com uma gincana (que é um tipo de competição recreativa que põe a prova as habilidades físicas ou mentais dos indivíduos), no entanto o que de fato ocorre, conforme já foi citado, é que a formação de times conduz o indivíduo a desenvolver um pensamento competitivo, que fica muito mais evidenciado no depoimento de E4. Sabe-se que esse pensamento também é uma característica que está presente na mecânica dos jogos, pois segundo Fernandes e Castro (2013) esse pensamento competitivo eleva o grau de concentração dos participantes despertando o desejo de se superar na execução da atividade realizada. Observa-se também que a mobilização dos participantes para a formação de cada subgrupo promoveu engajamento da turma, pois naturalmente os indivíduos se juntam utilizando como um fator de integração a afinidade de características em comum que eles possuem, o tempo que convivência juntos ou até mesmo semelhança objetivos. Todavia, como a turma a qual foi aplicada o projeto não estava acostumada a dividir o mesmo espaço escolar em uma sala, esse momento de formação de equipes gerou engajamento entre eles, pois através do diálogo eles se rearranjaram e formaram subgrupos mesclados tornando assim o momento gamificado.

Nos momentos 2 e 3 descritos no manual, houve as rotações por estações (modalidade de ensino híbrido). Como foram formados 6 subgrupos e o manual propõe o uso de 6 estações, cada estação foi ocupada por um dos subgrupos de estudantes por vez, fator que facilitou para o investigador fazer as devidas observações. No início das rotações o subgrupo 1 ficou na estação Polônio, enquanto o subgrupo 2 ficou na estação Rádio, o subgrupo 3 na estação Urânio, o subgrupo 4 na estação Tório, o subgrupo 5 na estação Carbono e por fim o subgrupo 6 na estação Plutônio (Quadro 5). Após 20 minutos os estudantes realizavam as rotações, o subgrupo 1 foi para estação

Tório, o subgrupo 2 foi para a estação Urânio, assim ocorreu sucessivamente com os outros subgrupos, conforme descrito no Quadro 5. Cabe ressaltar que o início e a 1ª e 2ª rotação ocorreram no momento 2 previsto no manual e as três últimas rotações ocorreram no momento 3 (sugerido no manual).

Quadro 5: Dinâmica das rotações por estações pelos subgrupos.

		Estações					
		Polônio	Rádio	Urânio	Tório	Carbono	Plutônio
Rotação	Início	Subgrupo 1	Subgrupo 2	Subgrupo 3	Subgrupo 4	Subgrupo 5	Subgrupo 6
	1ª	Subgrupo 3	Subgrupo 5	Subgrupo 2	Subgrupo 1	Subgrupo 6	Subgrupo 4
	2ª	Subgrupo 4	Subgrupo 3	Subgrupo 5	Subgrupo 6	Subgrupo 2	Subgrupo 1
	3ª	Subgrupo 6	Subgrupo 1	Subgrupo 4	Subgrupo 5	Subgrupo 3	Subgrupo 2
	4ª	Subgrupo 2	Subgrupo 4	Subgrupo 6	Subgrupo 3	Subgrupo 1	Subgrupo 5
	5ª	Subgrupo 5	Subgrupo 6	Subgrupo 1	Subgrupo 2	Subgrupo 4	Subgrupo 3

Fonte: dados da pesquisa.

Na **estação Polônio**, os estudantes foram desafiados a resolver um caça-palavras (apêndice 1 do manual) encontrando o nome de dez elementos químicos radioativos. No manual foram colocadas quatro opções de caça-palavras com os nomes dos elementos: Carbono, Iodo, Urânio, Plutônio, Rádio, Frâncio, Laurêncio, Tecnécio, Cúrio, Seabórgio, Netúnio, Cobalto, Potássio, Tório, Actínio, Radônio, Copérmio, Frâncio, Dúbnio, Bório, Césio, Estrôncio e Polônio.

Todos os grupos conseguiram resolver a tarefa dentro do tempo determinado, pois alguns estudantes se destacavam na agilidade da resolução do problema, ajudavam os demais estudantes do mesmo time gerando assim uma cooperação mútua em prol da equipe, cooperação essa que também faz parte do rol dos elementos básicos da gamificação. Além disso, Cabral et al. (2016) já mencionavam em seu trabalho que o uso de caça-palavras para a aprendizagem de termos característicos da química se mostra eficaz na concepção e familiaridade com os conceitos típicos dessa ciência. O estudante relata que “*É fácil encontrar as palavras, pois os nomes são estranhos e difíceis*” (E5). Percebemos que a inserção dos nomes de elementos radioativos, que costumemente não fazem parte da linguagem utilizada nas aulas e muito menos do vocabulário dos estudantes, facilitou a execução da atividade motivando assim a curiosidade dos discentes e gerando um sentimento de realização ao final da atividade.

Na **estação Rádio**, os estudantes foram submetidos a resolução de um estudo dirigido a partir da leitura do capítulo 17 do livro didático de Química de Martha Reis que trazia o conteúdo de Radioatividade, para esse momento de aprendizagem também poderia ser utilizado outro livro didático desde que fosse realizada adaptações nas questões do estudo dirigido. Nessa estação foi possível perceber que os estudantes, oriundos de outras estações, se mostravam motivados a resolver a atividade proposta querendo terminar mais rápido possível para seguir para a estação seguinte, pois já tinham compreendido a lógica sequencial das estações e a ideia de conclusão da fase (estação) para ter acesso a fase seguinte. Porém, em contrapartida os estudantes do subgrupo 2, que iniciaram a rotação por estações nessa estação de trabalho (estação Rádio), não conseguiram resolver todas as questões propostas no manual. Isso se justifica pelo fato dessa atividade se assemelhar a tarefas acadêmicas de uso corriqueiro nas escolas. Aponta-se que o uso dessa estação precedida da passagem por outra estação melhora o empenho dos discentes na atividade proposta, contudo se esta for a primeira estação do subgrupo, pode ocorrer dos estudantes sentirem como “se estivessem em uma aula normal”. Essa observação é verificada no depoimento de E6 (pertencente ao subgrupo 2, que iniciou as atividades na estação Rádio) afirmando que “*não estou gostando de responder essa atividade porque tenho que ficar lendo e relendo igual na escola*” (E6). Essa atividade analisada isoladamente pelos estudantes, se assemelha a tarefas de memorização e descontextualizadas se

aproximando da forma de trabalho de muitos professores que fazem uso do modelo de ensino tradicional. Assim, o uso da atividade proposta nessa estação traz melhores resultados quando é precedida por outra estação, pois conforme comentam Pereira e Ferreira (2017) atividades gamificadas promovem uma elevação no grau de estado emocional dos indivíduos gerando expectativas de recompensas e divertimento, e conforme foi observado nos participantes da pesquisa o entusiasmo típico dessas atividades foi inicialmente incorporado nas outras estações.

A *estação urânio* trouxe para os discentes um experimento sobre fluorescência, que consistia na exposição de algumas substâncias a uma lâmpada de luz negra de 28 W, observando (ou não) o fenômeno de fluorescência, assemelhando assim o fato observado com o que ocorre em compostos de Urânio. Essa atividade provocou em todos os estudantes dos subgrupos um entusiasmo perceptível por se tratar de uma experiência química com matérias do cotidiano que emitiam luz visível após o recebimento de energia através de uma fonte luminosa. A sequência lógica das etapas do experimento permitiu que os discentes conseguissem de forma autônoma executar a atividade investigativa, desenvolvendo no estudante uma postura ativa frente a atividade (conforme os pressupostos da aprendizagem tecnológica ativa), pois eles tiveram que executar todos os passos sugeridos no roteiro, observando todos os fenômenos inerentes a eles e fazendo anotações. Alguns comentários dos estudantes foram “*Muito massa essa experiência, não sabia que o sabão em pó emitia luz*” (E7), “*Achei muito bacana poder verificar o brilho desses materiais. A luz brilhava muito e era muito bonito*” (E8) e “*Parece efeito de discoteca*” (E9).

Ao longo das rotações entre as estações os comentários entre os estudantes sobre o experimento que era proposto, tornaram esta atividade uma das mais disputadas, pois conforme as falas de E7, E8 e E9, o caráter curioso dessa prática atrelado a simplicidade dos materiais com a complexidade dos conceitos, deram a estação Urânio um viés de aprendizagem científica motivadora. Nesse sentido, Salesse (2012) afirma que o uso de atividades investigativas no ensino de Química serve de ponto de partida para discussão sobre a ciência aplicada atraindo a atenção dos estudantes de forma mais eficaz para os conceitos a serem trabalhados posteriormente nas aulas e auxilia na motivação e engajamento do trabalho em equipe. Em depoimento E10 relatou que “*gostaria de levar essa lâmpada para casa para mostrar aos meus pais o que está acontecendo aqui*”. Percebe-se que motivados pelo trabalho em grupo e direcionados pela sequência de conclusão de etapas nas rotações a utilização dessa prática proporcionou nos discentes um prazer em executar a atividade querendo replicá-la em outros ambientes para se apropriar mais da Ciência envolvida nos resultados observados e divulgar o conhecimento obtido.

A *estação Tório* levou para os estudantes um software de simulação intitulado Fissão nuclear, que propõe uma simulação em que átomos de urânio são bombardeados por um canhão de nêutrons e em seguida é mostrada a fissão desse elemento Químico, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

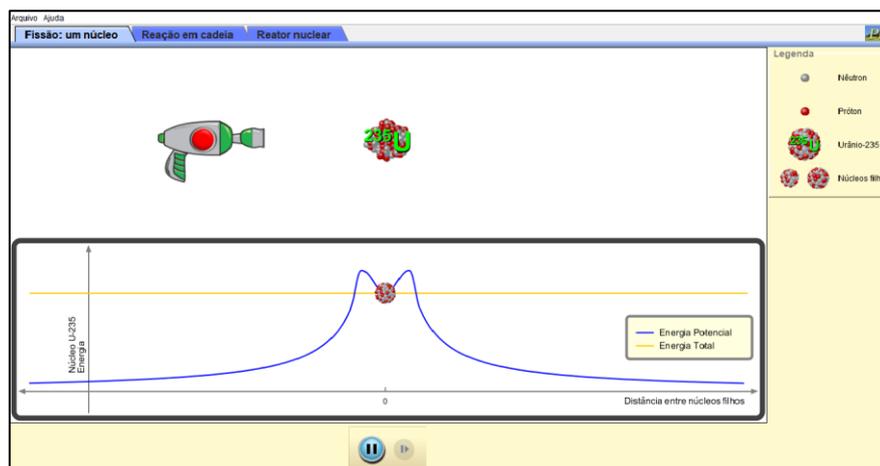


Figura 4: Simulação de fissão nuclear.

Fonte: Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt>.

Durante a passagem dos estudantes por essa estação foi possível observar, que os estudantes apresentaram dificuldades com a linguagem das instruções para uso do software (apêndice 4 do manual), como explicitado por E11 “*Não estou conseguindo entender o que deve ser feito aqui, tá complicado*”. Essa dificuldade se observa pelo fato de a linguagem utilizada na escrita das instruções do software empregar termos técnicos (comuns em tutoriais de programas e softwares de computadores) associados a termos específicos do conteúdo de Química. Todavia, os subgrupos mostraram interesse e disposição para a conclusão dos procedimentos solicitados na estação e por curiosidade, de forma articulada com um dos estudantes de cada subgrupo que detinha maior habilidade no uso de computador, fizeram explorações na interface do programa realizando procedimentos que nem estavam previstos no passo a passo. Percebe-se que a exposição dos estudantes a um ambiente tecnológico digital, somada a um desafio (atividade proposta no manual), retirou os discentes da postura passiva que estavam acostumados para uma postura mais ativa, isto é, possibilitando uma aprendizagem ativa. Além disso, essa atividade ao fazer uso das tecnologias digitais direciona o estudante para uma aprendizagem tecnológica ativa (Leite, 2020). Melhor dizendo, com o intuito de solucionar os questionamentos dados nas instruções recebidas, considera-se que houve uma aprendizagem tecnológica ativa, em que os estudantes foram os detentores de seus próprios conhecimentos, além de serem capazes de resolverem as tarefas propostas e colaboraram entre si (com os colegas) para concluírem as tarefas em equipe.

Na *estação Carbono* foi proposta a leitura de um texto sobre datação com Carbono-14, este texto trazia curiosidades sobre o método de datação com Carbono-14 como os tipos de matérias que podem ser datados, o equipamento utilizado para a execução da técnica e a limitação de uso desse método, em seguida foi feita a resolução de algumas questões referente a este texto (apêndice 5 do manual). Nessa estação o comportamento dos estudantes foi muito parecido com o já relatado na estação Rádio que trazia um estudo dirigido. Porém, nesse caso ressalta-se que os estudantes que realizaram por último (subgrupo 4) se mostraram desmotivados para a leitura e resolução das questões propostas alegando cansaço, conforme pode ser verificado no depoimento de E12 (integrante do subgrupo 4): “*Já estou cansado de resolver tantas atividades e não estou conseguindo me concentrar para ler esse texto*”. Percebe-se que mesmo os indivíduos tendo se voluntariado para participar da aplicação do projeto, se sentindo motivados durante as rotações e obtendo uma variabilidade de tarefas disponíveis nas estações, a exposição deles a atividades de uso comum em sala de aula, como a leitura e interpretação de um texto, gerou um desconforto no quesito de progressão, elemento básico da gamificação (Leite, 2017). Estes estudantes saíram dessa estação distante do sentimento de cooperação, progressão e engajamento, sem querer ajudar os demais colegas na resolução da atividade comprometendo o desempenho do time e o engajamento entre eles. Tudo isso ficou mais evidenciado no subgrupo 4 que realizou essa atividade por último e por isso possuíam um aval pessoal sobre a atividade de todas as outras estações e julgaram a tarefa da estação Carbono como não atrativa e

desmotivadora, conforme o depoimento de E13 (subgrupo 4): “*Essa atividade é chata, as outras eram mais legais*”.

A última estação (*estação Plutônio*) trouxe um aplicativo elaborado exclusivamente para a pesquisa, chamado fusão2048. Nessa estação de trabalho os estudantes eram desafiados a utilizar um aplicativo para dispositivos móveis (com sistema *Android*) e sair somando os elementos iguais (fusão nuclear), começando pelo Hélio até obter o elemento sintético de número atômico 128. Observa-se nas ações dos estudantes o engajamento durante a utilização do jogo. Para os estudantes o aplicativo tornou a atividade interessante motivando-os a ficarem jogando depois das aulas ministradas, conforme observa-se no depoimento de E14: “*Gostaria de baixar para jogar em casa com meus irmãos*”. Nesse momento, percebe-se que houve um estímulo e interesse, por parte do estudante E14, para a aprendizagem tecnológica ativa, em que ele, de forma involuntária, sentiu o desejo de levar para casa o jogo e jogar com os irmãos, confirmando assim as ideias de Leite (2018), ao afirmar que a aprendizagem tecnológica ativa pode ocorrer na utilização de um determinado recurso tecnológico, de forma autônoma e/ou colaborativa. Ressalta-se também o depoimento de E15: “*Esse jogo é muito bom porque mistura química com raciocínio lógico*”. A partir da fala de E15, infere-se que houve o desenvolvimento de um senso avaliativo do jogo aplicado nessa estação, ele possibilitou aos discentes fazerem referência do aplicativo com jogos de lógica matemática, como quebra-cabeça e cubo mágico, tornando assim a sua resolução tão prazerosa quanto as emoções que os próprios jogos isoladamente já carregam.

O modelo de rotação por estações permitiu na formação dos grupos e durante a atividade uma acentuada dinâmica e autonomia entre os estudantes, levando-os a escolherem qual estação queriam dar preferência. Ademais, algumas estações despertaram maior interesse nos estudantes do que outras, induzindo as equipes a resolverem as atividades em suas estações, com maior rapidez, para trocarem de estação e assim pudessem ir para a estação cobiçada pela equipe.

No momento 4, foi aplicado a todos os estudantes um questionário com uso do *Kahoot!* contendo questões referentes as estações propostas. Os estudantes, conectados no aplicativo com o uso de *smartphones*, puderam jogar em equipes utilizando a mesma formação que eles já estavam nas estações. Nesse momento, foi possível perceber o quanto cada subgrupo havia se dedicado as atividades.

Percepções dos estudantes

Em relação ao questionário avaliativo para os estudantes (Quadro 2) algumas considerações destes são apresentadas a seguir.

Ao serem perguntados sobre a quantidade de estações presentes no manual (pergunta 1.1), destaca-se que 58,33% dos estudantes julgaram como boa a quantidade de estações propostas, enquanto 20,83% acharam ruim. Uma das afirmativas foi que “*tinham muitas estações e se tornou cansativo*” (E16). Considera-se que é preciso haver uma reflexão sobre a viabilidade e aplicabilidade de uso de todas as estações presentes no manual. No questionamento sobre a quantidade de estudantes presentes nos subgrupos (pergunta 1.2), 62,5% dos estudantes afirmaram que era bom, enquanto os outros 37,5% responderam excelente. Nestas respostas, percebe-se que atividades desenvolvidas em grupo de dois ou mais indivíduos por um curto intervalo de tempo resulta em boas avaliações por parte dos usuários e além disso corrobora para o bom êxito da vivência em sociedade.

Os dados revelam que para 66,67% dos estudantes, a estação Rádio (que apresentava o estudo dirigido) foi considerada como a estação mais difícil de se executar o que era solicitado (pergunta 1.3). Esse percentual condiz com os depoimentos e observações dos estudantes durante a atividade. A título de exemplo, E5 afirmou que “*Essa estação é muito demorada e complicada*”, já

para E19 “As respostas são muito longas para tá escrevendo” e “Prefiro as outras estações, pois lá é mais divertido e não tem tarefa como as da escola”, pontua E20. Percebe-se que a proposta do estudo dirigido pode, se analisada isoladamente, acabar desestimulando os estudantes ao longo do processo necessitando de uma atenção maior por parte do aplicador para o seu uso e viabilidade. Portanto, sugere-se que o professor aplicador analise o texto do livro a ser aplicado na turma para, se possível, montar um mapa conceitual (amarração de estruturas utilizadas para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições) e assim diminuir uma possível aversão dos estudantes e fugir da relação da atividade desenvolvida na estação com atividades comumente observadas em sala de aula (Tavares, 2007). Cabe destacar que, a estação que continha um texto sobre a datação de Carbono 14 foi considerada como a segunda mais difícil (29,17%) e a estação Tório (que apresentava a simulação no computador) a terceira mais difícil (4,17%). As três estações citadas totalizaram 100% da opinião dos alunos em relação as estações que apresentavam maior dificuldade para os estudantes.

Quando questionados sobre a estação em que mais gostaram (pergunta 1.4), o Gráfico 1 apresenta os resultados obtidos nas respostas, em valores percentuais de preferência, de cada estudantes. Os discentes destacaram a estação Urânio como a que eles mais gostaram, que trazia um experimento de fluorescência, com 45,83% da afinidade entre eles e a estação Plutônio, que trazia o aplicativo Fusão2048, com 41,67% dos estudantes simpatizantes.

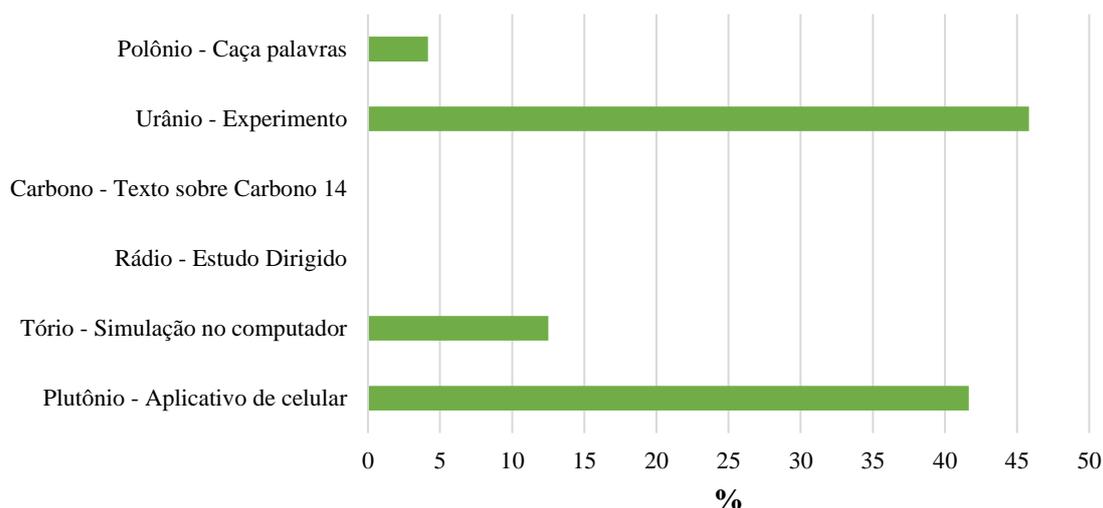


Gráfico 1: Preferência dos estudantes em relação as estações.

Fonte: dados da pesquisa.

Esses dados nos permitem inferir que a experimentação no ensino de Química se apresenta como uma das estratégias, isoladamente, mais atrativas para os estudantes. Acredita-se também que a utilização de aplicativos e *softwares* representam boas estratégias, pois são bem aceitas pelos estudantes de Química. Alguns depoimentos dos estudantes foram: “O jogo de celular é muito bom porque dá para ir jogando e olhando no que vai dar” (E10) e “esse programa de computador facilita para enxergar o que é e como é o átomo de Urânio” (E3). Sobre o questionamento referente ao tempo determinado para cada estação (pergunta 1.5), todos os participantes foram unânimes e afirmaram que “sim”. Como todos os estudantes consideraram que o tempo foi suficiente, a pergunta 1.6 apresentou 100% das respostas na opção “todas as estações possuem tempo adequado”.

A pergunta 2 do questionário avaliativo indagava qual a vantagem de se trabalhar com essa metodologia. Os estudantes consideraram que as vantagens vão desde a aula ser mais dinâmica tendo a sensação do tempo passar mais rápido durante o momento de aprendizagem até o uso do computador como tecnologia digital utilizada para aprendizagem. A título de ilustração, para E17 “A aula se torna mais dinâmica e divertida pois enquanto estamos aprendendo também estamos caminhando e nos

movendo pela escola”, enquanto que E23 citou *“eu gostei porque o tempo passa mais rápido e podemos ficar conversando”*, pode-se destacar também o que E25 relatou *“A vantagem é que a gente aprende mais e melhor com uso de computador”*. Destarte, percebe-se que os estudantes conseguem visualizar vantagens que são característica típicas das metodologias ativas, ensino híbrido e gamificação como: o trabalho em equipe, autonomia dos discentes, postura ativa, uso de recursos tecnológicos digitais para aprendizagem e ambiente colaborativo.

No último questionamento (pergunta 3), solicitava-se que os estudantes indicassem quais as desvantagens do uso da estratégia pedagógica. Poucos estudantes responderam a este questionamento. Destaca-se a indicação de E20, na qual o computador seria uma desvantagem, para ele *“o uso do computador, pois nem todo mundo sabe utilizar”* e E23, que diz, *“Tinha muita coisa para ler nas atividades”*. Percebe-se na fala de E20 que alguns estudantes ainda apresentam dificuldades no uso de computadores, contudo as atividades desenvolvidas em grupo serviram para estimular o trabalho colaborativo gerando o compartilhamento de conhecimento entre os indivíduos. Observa-se na resposta de E23 que união de todas as atividades gerou uma quantidade texto significativa sendo considerada a leitura exaustiva para alguns estudantes que possuem dificuldades em leitura.

Ressalta-se que a utilização do modelo de rotação por estação gamificado, utilizando diferentes locais fixos de aprendizagem, torna a estratégia dinâmica contribuindo, assim, para um maior engajamento dos estudantes, além de motivá-los nas trocas das estações, melhorando o desempenho deles na execução das tarefas.

Percepção do professor

No que diz respeito à aplicação do questionário avaliativo ao professor, apresenta-se os dados a seguir. Embora seja o resultado de apenas um professor, estes dados possibilitaram analisar as contribuições e limitações do ensino híbrido gamificado. As questões aplicadas a este professor podem ser observadas na Quadro 3.

Sobre a divisão do manual em capítulos (pergunta 1.1) para este professor foi *“Excelente”*, na qual ele ainda complementou a resposta afirmando que *“Fica muito mais fácil de se encontrar os tópicos dos conteúdos”*. No questionamento sobre a quantidade de estações (pergunta 1.2), para este professor o número de estações foi *“Bom”*, acrescentando o comentário de que *“As estações poderiam não ser obrigatórias para que o professor pudesse escolher quais queria usar”*. Percebe-se que a instrução no manual, que pede o uso de todas as estações, pode ser reformulada ou adaptada, deixando em aberto quantas e quais estações serão utilizadas pelo professor, dando-lhe maior autonomia, desde que haja a preservação das ideias da aprendizagem tecnológica ativa, asseguradas pela presença do ensino híbrido, da gamificação e do modelo de rotação por estações.

Na pergunta 1.3 sobre as instruções para montagem das estações a resposta obtida foi *“Bom”*, com ausência de comentários. Sobre as atividades presentes no manual (pergunta 1.4) o professor afirmou que foi *“Excelente”* e pontuou que *“Todas as atividades eram fáceis e atrativas o que chamou bastante a atenção dos alunos”*. Nota-se que a percepção de quem visualizou o uso do produto educacional (o manual), como professor mediador, é de que todas as atividades eram capazes de engajar os estudantes, facilitando assim o seu desenvolvimento e resolução da atividade, melhorando com isso a construção de conceitos.

Ao ser questionado sobre a possibilidade de recomendar o manual para outros docentes, o professor respondeu que *“Esse manual é muito bom para ser utilizado em sala de aula, porém a escola precisa ter estrutura física adequada para a execução das atividades e o professor precisa ser detentor conhecimento sobre as TIC”*. Observa-se que na visão deste professor para utilizar o manual

(produto educacional) os professores necessitam, primordialmente, terem conhecimento nas TDIC. Ademais, não só o domínio, mas os professores devem ter escolas que usufruam de estruturas mínimas necessárias ao uso das estações (do modelo rotação por estações). Entende-se que as ideias deste professor são coerentes e condizem com a realidade do país, contudo a atual conjuntura das escolas no Brasil exigirão dos professores maiores esforços para realizarem atividades com o uso das TDIC em suas práticas pedagógicas, não só o ensino híbrido gamificado, mas também de outras estratégias didáticas baseadas nas tecnologias digitais.

Ao ser solicitado para listar as vantagens de aplicação do manual em sala aula (pergunta 3), o professor citou que o manual era “*Dinâmico, inovador, atual e capaz de proporcionar uma experiência incrível para os alunos e professor*”. Em relação as desvantagens (pergunta 4), apenas duas foram apontadas: “*Requer muito tempo e necessita de internet para o uso do Kahoot!*”. É preciso esclarecer que o *Kahoot!* pode ser substituído por outro recurso didático digital, por exemplo, o *plickers*, na qual não é necessário o uso da Internet durante a atividade. Contudo, nota-se que a carência que as escolas possuem em ter uma estrutura de Internet para atender a demanda dos agentes escolares ainda é um fator limitante para o uso de muitas estratégias inovadoras presentes na aprendizagem tecnológica ativa.

Considerações Finais

No processo de aplicação do manual foi perceptível a participação ativa dos estudantes durante todos os momentos, apesar de alguns grupos apresentarem maior empolgação em determinadas estações de aprendizagem que outros grupos. As participações com menos ênfase dos grupos foram observadas nas atividades em que havia maior presença de práticas comumente observadas no modelo de ensino tradicional, o qual os estudantes já estão saturados em vivenciar.

A partir da análise de depoimentos dos estudantes sobre as etapas realizadas e da observação participante do pesquisador durante toda a aplicação da atividade, pode-se afirmar que os estudantes se tornaram mais ativos durante os momentos das aulas, se mostrando mais interessados, dispostos a executar o que era solicitado e a ajudar os outros membros da equipe. A expectativa para o professor é de que esse produto educacional (o manual), possa colaborar com o ensino da radioatividade mostrando opções diferentes para trabalho de temas que abrangem a Química nuclear.

Diante disso, considera-se que o manual para aplicação do ensino híbrido gamificado por meio do modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade se apresenta como mais uma estratégia pedagógica para os docentes de Química do ensino médio fazerem uso, uma vez que permite a utilização de materiais simples e que proporcionam aos discentes uma postura ativa frente ao aprendizado, alcançando bons rendimentos e harmonização dos grupos.

REFERÊNCIAS

- Alvarenga, F. C., Sales, A. P., Costa, A. D., Costa, M. D., Veroneze, R. B., & Santos, T. L. B. (2005); Desafios do ensino superior para estudantes de escola pública: um estudo na UFLA. *Pensamento contemporâneo em administração*, 6(1), 55-71.
- Andrade, M. C. F. E., & Souza, P. R. (2016). Modelos de Rotação Do Ensino Híbrido: Estações de Trabalho e Sala de Aula Invertida. *E-TECH. Tecnologias para Competitividade Industrial*, 9(1), 3-17.

- Araújo, I. (2016). Gamification: metodologia para envolver e motivar alunos no processo de aprendizagem. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 17(1), 87-107.
- Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Penso Editora.
- Bailey, J., Duty, L., Ellis, S., Martin, N., Mohammed, S., Owens, D., Rabbitt, B., Rodriguez, L., Schneider, C., Terman, A., & Ark. T. V. (2013). Blended learning implementation guide. *Digital shift*. Acesso em 02 dez. 2020, <http://goo.gl/gA6APL>.
- Barion, E. C. N., & Melli, N. C. A. (2017). *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.
- Barros, A. J. S., & Lehfeld, N. A. S. (2000). *Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica*. São Paulo: Makron Books.
- Basílio, J. C., & Oliveira, V. L. B. (2016). Metodologias Ativas para o aprendizado em Ciências Naturais no Ensino Básico. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. *Cadernos PDE*. 1.
- Bristot, P. C.; Pozzebon, E., & Frigo, L. B. *A Representatividade das Mulheres nos games*. In: XVI SBGames – Curitiba – PR, Brasil, nov. 2(4), 2017.
- Busarello, R. I. (2016). *Gamification: Princípios e estratégias*. São Paulo: Pimenta Cultural.
- Busarello, R. I., Ulbricht, V. R., & Fadel, L. M. (2014). *Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural.
- Cabral, A. C. R., Mulinari, M. B. S., Fiorucci, A. R., & Dias, K. B. (2016). *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, 210-214.
- Chinaglia, E. F., & Santos, R. B. B. (2015). *Metodologia ativa de aprendizagem para física básica em cursos de engenharia*. In: Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia, 43., 2015, Mauá. Anais... COMBENG, 2015.
- Costa, A. C. S. E., & Marchiori, P. Z. (2016). *Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência*. In: CID: R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, 6(2), 44-65, 2016.
- Fernandes, A. M. R. E., & Castro, F. S. (2013). Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação. *Retec*, 4(2).
- Fortim, I. (2015). *Mulheres e Games: uma revisão do tema Ivelise Fortim – PUC-SP Mulheres e Games: uma revisão do tema Ivelise Fortim – PUC- SP*.
- Godinho, V. T., & Garcia, C. A. A. (2016). *Caminhos híbridos da educação - delimitando possibilidades*. In: Encontro de pesquisadores em educação a distância, São Carlos. Anais... ENPED, 2016.
- Gubert, R. L. E., & Machado, M. F. R. C. (2009). *A Prática Docente e o Novo Paradigma Educacional Virtual*. In: Congresso Nacional de Educação. 11., Anais... Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.
- Horn, M. B., & Staker, H. (2015). *Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Porto Alegre: Penso.

- Leite, B. S. (2017). Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, 15(2), 1-10. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.79259>
- Leite, B. S. (2018). Aprendizagem tecnológica ativa. *Revista Internacional de Educação Superior*, 4(3), 580-609. <https://doi.org/10.20396/riesup.v4i3.8652160>
- Leite, B. S. (2020). Estudo do corpus latente da Internet sobre as Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais no Ensino das Ciências. *Pesquisa e Ensino*, 1, e202012. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202012>
- Oliveira, C. L. (2008). Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. *Revista Travessias*, 2(3).
- Paranhos, M. C. R., Paranhos, M. L. R., Filho, L. C. S., & Santos, J. R. (2017). Metodologias ativas no ensino de física: uma análise comparativa. *Revista Unilus Ensino e Pesquisa*, 14(36), 124 – 131.
- Pereira, S. L. P. O., & Ferreira, G. R. A. M. (2017). *Gamificação e Qrcode: ferramentas motivadoras utilizadas nas aulas de ciências da natureza em EAD para aprendizagem dos conteúdos*. In: 23º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância.
- Rocha, J. S., & Vasconcelos, T. C. (2016). *Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões*. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 18. Florianópolis, Anais do XVIII ENEQ, SC.
- Salesse, A. M. T. (2012). *A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem*. (Monografia de especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR, Brasil.
- Santos, I. A. (2008). Educação para a diversidade: uma prática a ser construída na Educação Básica. *Cadernos temático (Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná – PDE)*. Universidade Estadual do norte do Paraná.
- Saviani, D. (1999). *Escola e democracia: teorias da educação*. Campinas: Autores Associados, 1999.
- SEESP. (2008). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química. *Imprensa oficial do estado de São Paulo: SEE*, 22(1).
- Signori, G. G. E., & Guimarães, J. C. F. (2016). Gamificação como Método de Ensino Inovador. *Int. J. Activ. Learn*, 1(1) 66-77.
- Silva, A., Lammel, I., & Nunes, J. (2018). Rotação por Estações: Uma Possibilidade Metodológica no Ensino Superior para a Disciplina de Química Geral. *Redin - Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(2).
- Silva, J. E. P. (2016). *Ensino Híbrido: Possíveis Contribuições para a Qualificação do Ensino de História no Ensino Médio*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.
- Silva, M. A. (2013). A técnica da observação nas ciências humanas. *Educativa*, 16(2), 413-423.
- Silva, S. C. V., Campos A. F., & Almeida, M. A. V. (2013). Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 10(19), 46-61.

- Silveira Neto, T., & Pacca, J. L. A. (2013). *Formação continuada de professores de Química: O que chega à sala de aula?* In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2013. Águas de Lindóia. Atas... ENPEC, 2013.
- Soares, A. M. C., Schneider, V. F., & Vianna Filho, R. P. (2013). *Química do cotidiano: estudo dirigido em capas de caderno ilustradas*. In: Congresso Nacional de educação – EDUCERE. 11., 2013, Curitiba. Anais... Curitiba. SIRSSE.
- Souza, J. I. R., Leite, Q. S. S., & Leite, B. S. (2015). Avaliação das dificuldades dos ingressos no curso de licenciatura em Química no sertão pernambucano. *Revista Docência do Ensino Superior*, 5, 135-159.
- Spricigo, C. B. (2014). Estudo de caso como abordagem de ensino. *PUCPR. 2014*. Acesso em 2 de jan., 2020, <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/estudo-de-caso-como-abordagem-de-ensino.pdf>.
- Tavares, R. (2007). Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, 12, 72-85.