



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL



JOSÉ EUDES DA SILVA DE OLIVEIRA

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

RECIFE

2020

JOSÉ EUDES DA SILVA DE OLIVEIRA

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

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Silva Leite

**RECIFE
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- 048e Oliveira, José Eudes da Silva de
Ensino Híbrido Gamificado: O modelo de rotação por estações no ensino da Radioatividade / José Eudes da Silva de Oliveira. - 2020.
127 f. : il.
- Orientador: Bruno Silva Leite.
Inclui referências e apêndice(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2020.
1. Ensino Híbrido. 2. Gamificação. 3. Ensino de Química. 4. Radioatividade. 5. Metodologias Ativas. I. Leite, Bruno Silva, orient. II. Título

JOSÉ EUDES DA SILVA DE OLIVEIRA

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

Data da defesa: 29 de Janeiro de 2020.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Bruno Silva Leite

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

(Presidente-Orientador)

Prof. Dra. Francine Santos de Paula

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

(Membro interno)

Profa. Dra. Iris Gabrielle de Sena Santos

Secretaria de Educação do Município de Moreno-PE

(Membro Externo)

Prof. Dr. Luiz Alberto da Silva Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

(Membro externo)

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a **Deus** por todas as graças derramadas durante toda minha vida;

A minha mãe **Irene**, que sempre me apoiou, torceu por mim e sempre me considerou o melhor aluno do mundo;

Ao meu pai **José Edvaldo**, que sempre me levou à escola mesmo em dias em que o tempo não estava tão favorável a uma viagem de alguns quilômetros de bicicleta;

A minha esposa **Elayne Silva**, a mulher da minha vida, pelo apoio incondicional em todos os momentos desse processo, principalmente nos de incerteza, muito comuns para quem tenta trilhar novos caminhos.

Então tomou Samuel uma pedra, e a pôs entre Mizpá e Sem, e chamou-lhe Ebenézer; e disse: Até aqui nos ajudou o Senhor.

(1 Samuel 7:12)

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) por ter me reaberto as portas no momento do ingresso da seleção para o Programa de pós-graduação.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) por ter me concedido a oportunidade de conciliar o trabalho na referida instituição com a pesquisa de dissertação e por ter me acolhido no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da UFRPE.

Ao Prof. Dr. Bruno Silva Leite pela sua orientação, paciência e comprometimento na concretização desse trabalho.

A Prof. Dra. Francine Santos de Paula por todas as conversas, orientações e apoio durante todo esse curso.

Aos meus professores do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da UFAL e da UFRPE por todos os conhecimentos construídos ao longo do curso.

Ao Prof. Brivaldo Gomes de Almeida por ter me recepcionado bem na universidade e ter me incentivado a dar continuidade no curso de pós-graduação.

Aos professores da banca examinadora pela disponibilidade em participar desse momento único em minha formação e por todas as contribuições a minha pesquisa.

A toda a minha família, em especial minha avó Quitéria por sempre me amar incondicionalmente.

A minha amiga verdadeira, Érica Oliveira, que me acompanhou desde a infância e sempre me apoiou e incentivou em todas as fases da minha vida.

Aos meus amigos Roberto, Leandro, e Karol, que de diferentes formas sempre me deram força e se mostraram disponíveis para escutar minhas angústias.

Aos meus amigos de curso Edmar, Tiago, João Donato, Adilson e Marco Aurélio por todas as conversas e conhecimentos compartilhados.

Aos meus amigos do laboratório de Física do Solo, Marlon, Neura, Monalisa, Maykon e Diego por terem me aconselhado bastante em períodos de difíceis.

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 aprendido. 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 desenvolveu um levantamento de informações que forneceu um suporte teórico sobre metodologias ativas, rotação por estações e gamificação. De posse dessas informações construímos um manual didático que foi aplicado em uma turma de 25 estudantes voluntários da cidade de Campo Alegre – AL. A aplicação permitiu avaliar aspectos intrínsecos, observados pelo professor, durante o uso do manual. Os resultados obtidos foram avaliados qualitativamente, com ênfase nas contribuições observadas durante a aplicação do manual didático. Além disso, os resultados indicam uma mudança de postura dos estudantes (de passiva para ativa) durante a atividade. Nesse contexto, foi possível perceber as diferentes contribuições das metodologias ativas, aprendizagem tecnológica ativa, ensino híbrido e gamificação no ensino de radioatividade. Por fim, acredita-se que o uso do manual didático (produto educacional) construído nessa pesquisa, irá contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos envolvendo a química, em especial a radioatividade, no ensino médio.

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

ABSTRACT

Active methodologies applied to the teaching of Chemistry are strategies aimed at taking students in this area of knowledge to an active posture in the learning process. In this sense, with the objective of investigating the application of the station rotation model based on active technological learning in the teaching of radioactivity, this research developed a survey of information that provided theoretical support on active methodologies, station rotation and gamification. With this information in hand, we built a didactic manual that was applied to a group of 25 volunteer students from the city of Campo Alegre - AL. The application allowed to evaluate intrinsic aspects, observed by the teacher, when using the manual. The results obtained were evaluated qualitatively, with emphasis on the contributions observed during the application of the textbook. In addition, the results indicate a change in the students' posture (from passive to active) during the activity. In this context, it was possible to perceive the different contributions of active methodologies, active technological learning, hybrid teaching and gamification in the teaching of radioactivity. Finally, it is believed that the use of the didactic manual (educational product) built in this research, will contribute to the process of teaching and learning content involving chemistry, especially radioactivity, in high school.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquematização do Ensino Híbrido.	20
Figura 2: Elementos presentes nos games.	23
Figura 3: Página de busca do Google acadêmico.	29
Figura 4: Página de pesquisa sobre Metodologias ativas em Química do Google acadêmico.	29
Figura 5: Página da Biblioteca Digital Brasileira de teses e Dissertações.	30
Figura 6: Tela de pesquisa sobre Metodologias ativas em Química na BDTD.	31
Figura 7: Resultados da pesquisa sobre Metodologias ativas em Química.	31
Figura 8: Resultados da busca na plataforma Scielo sobre Metodologias ativas em Química.	32
Figura 9: Distribuição de alunos por gênero	34
Figura 10: Distribuição dos alunos por idade.	34
Figura 11: Possível opção de sequência de visitas de um dos subgrupos as estações.	45
Figura 12: Possível opção de sequência de visita do subgrupo as estações.	46
Figura 13: Print Screen da página da plataforma Appsgeyser.	48
Figura 14: Apêndice C - Questionário avaliativo do manual - Alunos	59
Figura 15: Preferência dos estudantes pelas estações.	61
Figura 16: Apêndice D - Questionário avaliativo do manual - Professores	62
Figura 17: Funcionamento das Estações. Possível opção de sequência de um dos subgrupos.	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Artigos, monografias, dissertações e teses organizadas por ano de publicação41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Grau de escolaridade dos alunos	35
Quadro 2: Trabalhos publicados sobre Metodologias Ativas no Ensino de Química.....	37
Quadro 3: Trabalhos Encontrados sobre Ensino Híbrido em Química	39
Quadro 4: Trabalhos encontrados sobre Gamificação em Química	40
Quadro 5: Rotações por estações dos subgrupos.....	55

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	144
1.1 A prática docente no ensino de Química dentro da educação básica no Brasil.....	144
1.2 Metodologias ativas no ensino de Química e aprendizagem tecnológica ativa.....	155
1.3 Ensino híbrido e o modelo de rotação por estação.....	199
1.4 Gamificação	222
1.4.1 Gamificação no ensino de Química	245
1.5 O ensino da radioatividade no ensino médio	256
2. METODOLOGIA	288
2.1 Levantamento de dados	288
2.2 Construção do manual.....	322
2.3 Aplicação do manual.....	333
2.3.1 Perfil dos estudantes	333
2.4 Coleta e análise de dados	355
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	377
3.1 Levantamento e análise dos dados.....	377
3.2 Construção do manual didático	42
3.2.1 Capítulos do manual didático	42
3.2.2 As estações	45
3.2.3 Atividades do manual	49
3.3 Aplicação do manual didático	52
3.3.1 Percepções dos estudantes	59
3.3.1 Percepção do professor.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICES	72
APÊNDICE A	72
APÊNDICE B	73
APÊNDICE C	123
APÊNDICE D	125

INTRODUÇÃO

A escolha do objeto de pesquisa deve-se ao fato de que, durante minha trajetória de trabalho docente em Química dentro da educação básica pude observar a falta de interesse dos alunos pelos métodos de ensino expositivo e a precariedade de recursos viáveis e aplicáveis a diferentes realidades atuais, tornando o ensino em si desmotivante para nos professores e alunos, faltando opções que possibilitassem uma mudança nesse paradigma.

Considerando essa premissa, acredito ser pertinente a apresentação da minha trajetória profissional que me levou ao desenvolvimento desta pesquisa. Dois anos após o meu ingresso em 2009 como acadêmico na licenciatura em Química na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), comecei a dar aulas da disciplina de Química em uma escola pública de Alagoas, iniciando minha carreira docente que se assegurou de forma interrupta até meados de 2018. Durante esse período, no ano de 2017, iniciei o curso de mestrado no Programa de Mestrado Profissional em Química em rede Nacional na UFAL, com o intuito de desenvolver pesquisa na área de ensino de Química. De forma paralela, após a conclusão das disciplinas, no ano de 2018, fui aprovado e nomeado em um concurso público para técnico em laboratório na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), me levando a fazer a transferência do curso de mestrado para o polo presente na própria UFRPE, por motivos de logística e aproximação física dos professores orientadores. A partir desse contexto temporal desenvolvi essa pesquisa apresentada.

Tendo como conhecimento que a Química como componente curricular aparece na vida acadêmica do estudante dentro da educação básica no Brasil na disciplina de ciências, fixada no nono ano do ensino fundamental, que ocorre em conjunto com o ensino de Física, somando-se aos três anos de ensino médio chega-se à conclusão que durante a sua formação cidadã, os estudantes, tem em média no mínimo três anos e meio de contato com a Química enquanto disciplina escolar, portanto é de suma importância que o docente não trabalhe esse conhecimento de forma puramente tradicionalista, dentro desse curto intervalo de tempo, pois isso irá gerar nos alunos um grande desinteresse pela disciplina, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade do alunado (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

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. A organização dos conhecimentos, suas ordens

de apresentação aos discentes e suas estratégias de ensino, devem conduzir os alunos a enxergarem o mundo de maneira crítica e ética, percebendo as transformações, aplicações e processos químicos envolvidos, interagindo ativamente com o seu meio social (SÃO PAULO, 2008). Há diversas estratégias que podem corroborar com a mudança de postura dos estudantes, como, por exemplo, as chamadas de metodologias ativas que colocam o aluno como sendo o centro do processo educativo e assumindo um posicionamento ativo frente a dinâmica de ensino aprendizagem.

Segundo Leite (2018), metodologias ativas são capazes de retirar o enfoque do processo de ensino aprendizagem baseado na mera transmissão de conteúdos para dar lugar para a autonomia do aluno durante a construção do conhecimento, dando abertura para que o discente seja capaz de escolher o direcionamento que será trilhado para a obtenção das informações.

O ensino híbrido, como uma das formas de metodologia ativa, traz várias modalidades de atuação dentre elas vale destacar a Rotação por estações, que consiste em organizar os alunos em grupos que se revezam dentro do ambiente da sala de aula, ou da própria escola, com atividades online e presenciais que independem do acompanhamento direto do um professor, nesse modelo, são valorizados os momentos colaborativos e autonomia dos discentes (BARION E MELLI, 2017).

Para direcionamento de uma linha investigativa visando solucionar os problemas propostos na pesquisa foram estabelecidos os objetivos apresentados a seguir:

Objetivo geral

- Produzir um manual didático com uso do modelo de rotação por estações baseado na aprendizagem tecnológica ativa no ensino de radioatividade para uso em turmas do ensino médio.

Objetivos específicos

- Investigar trabalhos produzidos na área que utilizam o modelo de rotação por estações e a aprendizagem tecnológica ativa em Química;
- Incorporar estratégias da gamificação no modelo de rotação por estações;
- Propor estratégias para utilização do modelo de rotação por estações no ensino de Química;
- Elaborar um manual para execução da proposta metodológica de rotação por estações no ensino de radioatividade.

Considerando a carência em trabalhos publicados na área de Química com a temática radioatividade quando comparada a outros temas da mesma disciplina, observamos que o conteúdo da radioatividade está presente no currículo das escolas, mas por motivos culturais dos docentes de Química, esse tema é abordado de maneira superficial e muitas vezes até evitado (VIANA, 2013). Então, essa pesquisa se destina a construção de uma metodologia que poderá ser aplicada em qualquer escola de ensino médio do Brasil, desde que possua elementos necessários para sua respectiva execução, e que levará o corpo discente a ter postura ativa, autônoma e colaborativa no processo de ensino e aprendizagem.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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, modificados etc. no intuito de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Neste capítulo, apresentamos seções referentes ao ensino de Química no Brasil e algumas metodologias mais recentes que podem ser utilizadas no ensino dessa área do saber nas escolas do Brasil.

1.1 A prática docente no ensino de Química dentro da educação básica no Brasil

Segundo Slomski e Martins (2008) o professor é tido como um investigador que possui a característica de se indagar sobre seu modo de ensino, sua forma de atuar diante dos alunos e com isso investigar a sua prática docente. O educador deve se questionar constantemente sobre suas estratégias de ensino, sobre os insucessos de alguns alunos e assim 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 diante da sua esfera de trabalho, apresentando em suas aulas sempre uma abertura para experiências inovadoras, o que nem sempre acontece.

O Licenciado em Química deve ter uma formação generalizada bem ampla, possuindo inúmeros conhecimentos de diversas áreas da química, consolidando os conceitos essenciais de maneira sólida e sucinta com o mundo vivido pelos educandos. Esse docente deve apresentar características que o possibilite unir os conhecimentos da pedagogia com os saberes da química, tornando assim, o processo de ensino aprendizagem uma prática mais eficiente (BRASIL, 2001).

Trevisan e Martins (2006) afirmam que desde a década de 80 no Brasil deu-se início a uma série de estudos, que foram liderados por professores preocupados com o ensino de ciências, conseqüentemente com ensino de Química, que visavam uma educação em química de qualidade, que conduzisse a um aprendizado de maneira mais consensual e organizada. Então podemos entender o motivo da química vir tomando esse caminho pedagógico inovador dentro da educação básica ao longo desses últimos anos, que exige do educador uma posição crítica em relação a si mesmo, pois a pretensão é que o docente possa começar a fazer melhorias na qualidade da sua prática pedagógica, questionando, avaliando e assim encontrando o problema que dificulta o seu modo de interagir no processo de aprendizagem, para que assim, possa encontrar a solução adequada.

Dentro dessa dinâmica, percebe-se que a vida do professor de química dentro da escola deve estar atrelada a constantes mudanças, onde seu modo de interagir com o seu meio de trabalho é sempre avaliado e sujeito a alterações através de pesquisa, reflexão e ação.

De acordo com Prada et al. (2010), formar-se é um processo que envolve toda a vida, por isso o docente como indivíduo em constante formação, não deve se limitar a sua formação inicial, ele deve também preocupar-se em formar-se continuamente.

A formação continuada aparece como uma proposta para a ressignificação dos conhecimentos teórico-metodológicos adquiridos na formação inicial dos professores, pois temos ciência que o mundo social passa por diversas transformações, onde novos conhecimentos são gerados e precisam ser absorvidos pela esfera escolar para que assim a educação possa cada vez mais se aproximar daquela que é proposta pela LDB e legislações posteriores que é educar para formar cidadão para o mundo contemporâneo.

Sobre a formação continuada para professores de química Schnetzler (2002, p. 15) comenta “A melhoria efetiva do processo de ensino-aprendizagem em Química acontece por intermédio da ação do professor, uma vez que o fenômeno educativo é complexo e singular, não cabendo receitas prontas produzidas por terceiros”. Portanto, a formação inicial propõe os conhecimentos teórico-metodológicos ao docente, porém somente com a educação continuada o professor poderá melhorar a qualidade do ensino tendo em vista que ele buscará uma formação baseada na sua realidade de trabalho, nos problemas enfrentados, e particularidades da escola que o professor está inserido.

Segundo Rech (2016) os cursos de formação continuada que são ministrados no Brasil atualmente dão enfoque na contextualização dos conteúdos, considerando o cotidiano do aluno como contexto geral para a aula, minimizando assim a enorme barreira existente entre conteúdos abstratos presentes em determinadas disciplinas e o seu real aprendizado, portanto visando uma mudança de paradigma Rech (2016) recomenda a exploração das metodologias ativas no processo de formação continuada para que os discentes possam participar de forma colaborativa e autônoma na construção do conhecimento.

1.2 Metodologias ativas no ensino de Química e aprendizagem tecnológica ativa

Segundo Houaiss (2001), metodologia vem do grego, *metá* (atrás, em seguida, através); *hodós* (caminho); e *logos* (ciência, arte, tratado, tratamento sistemático de um tema). Portanto pode-se compreender metodologia como sendo o caminho para se alcançar um determinado objetivo científico. Dessa forma, todo plano de ensino, planejamento anual ou plano de aula deve trazer de forma clara um caminho como trajeto ordenado a ser seguido.

Sabe-se também que a escolha da metodologia dentro de determinadas temáticas deve levar em consideração o meio social em que o discente está vivendo uma vez que o estudante será o centro do processo educativo e que o conhecimento prévio do discente deve ser sempre considerado válido para a construção do novo conhecimento (SPUDEIT, 2014).

O grande universo digital em que a sociedade está inserida dita o ritmo das interações sociais dos indivíduos, e a forma como os sujeitos trocam informações por meio de ambientes virtuais deve ser levada em consideração nas metodologias escolhidas para a aprendizagem, uma vez que essas interações promovem compartilhamento de informações construindo conhecimento pelos usuários. Percebe-se então, que a comunicação entre os seres sofreu grande aceleração nos últimos anos, modificando assim a forma como os indivíduos assimilam tudo que está em sua volta, por isso o ritmo de aprendizagem, momento de incorporação das informações do meio social, de cada estudante também se tornou muito mais diferente do que já era observado em décadas passadas. Para solucionar esse desnivelamento de ritmos de concepções de conhecimento o uso de metodologias ativas vem dar velocidade de aprendizagem individual para cada aluno e assim garantir que o conhecimento seja adquirido em tempos diferentes, mas com a mesma profundidade por cada discente.

Segundo Fini (2017) metodologias ativas são processos amplos de ensino onde o aluno 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 e, por isso, obrigarão os jovens a viver na busca de uma adaptação contínua às novas formas de vida e de trabalho na sociedade vigente.

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). 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 gerar a fuga dos métodos de ensino tradicionais.

Muitos dos conceitos de Química começaram a ser formulados na época em que a humanidade começou a controlar o fogo, passando por todos os períodos históricos da sociedade até os dias de hoje. Esses conceitos foram transmitidos de geração em geração e são trabalhados a partir do senso comum de tal forma que culturalmente a sociedade preserva um conhecimento de maneira informal que perpassa a história humana, porém dentro das escolas é

dado pouco espaço para que os estudantes exponham aquilo que eles já sabem, pois o ensino tradicional expositivo considera o aluno como uma caixa vazia onde o professor deposita seus conceitos previamente formulados e inalteráveis, por isso que o uso das metodologias ativas no ensino de Química proporciona oportunidade dos discentes integrarem o conhecimento novo ao que eles já possuem já que a Química, segundo Brown (2004), é a ciência que estuda a matéria, suas transformações e as energias envolvidas nesses processos de transformação. Assim, as metodologias ativas colocam o mundo social dos estudantes como objeto de estudo, já que eles possuem uma postura ativa e autônoma dentro do processo apresentando maior capacidade de condução da linha de raciocínio a ser desenvolvida no entorno do conceito (BASÍLIO; OLIVEIRA, 2016).

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 um posicionamento diferente das aulas expositivas, já que 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 de ciências (PARANHOS, 2017).

Segundo Paranhos *et al.* (2017) um pesquisador da área de ciências tem como característica básica a capacidade de seguir fielmente um roteiro pragmático para execução de um experimento ou ensaio. Contudo, ele deve fazer adaptações necessárias a sua realidade atual de tal modo que corrobore com as normas de segurança local, carência de reagentes, equipamentos e estrutura dos laboratórios das instituições públicas de ensino. Essa característica de poder adaptar o roteiro de um ensaio junto com a habilidade de observar um determinado fenômeno e descrevê-lo em um relatório com resultados e discussão são pontos trabalhados nas metodologias ativas, pois a observação, interação com meio para a formulação de uma ideia e o trabalho em grupo promovem a autonomia nos estudantes já que eles são desafiados em grupos (equipe de laboratório) a resolver um desafio (experimento).

Uma outra maneira de estimular a postura ativa do aluno no momento de construção da aprendizagem é utilizando a experimentação como atividade investigativa, que já é uma proposta corriqueira dentro do ensino de Química, em que o aluno 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).

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 pacifista. Deste modo, o discente pode estar mais preparado para no futuro contribuir de forma direta para o desenvolvimento da ciência, fornecendo novas ideias para a construção de novos materiais, diferentes fórmulas e otimização de processos já existentes no mercado industrial e científico. Acredita-se que no processo de formação da maioria dos professores de Química, que atualmente estão no mercado de trabalho, o uso de metodologias ativas não foi trabalhado de forma direta e ampla durante a vida acadêmica, por isso o uso das metodologias ativas no ensino de Química necessita ser incorporado intensivamente propostas de aula dos professores da área. Isso 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.

O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) direcionam 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), porém deve-se ter bastante cautela ao inseri-las em sala de aula, pois segundo Cremonez (2017), a simples introdução de TDIC, solta e desarticulada, não se apresenta como forma milagrosa para resolver os problemas da educação no Brasil, já que em muitos momentos só é utilizada 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.

Ao se dar ênfase no protagonismo do aluno no processo de ensino e no uso de TDIC durante esse método surge a necessidade de unir esses participantes em uma mesma estratégia pedagógica que é Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA) que pode ser compreendida como a incorporação da 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. Devido a gama de acervo digital disponível na internet o uso das tecnologias digitais possibilita uma série de combinações com as metodologias ativas promovendo infinitos subprodutos metodológicos (LEITE, 2018).

Segundo Valente et al. (2017), existe 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 se trata de um estratégia lúdica que se baseia em conceitos de sala de aula invertida, em que os discentes estudam os materiais disponibilizados pelo professor antes da aula presencial; e *blended learning* ou ensino híbrido (SPRICIGO, 2014) que descreveremos na seção a seguir.

1.3 Ensino híbrido e o modelo de rotação por estação

Atualmente existem diversas metodologias pedagógicas que tentam fugir dos métodos de ensino tradicionalista que são baseados em exposição dos conteúdos e passividade dos alunos (RODRIGUES, 2016). O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação é uma possibilidade diante dessa conjuntura, pois além de dinamizar os momentos de ensino e aprendizagem ainda abre um leque de possibilidades para diferentes estratégias pedagógicas deixando os educadores com infinitas possibilidades para a sua aplicação em sala de aula e fuga do tradicionalismo.

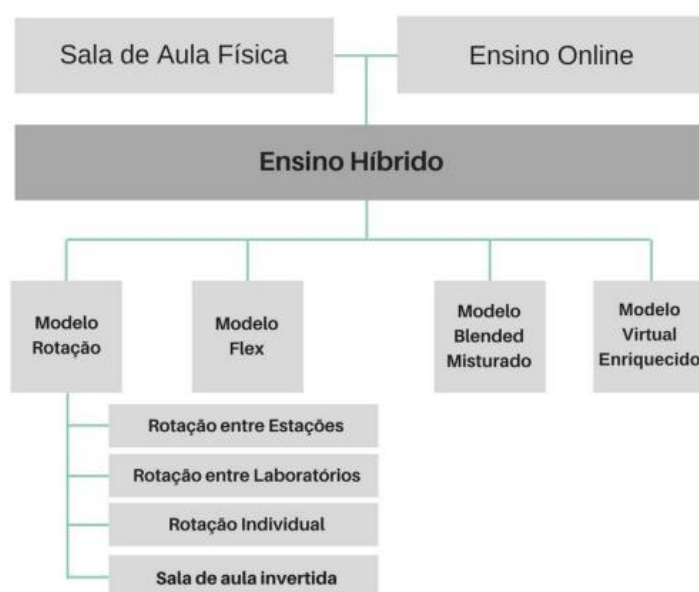
Para Leite (2017), os ambientes de aprendizagem físico e virtual por muito tempo se desenvolveram de forma paralela e distinta, deixando suas características de forma isoladas e presas a definição de cada ambiente. Segundo Tori (2009) esses dois ambientes estão em constante processo de ascensão da complementação mútua e que a parceria entre eles pode levar a ótimos resultados em termos de aprendizagem dando origem ao que se chama de ensino híbrido.

O ensino híbrido surgiu por volta dos anos 2000 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 e com isso começou a apresentar mais profundidade e amplitude, e hoje está presente no mundo todo com diferentes aplicações que

vão desde a escola, passando por ambientes corporativos até chegar nas interações de comunicação humana.

O ensino híbrido que, para Andrade e Souza (2016), 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. O modelo por rotação ainda se subdivide em Rotação por Estações de Trabalho, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual, conforme é visto na Figura 1, sendo que todos eles exigem um momento *on line* mesclado a uma aula presencial.

Figura 1: Esquematização do Ensino Híbrido.



Fonte: Adaptado de Staker e Horn (2017, p. 5).

Os modelos de rotação por estações proporcionam que os discentes passem determinados tempos, pré-estabelecidos, em estações de ensino diferentes, onde 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 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 online combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional para que assim possa mediar a construção do conhecimento dentro dos dois ambientes.

No momento on-line, *de acordo com* Barion e Melli (2017), onde 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 aluno com a turma e o ambiente físico conduz a construção colaborativa do conhecimento através das relações interpessoais e interações físicas com o meio.

Na estruturação das estações Bailey et al. (2013) sugere 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 alunos por grupo devem ser de acordo com a realidade de alunos por turma e espaço físico disponível na escola, deve ser levado em consideração que a proposta de rotação por estações é trabalhar com pequenos grupos de alunos por estações para potencializar e aproximar o processo de ensino, portanto o número de estações deve ser proporcional ao número de alunos por sala (ANDRADE; SOUZA, 2016).

Para Andrade e Souza (2016) o modelo de rotação por estações traz a oportunidade do professor trabalhar com grupos menores, podendo assim direcionar de forma mais pontual e direta seu discurso para o aluno, além de fornecer um *feedback* mais rápido do processo de ensino aprendizagem, como também proporciona momentos de aprendizagem individual e colaborativa e além disso é dada abertura para diversas formas de tecnologias onde o professor e o aluno podem descobrir diversas formas de ensinar e de aprender.

A disciplina de Química, dentro do ensino médio, é tida como conjunto de conteúdos difíceis, abstratos e desinteressantes onde os alunos não conseguem relacionar o conteúdo estudado com o cotidiano (VEIGA et al, 2012). Rotação por estações é uma das metodologias capaz de mudar esse paradigma em que a Química está inserida, pois ela dá dinâmica ao processo de aprendizagem fazendo com que o estudante saia de uma postura passiva, comumente observada no ensino dito tradicional (exclusivamente expositivo) na qual ele estava inserido.

Segundo Silva et al. (2016), a proposta de rotação por estações funciona utilizando mesas ou bancadas como estações fixas com atividades pré-determinadas onde o tempo também é pré-estabelecido. As atividades trabalhadas em cada estação possuem temáticas independentes correlacionadas por um tema central, possibilitando no ensino da química trabalhar contexto histórico do assunto, contextualização do tema e a parte mais teórica de cada conteúdo estudado.

Outra metodologia de ensino do saber científico que vem sendo incorporado as estratégias pedagógicas em diferentes áreas do conhecimento é a gamificação, que será retratada na seção a seguir.

1.4 Gamificação

Para Álvaro (2014), os jogos invadiram de forma avassaladora os dispositivos móveis que acompanham os indivíduos diariamente. Cada jogo com diferentes objetivos e atendendo diferentes demandas gerando assim opções de jogo que satisfazem praticamente os anseios de todos os 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, 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).

A popularidade dada a essa tema ocorreu em 2010 quando Jane McGonigal autora do livro “A realidade em jogo: Por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo” utilizou essa temática em uma palestra no programa TED nos Estados Unidos, explicando como a utilização dos elementos dos jogos poderiam ser aplicados para resolver problemas da vida real como fome, pobreza, mudanças climáticas, conflitos globais e obesidade (SIGNORI; GUIMARÃES, 2016).

Gamificação e jogos são termos com conceitos 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.

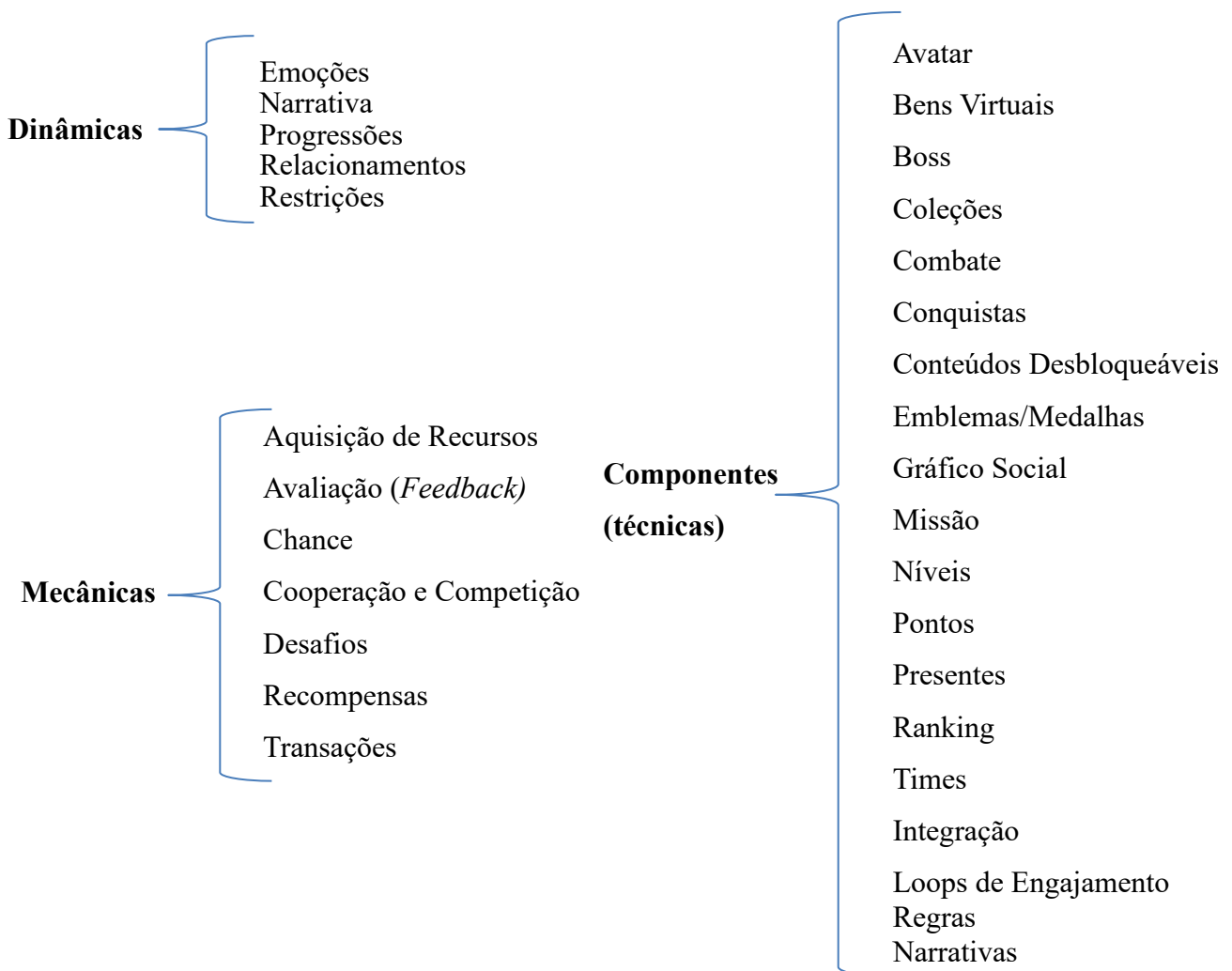
De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), a gamificação foi muito utilizada em empresas e plataformas de web com a intenção de melhorar o engajamento de pessoas e o rendimento em determinadas ações.

Conforme Busarello (2016), é importante dizer que a gamificação não possui o objetivo de produzir um game 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 assim promover engajamento dos grupos envolvidos, sua socialização além da construção do conhecimento.

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

Figura 2: Elementos presentes nos games.



Fonte: Adaptado de Leite (2017).

Cada elemento apresenta características fortes e intrínsecas que são facilmente percebidas quando o jogador está inserido no ambiente do game e elas são capazes de fixar a atenção e aumentar a 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. Gamificação aplicada no processo de ensino 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 Fadel et. al. (2014), na educação a gamificação surge como metodologia capaz de interligar a escola aos seus respectivos alunos utilizando o sistema de fases e recompensas onde o usuário completa determinada tarefa e recebe recompensa e seu respectivo *feedback* pelo seu êxito tornando o processo mais atrativo. Atividades como essas que já acontecem dentro do planejamento de aula de muitos professores quando 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 et. al. (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 torna-se mais sólido, necessitando assim de mais estudos aprofundados.

1.4.1 *Gamificação no ensino de Química*

Segundo Leite (2017) há um número muito pequeno de artigos, teses, e dissertações em repositórios para artigos sobre a gamificação no ensino química, quando comparada a outras temáticas da área de ensino, havendo a necessidade da produção de conteúdo sobre gamificação aplicada ao ensino de química, pois de acordo com Lima (2012) a química necessita de metodologias inovadoras urgentes que sejam capazes de desafiar e estimular o aluno a construir o conhecimento.

O uso da gamificação como ambiente transformador no ensino química é capaz de estimular a competitividade dos discentes quando insere o princípio do ranqueamento de usuário, conforme afirmam Fernandes e Castro (2013), pois conteúdos tidos como conceituais e obsoletos podem ser buscados com mais frequências pelos indivíduos quando eles são pontuados, de maneira virtual, por essas buscas completando metas pré-estabelecidas e com isso gerando uma familiaridade entre o discente e o tema abordado.

Segundo Lima (2012), os baixos salários dos professores, falta de formação continuada, além de altos custos de construção e manutenção de laboratórios de química são fatores majoritários para que a Química, enquanto ciência experimental, seja trabalhada de forma desagradável e monótona tornando-se desinteressante. Guerreiro (2015) afirma que atividades que são importantes para a sociedade, mas que em alguns aspectos apresentam pouca motivação

são as principais áreas de aplicação de gamificação, portanto diante do cenário atual, o Ensino de Química pode fazer uso dessa metodologia de forma mais ferrenha para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

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 existe quando se conversa entre os alunos sobre a importância de determinados assuntos da disciplina de química, onde 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 alunos a progredir 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 são capazes de promover melhorias no rendimento da turma diante disciplina e conteúdos estudados.

Por fim, acreditamos que o ensino híbrido sendo unido aos conceitos de gamificação podem levar a construção e desenvolvimento de atividades amplas em que as ideias de autonomia e postura ativa, mergulhadas nos elementos característicos dos jogos conseguem oportunizar aos docentes novas estratégias e produtos educacionais aplicáveis em sala de aula.

1.5 O ensino da radioatividade no ensino médio

Definida como sendo a emissão espontânea de radiação, a Radioatividade também conhecida como Química nuclear é um tema proposto para ser trabalhado dentro do currículo de Química, a critério da organização pedagógica da própria escola, no final do 2º ano ou no início do 3º ano do ensino médio de acordo com tema estruturador: Modelos quânticos e propriedades químicas que está contido nas orientações complementares dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) do ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

As aplicações dos conhecimentos sobre radioatividade são inúmeras na sociedade atual passando da área da saúde a geração de energia, indo também do setor de produção de armamentos bélicos a arqueologia. Todas essas áreas de aplicação abrangem temas essenciais para o conhecimento básico do cidadão devendo-o conhecê-las e ter a capacidade de interagir, opinar ou modificá-las tornando-se assim um indivíduo participativo no meio social detendo as habilidades cognitivas para a perpetuação da sociedade na terra através das decisões tomadas para o bom uso da ciência. Portanto, é imprescindível o ensino da Radioatividade dentro da

educação básica pois é ela a responsável por construir no indivíduo a consciência básica de cidadão (SEIXAS *et al*, 2016).

Segundo Silva *et al* (2013), muito pouco conteúdo referente a Química nuclear se é trabalhado dentro do ensino médio, um dos motivos é verificado ao se analisar os livros didáticos distribuídos nas escolas do Brasil, onde se percebe que essa temática é deixada para os últimos capítulos ou é comprimida em curtos capítulos no início do livro aparecendo assim sem profundidade e abrangência nos textos induzindo o docente a deixar esse conteúdo como tema paralelo na organização dos seus planos de aula. Percebe-se também que há uma grande deficiência na formação dos professores em relação a Química nuclear, pois na matriz curricular dos cursos superiores ela também não é trabalhada de forma clara e nem abrangida de forma direta em nenhuma das cinco grandes áreas da Química: Orgânica, Inorgânica, Analítica, Bioquímica, Físico-química.

Ainda 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 o qual esse conteúdo está e vem sendo trabalhado na formação de novos professores, esse desinteresse se mostra dentro de um ciclo de repetitividade onde o aluno se forma no ensino superior sem a formação adequada em Química nuclear e assim replica nos próximos acadêmicos em Química, isso tudo é perceptível ao se verificar o pequeno número de trabalhos publicados com a temática em questão que ainda se torna menor ao se observar os trabalhos que contêm alternativas e prováveis estratégias que os professores podem utilizar na formação dos graduandos oportunizando poucas opções para os professores universitários dinamizarem e alternarem a metodologia aplicada em suas aulas.

Assim, para o cidadão, estudar radioatividade se faz necessário para compreender temas relacionados à energia, meio ambiente, acidentes nucleares, lixo atômico, medicina, entre outros, além de ser fundamental para compreensão da estrutura do átomo, e assim possibilitar a execução da cidadania frente os problemas sociais de maneira ativa, mas vale lembrar que a mudança de olhar para o ensino da radioatividade deve ocorrer na formação superior como também no ensino médio, pois ambos os momentos desempenham papel fundamental para a perpetuação dos conceitos dessa temática diante da sociedade, o primeiro contato com esse conhecimento científico acontece no ensino médio despertando a curiosidade do discente e levantando alguns questionamentos que permitirão que o indivíduo possa opinar sobre o tema quando solicitados em alguns momentos vividos em comunidade e o aprofundamento ao tema

é dado nas academias onde os graduandos estudam química nuclear e compreendem a importância de se lecionar esse conteúdo para os demais cidadãos.

Nesse contexto, para o estudo do conteúdo de radioatividade (com toda a sua importância, complexidade e relevância), a aplicação de novas estratégias de ensino que utilizem TDIC pode mudar a percepção dos alunos sobre o tema e oportunizar aos docentes novos instrumentos pedagógicos didáticos servindo como base para pesquisas futuras e geração de produtos educacionais.

2. METODOLOGIA

A abordagem dada a esta pesquisa foi de cunho qualitativo, pois a significação, valores e propósito do produto que está sendo apresentado possibilita o crescimento da aprendizagem na comunidade escolar (SERBIM, 2018), gerando também dados numéricos sobre o trabalho que podem ser usados em pesquisas futuras.

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa aplicada que, segundo Barros e Lehfeld (2000), tem como objetivo a produção de um conhecimento para sua posterior aplicação com o viés prático e mediático para a solução de determinado problema. De forma geral, uma pesquisa aplicada tem a finalidade de resolver um problema ou necessidade, neste caso, construir um manual para o ensino híbrido gamificado de radioatividade fazendo uso do modelo rotação por estações.

Esta pesquisa foi realizada em três etapas:

- (i) Levantamento de dados;
- (ii) Elaboração do manual;
- (iii) Aplicação do manual.

2.1 Levantamento de dados

Na primeira etapa da pesquisa foi realizado um levantamento de artigos, monografias, dissertações e teses em sites e periódicos online (Google Acadêmico, Scielo, Eric Base e Biblioteca Digital Brasileira de teses e Dissertações - BDTD) do 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 é coletar dados dentro de um intervalo de tempo para que a pesquisa se torne atual e assim possa possibilitar o uso dessas informações como embasamento teórico na construção do manual didático e além de obter valores quantitativos para mostrar a relevância das produções na área.

Inicialmente foi determinada 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. Então, as expressões exatas estabelecidas 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 que é um serviço ofertado pelo Google, geralmente utilizado por pesquisadores, que possui ferramentas de busca específica para literatura acadêmica. No Google Acadêmico digitamos na barra de busca o termo “Metodologias ativas em Química” e marcando a opção “em qualquer idioma”, conforme pode ser visto na Figura 3.

Figura 3: Página de busca do Google acadêmico.



Fonte: Própria.

Ao acessar a busca selecionada, como pode ser verificado na Figura 4, 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 4: Página de pesquisa sobre Metodologias ativas em Química do Google acadêmico.



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

Para a coleta de 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 dado na busca de “Metodologias ativas em Química” na plataforma do Google acadêmico foi dado para “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 (Figura 5).

Figura 5: Página da Biblioteca Digital Brasileira de teses e Dissertações.



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

Após a procura foi realizada o refinamento da busca no tópico “Assunto” sendo escolhido o termo “Ensino de Química”, conforme pode ser visto na Figura 6, para filtrar a pesquisa e diminuir o número de associações feitas pela plataforma.

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.

Figura 6: Tela de pesquisa sobre Metodologias ativas em Química na BDTD.

The screenshot shows a search results page on the BDTD platform. On the left, there is a sidebar with filters. Under the 'Assunto' (Subject) filter, 'Ensino de química' (Chemistry teaching) is selected and highlighted with a red box and an arrow. Below it, there is a section for 'Assunto em inglês' (Subject in English) with various terms like 'Chemistry teaching', 'Antioxidant activity', etc. The main content area displays three search results, each with a title, author, and date of defense. The first result is 'Química em cena : uma proposta metodológica para o ensino da Química por meio do teatro' by Rocha, Thais Cristina de Oliveira, dated 2017. The second is 'Uma proposta lúdica sobre o Summaê no IFG – câmpus Luziânia' by Santos, Wagner Pereira dos, dated 2018. The third is 'Desenvolvimento de metodologia para cálculo de ecoindicadores para indústrias químicas' by Palmeira, Vito Alexandre Araújo, dated 2014.

Fonte: Extraído de <http://bdtd.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 7) foi utilizado 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”.

Figura 7: Resultados da pesquisa sobre Metodologias ativas em Química.

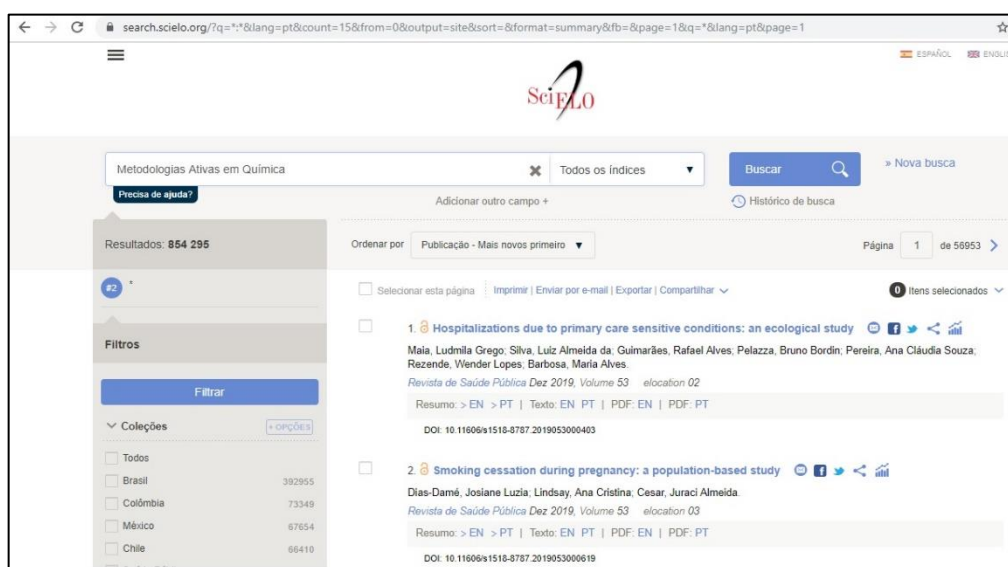
The screenshot shows the ERIC search results page for 'Active Methodologies in Chemistry'. On the left, there is a sidebar with filters. Under the 'DESCRIPTOR' filter, 'Active Learning' is selected and highlighted with a red box and an arrow. The main content area displays three search results, each with a title, author, and date of publication. The first result is 'Promoting Higher Order Thinking Skills Using Inquiry-Based Learning' by Madhuri, G. V.; Kantamreddi, V. S. S. N.; Prakash Goteb, L. N. S., dated 2012. The second is 'Increased Preclass Preparation Underlies Student Outcome Improvement in the Flipped Classroom' by Gross, David; Piant, Evava S.; Anderson, Gordon; Moyano-Camihort, Karin; Graham, Mark J., dated 2015. The third is 'Educational Reforms and Implementation of Student-Centered Active Learning in Science at Secondary and University Levels in Qatar' by Qureshi, Sheila; Bradley, Katherine; Vishnumolakala, Venkat Rao; Treagust, David F.; Southam, Daniel C.; Mocerino, Mauro; Ojail, Joseph, dated 2016.

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

Na busca realizada para os termos Ensino Híbrido em Química e Gamificação em Química também foi utilizado o mesmo procedimento dado ao termo anterior, inserindo os termos em inglês para poder encontrar os arquivos referidos, como também foi feito o mesmo refinamento nos filtros para direcionar os trabalhos encontrados.

No ambiente Scielo foi realizada a busca utilizando os termos pré-definidos e sem a utilização de filtros específicos conforme por ser visualizado na Figura 8.

Figura 8: Resultados da busca na plataforma Scielo sobre Metodologias ativas em Química.



Fonte: Extraído de <https://www.scielo.org>

2.2 Construção do manual

A segunda etapa da pesquisa tinha 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. 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. O manual foi construído em formato digital e impresso. Ele foi dividido em quatro capítulos para melhor organização das informações.

No primeiro capítulo foram colocadas as informações referentes o perfil da escola, do professor/mediador, da turma e dos alunos, 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.

2.3 Aplicação do manual

A terceira etapa da pesquisa consistiu na aplicação do manual elaborado com estudantes do município de Campo Alegre – AL. A aplicação do manual visava verificar a adequação da proposta do manual e corrigir eventuais problemas na sua execução, além de obter um parecer sugestivo por parte dos estudantes envolvidos a respeito do manual aplicado. Os estudantes, que em comum acordo com o pesquisador, se propuseram a participar da aplicação do projeto piloto do manual produzido nessa pesquisa de forma voluntária. A composição dos estudantes participantes foi bem mesclada, levando em consideração o gênero, série estudada e idade dos indivíduos dispostos a participar voluntariamente, somando um total de 25 participantes. Para a facilitação das atividades um estudante de graduação em Química, que já possuía experiência em docência em Ciências, ficou na condição de mediador auxiliando o pesquisador na aplicação do manual, totalizando 24 participantes (estudantes) e 1 professor/mediador (acadêmico em Química). A aplicação se deu no espaço físico da Escola Estadual Dorgival Gonçalves, sediada no município citado.

Através de mensagens trocadas por aplicativos gerenciadores mensagens, o pesquisador conseguiu reunir com o grupo de voluntários de diferentes realidades escolares para a aplicação do manual.

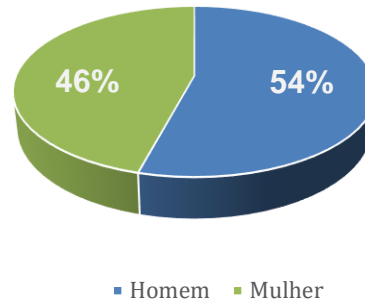
2.3.1 Perfil dos estudantes

Inicialmente foi aplicado um questionário de perfil (apêndice A) com o intuito de caracterizar os estudantes participantes, nesse questionário foi possível coletar informações importantes para a pesquisa. Os estudantes participantes do processo puderam ser classificados por gênero, como é apresentado na Figura 9.

Conforme pode ser visualizado na Figura 9, há uma predominância do gênero masculino, uma vez que por se tratar de estudantes voluntários e o nome utilizado no manual aplicado faz alusão a palavra *Game* houve uma maior predominância dos indivíduos do sexo masculino se colocarem a disposição para participação do processo no intuito de se envolverem em mais um *game* educativo, pois segundo Fortim (2008) 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.

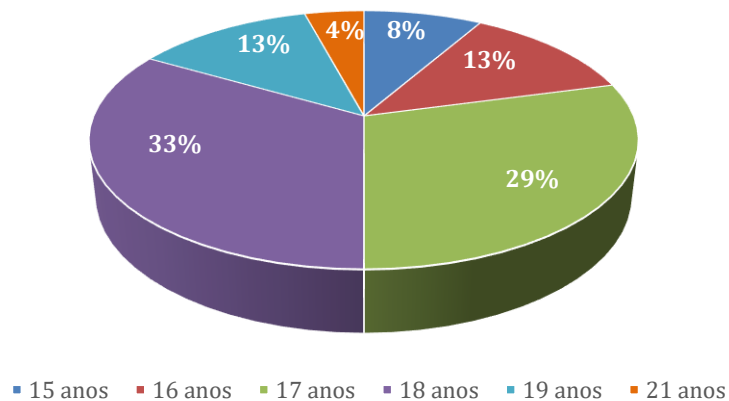
Figura 9: Distribuição de alunos por gênero



Fonte: dados da pesquisa

Os indivíduos também puderam ser caracterizados utilizando como referência a idade, para um melhor entendimento do contexto o qual o estudante está recebendo aquele material proposto. Como pode ser observado na figura 10, os maiores percentuais dos estudantes participantes se encontram na faixa etária de 17 e 18 anos.

Figura 10: Distribuição dos alunos por idade.



Fonte: dados da pesquisa

No questionário de perfil também foi perguntado sobre a escolaridade de cada um dos participantes, pois pretendia-se montar uma turma amostral em que o nível de conhecimento e período temporal acadêmico de cada aluno pudessem ser diversos entre si obtendo assim diferentes níveis intelectuais entre os alunos e que assim fosse possível ter uma diversidade entre os estudantes, característica que é comum 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 (Quadro 1).

Quadro 1: 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

2.4 Coleta e análise de dados

As informações geradas a partir do levantamento de dados (etapa 1) nas plataformas Google acadêmico, BDTD, Scielo e *Eric Base* serão apresentadas em quadros no próximo capítulo em que serão discutidos o total de trabalhos encontrados com a temática pesquisada.

O resultado da elaboração do manual (etapa 2) será apresentado de forma descritiva para cada parte dele, inferindo sobre suas funções e motivos que corroboraram para a sua construção. Além disso, o manual que foi disponibilizado para a aplicação está no Apêndice B.

As informações referentes a aplicação do manual (etapa 3) foram analisadas de forma qualitativa pautada na interpretação de uma situação real. Foram adotadas pelo pesquisador as técnicas de coleta de dados citadas por Oliveira (2008), a primeira a ser utilizada foi a análise de entrevistas, técnica que consiste na captação imediata e corrente da informação desejada, e isso ocorreu através das respostas dos alunos ao questionário de perfil (Apêndice A), Questionário Avaliativo para os estudantes (Apêndice C) e as respostas do aplicador ao questionário Avaliativo para os professores (Apêndice D) que foi respondida por um dos acadêmicos participantes. A segunda foi a análise como participante observador em que os sujeitos envolvidos na pesquisa sabendo do caráter científico do estudo realizam acordos e algumas obrigações e promessas, discutindo tudo antes do início da pesquisa e a partir disso durante o processo foram feitas presunções diante de observações realizadas pelo investigador no momento de aplicação do produto educacional como também a escuta de depoimentos dos alunos durante a participação das aulas. Para garantir o anonimato dos indivíduos, retirou-se dados que poderiam identificar os sujeitos. Diante disso, foi utilizado EN para representar as falas dos estudantes, em que N = 1, 2, 3, ... 24. Cada indivíduo citado na ordem de exposição dos resultados da pesquisa foi identificado com um número do intervalo de 1 a 24 para melhor

exposição das suas respostas e opiniões e todos esses elementos são apresentados no capítulo seguinte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das informações coletadas durante a pesquisa referente as três etapas da metodologia serão apresentadas nas seções a seguir. A primeira seção versará sobre o levantamento de dados que irá mostrar em formato de dados quantitativos as informações referentes ao número de monografias, dissertações, teses e artigos disponíveis em sites e periódicos na internet com a temática analisada e assim relacionar com o uso e aplicação dessas pesquisas em sala de aula de Química. Na segunda seção será exposto como se deu a criação do manual, a partir dos dados obtidos na primeira etapa da pesquisa, explicando o porquê de cada atividade inserida e como se deu a construção de cada momento (etapa) do manual. Na terceira seção, os resultados serão referentes a aplicação do manual mostrando as respostas dos questionários realizados no momento da aplicação.

3.1 Levantamento e análise dos dados

Foi realizado um levantamento de dados sobre as monografias, dissertações, teses e artigos disponíveis nos periódicos *on line* Google acadêmico, BDTD, Sciello e *Eric Base* com as expressões exatas “Metodologias Ativas em Química”, “Ensino Híbrido em Química”, e “Gamificação em Química”, o panorama dessa pesquisa foi colocado em Quadros para sua melhor visualização. No Quadro 2, foram adicionados os arquivos encontrados na literatura sobre o termo pesquisado “Metodologias ativas em Química”.

Quadro 2: Trabalhos publicados sobre Metodologias Ativas no Ensino de Química

Tipo	Nome	Autores	Ano	Publicado em:
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.; Peeples, 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: Google acadêmico, BDTD, Scielo e Eric Base 2019.

Percebe-se que foram encontrados dez (10) artigos e uma (1) monografia, desses trabalhos encontrados quatro (4) artigos foram publicados no ano de 2016 que coincide com o ano de apresentação da monografia, portanto 2016 foi o ano com mais produção na área pesquisada. Desses trabalhos cinco (5) foram publicados em inglês, segundo Menezes (2015), 95% dos brasileiros não detem 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.

Na Quadro 3, podem ser vistos os trabalhos encontrados nos periódicos sobre o termo exato “Ensino híbrido em Química”. Nela é possível perceber a predominância dos números de artigos publicados, seis (6), em comparação com o número de dissertação, duas (2), e nenhuma tese e nem monografia. Portanto, 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 da área de química pura e aplicada. 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 3: Trabalhos Encontrados sobre Ensino Híbrido em Química

Tipo	Nome	Autores	Ano	Publicado em :
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, Florianópolis, 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 mobile learning: 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.; Lammel, 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: Google acadêmico, BDTD, Scielo e Eric Base 2019.

No Quadro 4 é apresentado o resultado da pesquisa nos periódicos mencionados referente a Gamificação no Ensino Química, em que foi encontrado um número de oito (8) trabalhos publicados, sendo seis (6) 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 puderam ser computados logo na inserção do primeiro filtro de busca dessa pesquisa.

Quadro 4: Trabalhos encontrados sobre Gamificação em Química

Tipo	Nome	Autores	Ano	Publicado em:
Artigo	Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação.	Fernandes A.M.R.; Castro, F.S.	2013	Revista de extas e TECNológicas, 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	Gamificación y la FísicaQuímica de Secundaria.	Pérez, F. Q.	2016	Education in the Knowledge Society, v. 17, n. 3, p. 13-28, 2016.
Artigo	Mapas Conceituais e Storyboard como Metodologia para a Produção de Aplicativo Gamificado para o Ensino de Ciências.	Américo, M.	2016	Revista de 40stúdios para el desarrollo social de la comunicación, n. 14, p. 2847, 2016.
Artigo	Aplicación de herramientas de gamificación em física y química de secundaria.	Pérez, F. Q.	2016	Opción, Año 32, Especial, n. 12, p. 327-348, 2016.
Artigo	Gamificação e QR CODE: 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 23º 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: Google acadêmico, BDTD, Scielo e Eric Base 2019.

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 (Tabela 1) com o número geral das pesquisas encontradas por ano.

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: Google acadêmico, BDTD, Scielo e Eric Base 2019.

A partir dos números 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 que segundo Menezes e Caregnato (2018) 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, superando grandemente o recorte temporal de todos os trabalhos encontrados no corpo dessa pesquisa.

Segundo Stanzani *et al* (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 abertura de discussão de variados temas dentro da área de Ensino de Química. Percebe-se que o ano citado coincide com o ano da primeira publicação mostrada na Tabela 1 dando o despertar para abertura de discussão de alguns temas que eram inéditos ou, até então, não eram tão trabalhados. 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.

Assim, diante dos dados apresentados percebe-se 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 trabalho são bem aceitas pelos estudantes nas escolas. Além disso, elas podem ajudar na postura do aluno frente a disciplina de Química facilitando o trabalho docente devido ao aumento da aspiração de estudo por esta ciência.

3. 2 Construção do manual didático

A elaboração do manual se deu maneira objetiva fazendo uso das pesquisadas realizadas na primeira parte da metodologia, para assim, embasar e orientar a escolha de cada atividade utilizada no instrumento pedagógico elaborado.

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 aluno no processo de ensino colocando-o como condutor de intensidade de aprendizagem levando o discente a uma postura ativa durante o processo, e como observado no Quadro 3 o número de trabalhos produzidos na área de ensino híbrido em química é muito ínfima, 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.

3.2.1 Capítulos do manual didático

No primeiro capítulo foi colocada a definição e caracterização das partes, para que o manual didático 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 segundo as Diretrizes Curriculares para o ensino médio (DCEM) (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 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 encontrado 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 alunos, uma vez que as utilizarão 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.

No capítulo 2 é mostrado a divisão das estações e subgrupos de alunos, 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 bom êxito de Serbim (2018) ao escolher essa modalidade de ensino híbrido para trabalhar soluções químicas com alunos 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 aluno 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 aluno 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 alunos em subgrupos para o trabalho nas estações tem suas vantagens na execução da tarefa, além de melhorar 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 competição.

No capítulo 3 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.

O momento 1 é utilizado para explicar aos alunos 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.

Os momentos 2 e 3 são específicos para que os alunos 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 são chamadas 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 é descrita na próxima seção.

O 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 alunos divididos em subgrupo 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 no jogo (Apêndice 8). A escolha desse jogo para a finalização do processo de aplicação do manual se deu pelo fato de que, segundo Júnior *et al* (2015), essa ferramenta tecnológica pode proporcionar aos discentes em química do ensino médio um momento de descontração, autonomia, engajamento e aprendizado servindo para verificação da

² Grupos: Conjunto de alunos não fixos presentes em cada estação que é resultado da soma de todos os subgrupos. Subgrupos: Conjunto de alunos fixos formado por até três alunos que irão frequentar juntos todas as estações.

³ Plataforma de aprendizado baseada em jogos de diferentes modalidades, incluído um quiz game disponível no site <https://kahoot.com/>, no qual podem ser adicionadas perguntas pelo professor e, essas são convertidas em um jogo com pontuação, interação e ranqueamento.

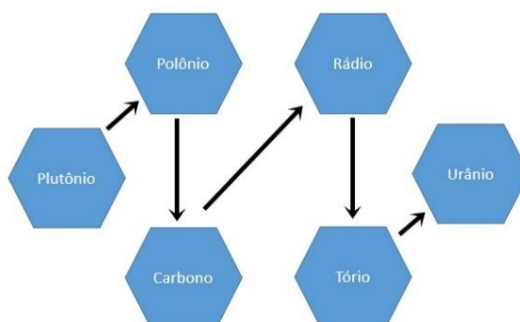
fixação de conceitos e contém elementos dos games como: progressões, *feedback*, competição, desafios, recompensas, vitórias, níveis, pontos, times, ranking, regras loops de engajamento, entre outros caracterizando como um momento de gamificação (Leite, 2017).

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.

3.2.2 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 nas Figuras 11.

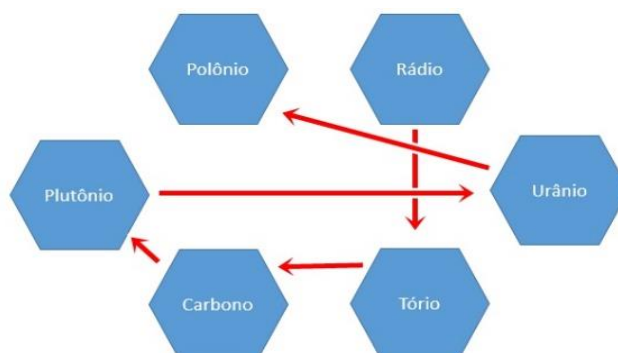
Figura 11: Possível opção de sequência de visitas de um dos subgrupos as estações.



Fonte: própria

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 12.

Figura 12: Possível opção de sequência de visita do subgrupo as estações.



Fonte: Própria

De forma resumida, descrevemos a seguir cada Estação, suas características, ações atribuídas a ela 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 inserido 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 alunos 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 alunos de um mesmo subgrupo levando-os a ter tarefas diferentes dentro do mesmo subgrupo.
- 2) **Estação Rádío:** nessa estação cada estudante de forma individual pode responder um estudo dirigido sobre atividades relacionadas com o tema. A elaboração 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 valores de aquisição de livros didáticos do ano de 2017 pelo portal do MEC foi a editora que mais distribuiu livros no Brasil).
- 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 ocorreu por meio de

⁴ Microsoft Office 365 excel. Disponível em: <https://www.microsoft.com> > pt-br > download > office. Acesso em Out. de 2019.

uma pesquisa na internet sobre experimentos de Química na área de Radioatividade e em seguida se analisou a questão de segurança da experimentação e a viabilidade financeira, levando em consideração que muitos experimentos sobre radioatividade são perigosos e apresentam um custo elevado. Para isso o experimento escolhido foi o de fluorescência em 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 alunos devem responder um questionário investigativo (apêndice 3-B do produto educacional) com o intuito apenas de direcionar a organização mental dos conceitos que são observados. O procedimento experimental e o questionário investigativo foram criados utilizando o *Word* para execução manual didático pelo aluno.

- 4) **Estação Tório:** nessa estação os alunos têm acesso ao ambiente virtual 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 e então foi encontrado um artigo de Soares *et al* (2015), em que ele aplica o software de fissão nuclear em uma turma de 3º ano do ensino médio de uma escola pública no Brasil. Para reger, direcionar e até mesmo dar autonomia aos discente foi criado um roteiro didático para ser seguido pelos alunos e assim tornar o uso do *software* um instrumento com objetivo didático pragmático.
- 5) **Estação Carbono:** na estação carbono cada aluno 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 buscou-se 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 aluno 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.

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) **Estação Plutônio:** nessa estação os alunos 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 Appsgayser⁷ 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 13.

Figura 13: Print Screen da página da plataforma Appsgayser.



Fonte: Disponível em: <https://appsgeyser.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 Hélios para se obter um Berílio, dois Berílios pra se obter um Oxigênio, dois Oxigênios para se obter um Enxofre, dois Enxofre 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

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://appsgeyser.com/>

nome, conseqüentemente mesmo número atômico, para que elas somadas resultem no próximo elemento e assim com o auxílio da tabela periódica os alunos possam perceber que está havendo a fusão dos núcleos dos elementos em um processo 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 produto educacional (Apêndice B).

A escolha da atividade proposta em cada estação se deu após realização de pesquisas de artigos com estratégias pedagógicas aplicadas em sala de aula no ensino de química, além da experiência e relato do próprio pesquisador ao utilizar em suas aulas todas as atividades aqui propostas no manual. Elas são descritas na seção a seguir.

3.2.3 Atividades do manual

Após a realização das pesquisas da primeira etapa foram escolhidas seis atividades de uso comum em sala de aula de química para inserção no manual didático, conforme citado na seção anterior, com a finalidade de diversificar as estratégias e propor para os alunos diferentes percepções sobre o mesmo tema, tornando assim o processo de aprendizagem democrático, dinâmico e ativo para os alunos. 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). De lá para cá vários pesquisadores utilizaram 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) menciona 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

⁸ APK: É uma sigla em inglês da palavra Android Application Pack que se trata de um arquivo destinado ao sistema operacional Android.

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 livro texto para a resolução de determinados questionamentos, segundo Okane e Takahashi (2006) um estudo dirigido desenvolve habilidade e hábitos criativos no aluno sistematizando e consolidando conhecimentos conduzindo o discente ao enfrentamento de problemas buscando suas respectivas resoluções. Portanto, a inserção de um estudo dirigido promove no aluno 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 aluno justificando e validando assim seu uso (SOARES *et al.*, 2013).

Na estação Urânio foi proposto um experimento para ser executado pelos próprios alunos, nessa atividade os estudantes podem verificar a fluorescência de diferentes misturas através da exposição de uma lâmpada de UV-A 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. A roteirização sequencial poder ser mais bem visualizada no Apêndice 3-A do produto educacional (Apêndice B). A experimentação no ensino de Química é uma proposta muito utilizada desde o início dessa ciência como currículo escolar. 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 aluno diante do conteúdo trabalhado. A atividade prática inserida no manual foi escolhida para colaborar na construção dos conceitos referente a temática, pois ela também deve ser alcançada através de experimentos e 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 da sua pontual inserção.

Foi utilizado um *software* de simulação da plataforma *PhET Colorado* na estação Tório. Nessa interface gráfica é possível observar o 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 (2015) relata em seu trabalho que a utilização desse simulador virtual consegue ajudar os estudantes facilmente compreender o processo de fissão nuclear, além dos agentes

envolvidos durante essa etapa e que os discentes após o uso do ambiente virtual se mostram admirados com a quantidade de 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 aluno assume o protagonismo de uma tarefa cujo objeto de trabalho é uso de um recurso digital pedagógico.

A estação carbono consiste em um ambiente em que os alunos têm acesso a um texto de classificado como científico-didático sobre Datação com Carbono-14. Sobre esse texto os alunos 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, porque ela é característica básica na vida de um pesquisador de ciências, que a utilizará 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 promover 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 pelo Inep para estudantes do ensino médio.

A estação Plutônio foi idealizada para ser aplicado um jogo para dispositivo móvel chamado Fusão2048. Nesse jogo, os alunos 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 de os alunos estarem conectados a esses dispositivos, aumentando assim a aceitação por parte dos alunos. 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.

3. 3 Aplicação do manual didático

A aplicação do Manual Didático ocorreu no município de Campo Alegre – AL com uma turma de 24 alunos voluntários que, por livre arbítrio, se propuseram a participar da pesquisa colaborando com a geração de dados do pesquisador. O espaço físico utilizado para a aplicação foi a escola Estadual Dorgival Gonçalves onde o pesquisador já havia feito parte do corpo docente até o ano de 2018, conhecendo assim toda a estrutura física da escola e logística dos ambientes.

Inicialmente, observou-se muita empolgação dos alunos para participarem da aplicação do manual, isso pode ser justificado ao fato do pesquisador ter sido ex-professor dos alunos e ter tido uma boa relação com eles facilitando o contato e promovendo um reencontro em prol da produção da pesquisa de mestrado.

Conforme já foi citado na metodologia os alunos do sexo masculino, que estavam em maior quantidade (54%) se mostraram mais entusiasmados com a participação na aplicação do manual uma vez que o termo gamificação estava inserido no título do manual promovendo, mesmo que equivocadamente, uma relação semântica de semelhança com os termos jogos e games e conforme também pode ser observado na resposta do estudante E1 a terceira pergunta do questionário inicial sobre o porquê dele ter aceitado participar da pesquisa (Apêndice A). Segundo 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 alunos haviam assistido a um seriado televisionado pela emissora

HBO⁹ chamado *Chernobyl* que retrava o acidente nuclear que ocorreu na usina de *Chernobyl* em 1986 e despertou nos alunos mais curiosidade sobre o tema. Acreditamos que ao se entrelaçar a proposta de ensino híbrido gamificado no nome do manual tornou-o mais atraente para parte dos alunos 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 aluno um envolvimento e interesse em querer buscar conhecimento objetivando uma aprovação no vestibular para o ingresso em uma instituição de ensino superior. Esse posicionamento de busca por algo a mais que o impulse a entrar em uma universidade é bem comum em alunos oriundos de escolas públicas já que culturalmente eles carregam um estereótipo de alunos que possuem deficiência em seu processo de formação, apresentando 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 (SAMPAIO, 2011). Então, é perceptível que a participação e conhecimento dos alunos, concluintes ou não do ensino médio, em uma pesquisa de nível de mestrado por um programa de pós-graduação de uma universidade federal teve 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.

Durante a aplicação do manual didático, um dos participantes que era aluno de graduação ficou auxiliando o pesquisador na execução das atividades do produto educacional funcionando assim como mediador/aplicador, enquanto os outros alunos foram divididos em 6 subgrupos de 4 alunos para individualizar as atividades propostas em cada estação e cada subgrupo percorreu uma trajetória distinta e autônoma nas visitas as estações de trabalho e resolução das atividades.

No momento 1, que era 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 dos momentos 2, 3 e 4. Os alunos se familiarizaram com as atividades e se envolveram com ideia compartilhada chegando a relatar 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 alunos com a pretensão de desenvolver as atividades, de forma intuitiva os

⁹ HBO (abreviação de Home Box Office) é um canal de televisão por assinatura norte-americano, de propriedade da WarnerMedia.

alunos se motivaram ocorrendo uma animação instantânea nos alunos. Observamos que o uso de elementos presentes 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 citado por Leite (2017), como sendo o uso de elementos dos jogos em uma situação que não é exatamente um jogo.

No depoimento do aluno 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 do aluno 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 e tudo isso foi observado na aplicação do produto educacional.

Observamos 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. Contudo, 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 houve as rotações por estações, como foram formados 6 subgrupos e o manual propõe o uso de 6 estações, cada estação foi ocupada por um dos subgrupos de alunos 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. 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 o caminho traçado por cada subgrupo nas estações de trabalho.

Quadro 5: Rotações por estações dos subgrupos

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

Fonte: dados da pesquisa.

Cabe ressaltar que o início e a 1^a e 2^a rotação ocorreram no momento 2 e as três últimas rotações ocorreram no momento 3.

Na estação Polônio, os alunos foram desafiados a resolver um caça-palavras encontrando o nome de dez elementos químicos radioativos. Foi possível notar a animação dos alunos para resolver a atividade e todos os grupos conseguiram resolver a tarefa dentro do tempo determinado, pois aqueles alunos que se destacavam na rapidez da resolução acabaram ajudando os outros alunos mais lentos 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 costumeiramente não fazem das aulas das disciplinas em geral e nem muito menos do vocabulário dos alunos 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 alunos foram submetidos a resolução de um estudo dirigido a partir da leitura de um capítulo de um livro didático de Química de 2017. Nessa estação foi possível perceber que os alunos que vieram 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 alunos do subgrupo 2, que iniciaram a rotação por estações nessa estação de trabalho, não conseguiram resolver todas as questões propostas no Apêndice 2 do produto educacional (Apêndice B). Isso se justifica pelo fato dessa atividade se assemelhar a tarefas escolares de uso corriqueiro nas

escolas. Então, o uso dessa estação precedida da passagem por outra estação melhora o empenho dos discentes na atividade proposta, pois conforme pode ser visto no depoimento do estudante 6, que era pertencente do subgrupo 2: “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 secas e descontextualizadas se aproximando da forma de trabalho de muitos professores que fazem uso de um ensino tradicional. Portanto, o uso da atividade proposta nessa estação traz melhores resultados quando é precedida por outra estação, pois conforme Pereira e Ferreira (2017) comentam atividades gamificadas promovem uma elevação no grau de estado emocional dos indivíduos gerando expectativas de recompensas e divertimento e conforme foi visto nos alunos participantes do projeto o entusiasmo típico dessas atividades só foi inicialmente incorporado nas outras estações.

A estação urânio trouxe para os discentes um experimento sobre fluorescência fazendo uso de substâncias do dia-a-dia. Essa atividade provocou em todos os alunos 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 inseridas no apêndice 3-A do produto educacional, permitiu que os discentes conseguissem de forma autônoma executar a atividade investigativa, desenvolvendo no aluno uma postura ativa frente a atividade, pois eles tiveram que executar todos os passos a passo sugestivos no roteiro observando todos os fenômenos inerentes a ele 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 alunos sobre o experimento que era proposto, tornaram esta atividade uma das mais disputadas, pois conforme foi visto nas falas dos alunos (E7, E8 e E9) o caráter curioso dessa prática atrelado a simplicidade dos matérias 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 alunos 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 discentes 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. Durante a passagem dos alunos por essa estação foi possível observar, que os discentes apresentaram dificuldades com a linguagem das instruções para uso do software (apêndice 4 do produto educacional), 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 pode ter levado em consideração termos técnicos atribuídos ao passo a passo do uso de programas e softwares de computadores associada a termos específicos do conteúdo de Química trabalhado. Todavia, os subgrupos mostraram interesse e disposição para a conclusão dos procedimentos solicitados na estação e por curiosidade, de forma articulada com um dos alunos 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 (instruções do Apêndice 4 do produto educacional), retirou os discentes, da postura passiva que eles já estavam se acostumando para uma postura mais ativa. Com o intuito de solucionar os questionamentos dados nas instruções recebidas consideramos 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 seguida da resolução de algumas questões referente ao texto. Nessa estação o comportamento dos alunos foi muito parecido com que já foi relatado referente a estação Rádio que trazia um estudo dirigido, porém nesse caso ressalta-se que os alunos que a realizaram por último (subgrupo 4) se mostraram desmotivados para a leitura e resolução das questões propostas alegando cansaço, conforme pode ser verificado no depoimento do estudante E12 do 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 alunos saíam dessa estação distante do sentimento de cooperação, progressão e engajamento, sem quererem 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 atratividade de todas as outras estações e julgaram a tarefa da estação Carbono como não atrativa e desmotivadora, conforme o depoimento do estudante E13 (subgrupo 4): “Essa atividade é chata, as outras eram mais legais”.

A última estação trouxe um aplicativo criado pelo pesquisador chamado fusão2048. Nessa estação de trabalho os alunos eram desafiados a utilizar um aplicativo para dispositivos móveis (com sistema *Android*) e sair somando os elementos iguais (fusão nuclear) a começar pelo Hélio até obter o elemento sintético 128. Foi possível perceber um grande interesse dos alunos em utilizar o jogo quando foi dito a eles que o game tinha sido criado pelo pesquisador para ser utilizado dentro desse produto educacional como atividade em uma das estações de trabalho, para os estudantes o aplicativo tornou a atividade interessante motivando-os a ficarem jogando depois das aulas ministradas, segundo observa-se no depoimento do estudante E14: “Gostaria de baixar para jogar em casa com meus irmãos e dizer quem o criou”. 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 ocorre na utilização de um determinado recurso tecnológico na ausência, programada, de um professor, em que os próprios estudantes combinam entre si um momento para a construção de conhecimento e aprendizagem de forma autônoma. Ressalta-se também o depoimento de E15: “Esse jogo é muito bom porque mistura química com raciocínio lógico”. A partir da fala do aluno E15, infere-se que houve o desenvolvimento de um senso avaliativo do jogo aplicado nessa estação, ele possibilitou aos discentes fazerem referência do jogo 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.

A rotação entre as estações condicionada a formação dos grupos trouxe uma dinâmica de autonomia entre os alunos, levando-os a escolherem para qual estação queriam dar preferência e a atratividade superior em algumas estações foi capaz de promover maior rapidez

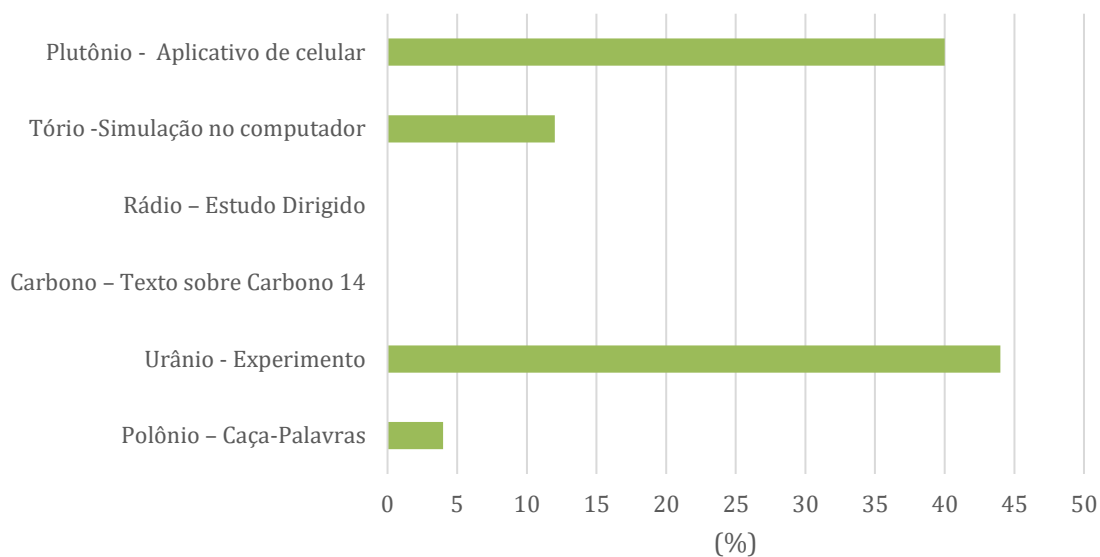
Ao serem perguntados sobre a quantidade de estações presentes no manual (pergunta 1.1 do Apêndice C), destacamos que 56% dos alunos participantes julgaram como boa a quantidade de estações propostas, enquanto 20% acharam ruim. Uma das falas foi “tinham muitas estações e se tornou cansativo” (E16). Consideramos 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 alunos presente nos subgrupo (pergunta 1.2), 60% dos alunos responderam bom enquanto que os outros 40% reponderam excelente, percebe-se que atividades desenvolvidas em grupo de dois ou mais indivíduos por um curto intervalo de tempo sempre resulta em boas avaliações por parte dos usuários e além disso corrobora para o bom êxito da vivência em sociedade.

Os dados revelam também que 64 % dos alunos julgaram a estação Rádio, aquela que apresentava um estudo dirigido, como sendo a estação mais difícil de se executar o que era pedido (pergunta 1.3). Esse percentual condiz com os depoimentos e observações dos estudantes: “Essa estação é muito demorada e complicada”(E5), “As respostas são muito longas para tá escrevendo” (E19) e “Prefiro as outras estações, pois lá é mais divertido e não tem tarefa como as da escola” (E20). Percebe-se que a proposta do estudo dirigido pode, se analisada isoladamente, acabar desestimulando os estudantes ao longo do processo necessitando então de uma atenção maior por parte do aplicador para o seu uso e viabilidade.

Quando questionados sobre a estação em que mais gostaram (pergunta 1.4), a Figura 15 apresenta um gráfico com os 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 44% da afinidade entre eles e a estação Plutônio, que trazia o aplicativo Fusão2048, com 40% dos estudantes simpatizantes.

Esses dados nos permitem inferir que a experimentação dentro do ensino de Química ainda se apresenta como uma das estratégias, isoladamente, mais atrativas para o corpo discente. 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 massa porque dá para ir jogando e olhando no que vai dar” (E10) e “esse programa de computador facilita para enxergar o que é o átomo de Urânio” (E3).

Figura 15: Preferência dos estudantes pelas estações

Fonte: dados da pesquisa

Sobre o questionamento referente ao tempo determinado para cada estação (pergunta 1.5), a resposta “sim” foi unânime para todos os alunos.

Na pergunta 2 do questionário final para os estudantes que perguntava qual a vantagem de se trabalhar com essa metodologia, o estudante E17 respondeu que “A aula se torna mais dinâmica e divertida pois enquanto estamos aprendendo também estamos caminhando e nos movendo pela escola”, enquanto que o estudante E23 citou “eu gostei porque o tempo passa mais rápido e podemos ficar conversando”, pode-se destacar também o estudante E25 que relatou “A vantagem é que a gente aprende mais e melhor com uso de computador”. Portanto, percebe-se que os estudantes conseguem visualizar vantagens que são características 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.


O questionamento 3 trazia as desvantagens do uso dessa estratégia pedagógica, em que o estudante E20 relata: “o uso do computador, pois nem todo mundo sabe utilizar” como uma desvantagem. Percebe-se na fala desse estudante que alguns estudantes ainda apresentam dificuldades no uso de computadores e tecnologias digitais, contudo as atividades desenvolvidas em grupo serviram para estimular o trabalho colaborativo gerando o compartilhamento de conhecimento entre os indivíduos.

Observa-se que a utilização do ensino por rotação utilizando diferentes locais fixos de aprendizagem torna a estratégia dinâmica servindo assim para resgate de ânimo dos discentes nas trocas das estações de trabalho melhorando o desempenho deles na execução das tarefas.

3.3.2 Percepção do professor

O estudante de graduação em Química que durante a aplicação ficou na condição de mediador/aplicador foi o responsável por responder o questionário dos professores (Apêndice D), para melhor exposição dos resultados o questionário também pode ser visualizado na Figura 16.

Figura 16: Apêndice D - Questionário avaliativo do manual - Professores

<p style="text-align: center;">APÊNDICE D</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE</p> <p>Questionário avaliativo do manual para a aplicação de ensino híbrido gamificado: O modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade</p> <p><i>Observação: Este questionário servirá como texto base para melhorias e aprimoramento do manual produzido tal como instrumento avaliativo da experiência docente diante desse material didático.</i></p> <p>1. Diante da sua experiência com o manual avalie os aspectos listados abaixo:</p> <p>1.1 Divisão do manual em capítulos: <input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Razoável <input type="radio"/> Ruim Comentários:</p> <p>1.2 Quantidade de estações propostas: <input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Razoável <input type="radio"/> Ruim Comentários:</p> <p>1.3 Instruções para montagem e execução das estações: <input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Razoável <input type="radio"/> Ruim Comentários:</p> <p>1.4 Atividades presentes nas estações: <input type="radio"/> Excelente <input type="radio"/> Bom <input type="radio"/> Razoável <input type="radio"/> Ruim Comentários:</p> <p>2. Você recomendaria esse manual para outros colegas professores? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não</p> <p>2.1 Se a resposta for "Sim", como você descreveria esse manual para outros docentes?</p>	<p>3. Liste vantagens da aplicação desse manual em sala aula para os professores de química:</p> <p>4. Liste desvantagens da aplicação desse manual em sala de aula para os professores de química:</p>
--	---

Fonte: Própria

Sobre a divisão do manual em capítulos (pergunta 1.1 do Apêndice D) a resposta obtida foi “Excelente”, na qual ele ainda complementou comentando: “Fica muito mais fácil de se encontrar os tópicos dos conteúdos”.

No questionamento sobre a quantidade de estações (pergunta 1.2) o mediador respondeu: “Bom”, acrescentando o comentário de que “As estações poderiam ser não obrigatórias para que o professor pudesse escolher quais queria usar”. Percebe-se que o comando inserido no manual que pede o uso de todas as estações pode ser reformulado,

deixando em aberto quantas e quais estações serão utilizadas pelo professor, desde que haja a preservação das ideias das metodologias ativas, ensino híbrido e das rotações 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 mediador respondeu: “Excelente”, ele ainda comentou 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 como mediador (futuro professor) 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 colegas docentes ele 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 TIC’s”. Observamos que na visão do aplicador o professor que se comprometer a utilizar esse produto educacional necessita primordialmente ter conhecimento nas TDIC. Ademais, deve dispor de uma escola que tenha estrutura necessária o uso das estações de trabalho com suas características mais únicas.

Ao ser solicitado para listar as vantagens de aplicação do manual em sala aula (pergunta 3), o mediador citou que o manual era “Dinâmico, inovador, atual e capaz de proporcionar uma experiência incrível para os alunos e professor”. Já as desvantagens (pergunta 4), apenas duas foram apontadas: “Requer muito tempo e necessita de internet para o uso do Kahoot!”.

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 no cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecendo as reais dificuldades que o ensino de química possui, que perpassam desde o baixo interesse pelas ciências exatas por parte dos alunos 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 proposto um manual para aplicação de ensino híbrido gamificado: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. Sua elaboração se justifica a partir do levantamento de dados que foi realizado e demonstrou o baixo índice de trabalhos produzidos na área de metodologias ativas em Química, ensino híbrido em Química e gamificação em Química nos últimos anos necessitando assim a proposição de estratégias pedagógicas que consigam somar para os professores o número de opções possíveis de se trabalhar o tema escolhido.

Destarte, fazendo uso dos trabalhos encontrados nos periódicos citados na metodologia desse trabalho e algumas pesquisas livres na internet foi possível criar esse produto educacional utilizando como base a estrutura de rotação por estações incorporando a ela conceitos referentes a gamificação.

No processo de aplicação foi perceptível a participação ativa dos alunos durante todo os momentos, apesar de alguns grupos apresentarem maior empolgação em determinadas estações de aprendizagem, que coincidiam com atividades onde havia a fugacidade dos métodos de ensino tradicional, o qual os alunos já estão saturados em vivenciar.

A partir da análise de depoimentos dos alunos sobre as etapas realizadas e da percepção do mediador do processo pode-se afirmar que os alunos se tornaram mais ativos durante os momentos, 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, que já se encontra pronto, possa colaborar com o ensino da radioatividade mostrando opções diferentes para trabalho de temas que abrangem a Química nuclear.

A formação de subgrupos, a capacidade de escolha da próxima estação e a certeza de que ao fim das rotações todos os alunos passariam por um questionário respondido coletivamente na plataforma Kahoot! proporcionaram um espaço para a inserção de vários elementos básicos da gamificação, tornando assim a estratégia apresentada um produto educacional gamificado.

A pesquisa evidencia que o número de estações com suas respectivas atividades trazem para o docente uma variabilidade de opções que vão desde atividades mais simples até outras mais bem elaboradas, dando espaço para que o aplicador as modifique ou julgue a sua viabilidade de uso em qualquer momento da aplicação de acordo com a realidade a qual a escola e turma estão situados.

Esse trabalho mostra, a necessidade de que as escolas no Brasil precisam se adequar para dispor de uma sistema de acesso à internet para os agentes escolares, de forma que estes possam se utilizarem de estratégias pedagógicas inovadoras e que possam cada vez mais serem incorporadas aos planos de aula dos docentes.

Pela complexidade dos conceitos envolvidos e mixagem de atividades recomenda-se que o aplicador se aproprie da ideia proposta no produto educacional antes de aplicá-lo para que o bom êxito seja alcançado em sua aplicação.

Diante disso, após as etapas da pesquisa concluídas e aqui apresentadas o uso do manual para aplicação de ensino híbrido gamificado: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade se apresenta como mais uma estratégia pedagógica para os docentes de Química do ensino médio fazendo utilização de materiais simples e que proporcionam aos discentes uma postura ativa frente o aprendizado, alcançando bons rendimentos e harmonização dos grupos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. F. e SOUZA, P. R. Modelos de Rotação Do Ensino Híbrido: Estações de Trabalho e Sala de Aula Invertida. **E-TECH**. Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, v. 9, n. 1, 201.
- ARAÚJO, I. Gamification: metodologia para envolver e motivar alunos no processo de aprendizagem. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, v. 17, n. 1, p. 87-107, 2016.
- 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.
- BAILEY, Jonh. et al. Blended learning implementation guide. Version 1.0. Supported by: Foundation for Excellence in Education. In: Association with: Getting Samrt. Fevereiro, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/gA6API>>. Acesso em: 02 Jul. 2018.
- BARROS, A. J. S. e LEHFELD, N. A. S. Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica. **São Paulo: Makron Books**, 2000.
- 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.
- _____. MEC. **Valores negociados para Livros Impressos e MecDaisy por Editora**. Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2017 Ensino Fundamental e Médio. 2017.
- BASÍLIO, J. C.; OLIVEIRA, V. L. B. Metodologias Ativas para o aprendizado em Ciências Naturais no Ensino Básico. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professo PDE**. Cadernos PDE. V1, Curitiba. 2016.
- BUSARELLO, R. I. Gamification: Princípios e estratégias. São Paulo: **Pimenta Cultural**, 2016. 126p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Do parecer no tocante ao Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Parecer CNE/CES, n. 1.303/2001, 06 de novembro de 2001. Relator: Francisco César de Sá Barreto. Despacho do Ministro em 4 dez. 2001, publicado no Diário Oficial da União de 7 dez. 2001, Seção 1, p. 25.
- CABRAL, A. C. R. et al. 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.

CABRAL, Marcos Aurélio. **A utilização de jogos no ensino de matemática**. 2006. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CARDOZO, C. M. **O trabalho em equipe e seus motivadores**. 203. 66 f. Dissertação (Mestrado profissional em administração) - FGV/EAESP, São Paulo, 2003.

CHINAGLIA, E. F.; SANTOS, R. B. B. 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. 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.

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.

FADEL, L. M. et. al. Gamificação na educação - São Paulo: **Pimenta Cultural**, 2014. 300p.

FERNANDES, A. M. R. e CASTRO, F. S. Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação. **Retec**. v. 4, n. 2. 2013.

FERREIRA, A. L. RÉGNIE, N. M. A. **Contribuições de Henri Wallon à relação cognição e afetividade na educação**. Educar, Curitiba, n. 36, p. 21-38, 2010. Editora UFP.

FOFONCA, E. et. al. **Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior**. Curitiba: Editora IFPR, 2018. 197 p. v. 1.

FORTIM, I. Mulheres e Games : uma revisão do tema Ivelise Fortim – PUC-SP Mulheres e Games : uma revisão do tema Ivelise Fortim – PUC- SP Resumo : Autors Contact : n1. Mai, 2015.

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.

GODINHO, V. T.; GARCIA, C. A. A. Caminhos híbridos da educação- delimitando possibilidades. *In: Encontro de pesquisadores em educação a distância*, 2016, São Carlos. **Anais [...]** ENPED, 2016.

GODOI, Thiago Andre de Faria; OLIVEIRA, Hueder Paulo Moisés de; CODOGNOTO, Lúcia. Tabela Periódica - Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf> Acesso em: 13 mai. 2019.

GOMES, S. S. Experimentação e o protagonismo dos alunos na construção do conhecimento científico. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química*, 18., Florianópolis, SC, Brasil. **Anais [...]** Encontro Nacional de Ensino de Química, 2016.

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.

GUERREIRO, M. A. S. **Os efeitos do Game Design no processo de criação de Jogos Digitais utilizados no Ensino de Química e Ciências - O que devemos considerar?** Dissertação (Mestrado em ciências). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Bauru, 2015.

HELSEY, T. L. Safety word search. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 76, n. 4, abril, p. 495-495, 1999. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed076.p495>>. Acesso realizado em: 24 de jun. 2019.

HOUAISS, Antonio. Dicionário eletrônico da língua portuguesa. **São Paulo: Objetiva**, 2001. INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS ANÍSIO TEIXEIRA (Brasil). Matriz de referência Enem. Brasília, 2015. 24 p. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf> Acesso em 15 nov. 2019.

JUNIOR, W. C. S. **“Química em Geral” A Partir de uma Tabela Periódica no Microsoft Excel: Uma Estratégia de Ensino de Química na Educação Básica**. 2010. 146 f. Dissertação (Ensino das Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2010.

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

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço acadêmico**, n. 136. 2012.

MARINS, D. R. **Um Processo de Gamificação Baseado na Teoria da Autodeterminação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

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, Sabrina Diehl; CAREGNATO, Sonia Elisa. 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.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, Daisy de Brito. Química no Ensino Fundamental: discutindo possíveis obstáculos através da análise de um caderno escolar. In: Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), 15, 2010, Brasília. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. São Paulo: Jul. 2010.

MILARÉ, T. **A pesquisa em ensino de Química na Universidade de São Paulo: estudo das dissertações e teses (2006 a 2009) sob perspectiva fleckiana**. 185 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MONTENEGRO, Juliana Arbex. **O Uso da Tabela Periódica Interativa como aplicativo para o Ensino de Química**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) - Fundação Oswaldo Aranha Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2013.

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

MOST, C. General chemistry crossword puzzle. *Journal of Chemical Education*, Washington, v. 70, n. 12, December, p.1039-1039, 1993. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed070p1039>>. Acesso em: 23 de jun. 2019.

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

OLIVEIRA, C. L. D. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Revista Travessias**: subtítulo da revista, Cascavel, v. 3, n. 4, p. 10-26, dez./2005.

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

PARANHOS, M. C. R. *et al.* Metodologias ativas no ensino de física: uma análise comparativa. **Revista Unilus Ensino e Pesquisa**, v. 14, n. 36, p, 124 – 131. Jul. 2017.

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.

RECH, G. A. **Metodologias Ativas na Formação Continuada de Professores de Matemática**. 2016. 193f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas), CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES, Lajeado, 2016.

ROCHA, J. S. VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 18,

2016. Florianópolis, **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**. Patos – PB: Jul. 2016.

SACHETTI, L. R. D. Análise da Experiência de Sala de Aula Invertida em Curso de Matemática Básica para Ingressantes em Cursos de um Centro de Engenharias. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação lato sensu em Ciências e Tecnologia). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico de Joinville, Joinville, 2018.

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.

SANTOS, H. R. Ensino e Aprendizado e Química: Advinhas Sobre a Tabela Periódica. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE Produções Didático-Pedagógicas – 2014**. V. 2. Curitiba, 2014.

SANTOS, I. A. **Educação para a diversidade: uma prática a ser construída na Educação Básica**. 2008. 40 p. Cadernos temático (Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná – PDE). Universidade Estadual do norte do Paraná, Cornélio Procopio.

SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química. **Imprensa oficial do estado de São Paulo**: SEE, 22ed. 2008.

SEIXAS, F. A. B. S. et al. O ensino de Radioatividade em seu contexto histórico com ênfase na área da saúde, sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...] Florianópolis. Ed. Universitária; Florianópolis, SC: Autores Associados, 2016. p. 1-12.

SIGNORI, G. G. e GUIMARÃES, J. C. F. Gamificação como Método de Ensino Inovador. **Int. J. Activ. Learn**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 66-77, jul./dez. 2016.

SILVA, A. et. al. Rotação por Estações: Uma Possibilidade Metodológica no Ensino Superior para a Disciplina de Química Geral. 23º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade. **Redin - Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 2. 2018.

SILVA, A. S.; COLLET, L. F. S. C. A. Percepções da Prática Docente nas Aulas de Química no Ensino Médio: Utilizando o Modelo Híbrido de Rotação por Estações. 6º Congresso Pesquisa do Ensino educação e tecnologia: revistando a sala de aula. Sinpro-SP. 2017.

SILVA, I. M. **A aprendizagem baseada em problemas: Uma análise da implementação da disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino de Química**. 2017. 236 f. Tese (Doutorado em ensino de ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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 - UFSC,RS), Santa Maria, 2016.

SILVA, S. C. V. *et al.* 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.

SILVEIRA NETO, T.; PACCA, J. L. A. 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. A. 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.

SOARES, A. M. C. *et al.* Química do cotidiano: estudo dirigido em capas de caderno ilustradas. *In*: Congresso Nacional de educação – EDUCERE. 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba. Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação – SIRSSE. 2013.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química. Goiânia: Kelps, 2013

SPRICIGO, C. B. Estudo de caso como abordagem de ensino. PUCPR. Disponível em: <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/estudo-de-caso-como-abordagem-de-ensino.pdf>. Acesso em: 2 de janeiro de 2020.

STAKER H.; HORN M. B. **Classifying K–12 Blended Learning**. 2012. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>. Acesso em 20 abr. 2019.

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.

TORI, R. Cursos híbridos ou blended learning. *In*: FORMIGA, M; LITTO, F. Educação a Distância: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education, 2009. p. 121-128.

UHMANN, R. I. M.; ZANON, L. B. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação / reflexão docente. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 03, p. 163-179, 2013.

VIANA, E. S. **Ensino de Radioatividade: utilização de vídeos como ferramentas pedagógicas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação Lato Sensu em Docência) Instituto Federal Fluminense, Campus Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes, 2013.

VALENTE, V. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Rev. Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017.

VIDRIK, E. C. F.; MELLO, I. C. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. **Polyphonia**, 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.

APÊNDICES

APÊNDICE A



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Questionário de Perfil para os Estudantes Voluntários

1. Qual o seu gênero?

Feminino

Masculino

Outro (por favor especifique) _____

Prefiro não dizer

2. Qual a sua idade?

R. _____

3. Por que você aceitou participar dessa pesquisa?



**Manual para Aplicação de Ensino Híbrido
Gamificado: O Modelo de Rotação por
Estações no Ensino de Radioatividade**

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional foi desenvolvido pelo discente José Eudes da Silva de Oliveira sob a orientação do Prof. Dr. Bruno Silva Leite durante a pesquisa de mestrado em Química da Universidade Federal rural de Pernambuco – UFRPE no Programa de mestrado profissional em Química em Rede nacional – PROFQUI. Nele é apresentado as instruções básicas para a aplicação do modelo de rotação por estações baseado na aprendizagem tecnológica ativa no ensino de radioatividade.

Para a construção desse material foram utilizadas atividades que são de uso corriqueiros em estratégias que fazem uso de metodologias ativas no ensino de Química, e como instrumento união dos conceitos foram utilizados componentes básicos de um sistema gamificado, para assim estimular a dinâmica do grupo e poder dar continuidade nas atividades.

Por fim, a avaliação dos alunos participantes fica a cargo do professor responsável pela aplicação, cabendo a ele julgar da melhor forma aquisição dos conhecimentos adquiridos durante todo o processo.

Este manual está disponível no site do LEUTEQ (www.leuteq.ufrpe.br) no menu Downloads dentro da seção Produtos Educacionais.

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Caracterização das partes	4
1.1 O manual	5
1.2 Perfil da escola	5
1.3 Perfil do professor	5
1.4 Perfil da turma	6
Capítulo 2 – Estações e Subgrupos	7
2.1 Estações/ambientes de aprendizagem	8
2.2 Divisão dos subgrupos	9
2.3 Divisão dos grupos	10
Capítulo 3 – Momentos	13
3.1.1 Momento 1	14
3.1.2 Momento 2	15
3.1.3 Momento 3	15
3.1.4 Momento 4	16
Capítulo 4 – Apêndices	17
Apêndice 1	18
Apêndice 2	27
Apêndice 3	29
Apêndice 4	32
Apêndice 5	34
Apêndice 6	37
Apêndice 7	39
Apêndice 8	45

Manual para Aplicação de Ensino Híbrido Gamificado: O Modelo de Rotação por Estações no Ensino de Radioatividade



CAPÍTULO 1

Caracterização das Partes

1.1 O manual

O manual do professor é composto por um conjunto de atividades sequenciadas para aplicação em sala de aula na disciplina de Química, em que o professor/mediador poderá utilizar para trabalhar o conteúdo de radioatividade. As atividades utilizadas e os links para acesso de sites e plataformas digitais estão colocadas em apêndice nesse manual didático.

1.2 Perfil da escola

Para a aplicação do manual a escola deve apresentar os seguintes pré-requisitos:

- Ser escola da educação básica com turmas no 2º ou 3º ano do Ensino médio;
- Possuir laboratório de informática com acesso à internet;
- Dispor de rede de internet *wireless* (sem fio) para a utilização de aplicativo *on line*;
- Espaço físico adequado capaz de separar os subgrupos dos alunos;
- Dispor do livro de Química 3 de Martha Reis.

1.3 Perfil do Professor

Para a aplicação do manual o professor deve apresentar os seguintes pré-requisitos:

- Conhecimento básico sobre uso e funcionalidades de programas de computador e aplicativos de smartphones;
- Conhecimento e domínio da turma que participará da atividade.

1.4 Perfil da turma

Para a aplicação do manual os alunos da turma devem apresentar aos seguintes pré-requisitos:

- Autonomia para executar atividades sozinho;
- Conhecimento básico sobre uso e funcionalidades de programas de computadores e aplicativos de smartphones.

Manual para Aplicação de Ensino Híbrido Gamificado: O Modelo
de Rotação por Estações no Ensino de Radioatividade



CAPÍTULO 2

Estações e Subgrupos

2.1 Estações/Ambientes de Aprendizagem

As estações são locais fixos distribuídos na escola que devem possuir espaço físico adequado para utilização dos recursos propostos na atividade desenvolvida em cada momento de aprendizagem. Cada atividade desenvolvida possui um caráter independente em que não há ordem prioritária para sua respectiva execução. As estações devem ter tempos fixos para todas as atividades, receberão um nome de elemento radioativo e deverão conter os seguintes recursos:

Observação: O tempo escolhido para as estações varia conforme a disponibilidade do professor/mediador desde que seja o mesmo tempo para todas as estações. Sugere-se tempos de 15 a 30 minutos.

Estação 1 – Estação Polônio:

- 1 Material impresso por usuário da estação (Caça-palavras, Apêndice 1);
- Cadeiras e mesas para a resolução da atividade.

Estação 2 – Estação Rádio:

- 1 Material impresso por usuário da estação (Estudo dirigido, Apêndice 2);
- Cadeiras e mesas para a resolução da atividade.

Estação 3 – Estação Urânio:

- 1 Material impresso por subgrupo presente na estação (Roteiro experimental, Apêndice 3 - A);
- 1 Material impresso por usuário da estação (Questionário sobre o experimento, Apêndice 3 - B);
- Materiais e reagentes solicitados no roteiro experimental;
- Cadeiras e mesas para a resolução da atividade.

Estação 4 – Estação Tório:

- 1 Computador por subgrupo com o *software* de simulação Fissão Nuclear da Plataforma PhET Colorado instalado (Link para baixar a simulação disponível no Apêndice 4);
- 1 Material impresso por subgrupo presente na estação (Instruções de uso da simulação – Fissão Nuclear, Apêndice 4);

- Cadeiras para resolução das atividades e uso do computador.

Estação 5 – Estação Carbono:

- 1 Material impresso por usuário da estação (Texto sobre Datação com Carbono 14, Apêndice 5 - A);
- 1 Material impresso por usuário da estação (Questionário sobre o Texto de datação com Carbono, Apêndice 5 - B).

Estação 6 – Estação Plutônio:

- 1 Tablet/Smartphone por subgrupo com o aplicativo Fusão2048 (Link para baixar o aplicativo disponível em Apêndice 6);
- 1 Material impresso por subgrupo presente na estação (Instruções de uso do aplicativo – Fusão2048, Apêndice 6);
- Cadeiras e mesas para a resolução da atividade.

2.2 Divisão dos Subgrupos

Para a execução das atividades os alunos devem se organizar em subgrupos de 3 ou 4 alunos a depender do número de alunos presente na atividade conforme pode ser visto na divisão sugerida na tabela abaixo:

NÚMERO ALUNOS	NÚMERO DE ALUNOS POR SUBGRUPO		TOTAL DE SUBGRUPOS
	Subgrupos de 3 alunos	Subgrupos de 4 alunos	
12	4	0	4
13	3	1	4
14	2	2	4
15	5	0	5
16	4	1	5
17	3	2	5
18	6	0	6
19	5	1	6
20	4	2	6
21	7	0	7
22	6	1	7
23	5	2	7
24	8	0	8
25	7	1	8
26	6	2	8
27	9	0	9

28	8	1	9
29	7	2	9
30	10	0	10
31	9	1	10
32	8	2	10
33	11	0	11
34	10	1	11
35	9	2	11
36	12	0	12
37	11	1	12
38	10	2	12
39	13	0	13
40	0	10	10
40	12	1	13
41	11	2	13
42	14	0	14

Vale ressaltar que essa escolha e divisão dos alunos em subgrupos de 3 ou 4 alunos leva em consideração as atividades a serem executadas, porém o número de alunos por subgrupo ou a quantidade de subgrupos de 3 ou 4 alunos fica a critério do professor conforme sua realidade local.

2.3 Divisão dos Grupos

O total de subgrupos formados será dividido entre as estações de forma que a cada intervalo dado o subgrupo permaneça o mesmo, mas seja criada uma nova divisão dos subgrupos entre as estações de forma que os subgrupos não frequentem estações repetidas e que sempre tenha no mínimo um subgrupo presente em cada estação¹⁰.

Os alunos em subgrupos irão circular entre as estações de aprendizagem de modo aleatório, cada subgrupo escolherá a estação a qual irá iniciar e depois escolhe a sua respectiva sequência, conforme pode ser visto algumas opções de sequência das estações nas figuras :

¹⁰ Caso a quantidade de subgrupos for menor que o número de estações algumas estações poderão ficar sem alunos presentes em algumas rotações.

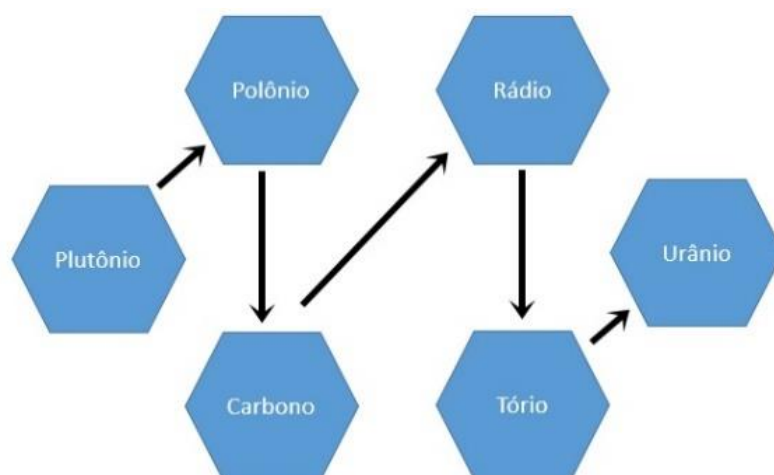


Figura 17: Funcionamento das Estações. Possível opção de sequência de um dos subgrupos

Os subgrupos formados pelos alunos, após a divisão realizada em sala pelo professor, terão a liberdade de escolher qual o trajeto será tomado entre as estações, como o exemplo ilustrado na figura 1 onde um dos subgrupos escolhe iniciar pela estação Plutônio passando pela Polônio, carbono, Rádío, Tório e por fim encerrando na estação Urânio.

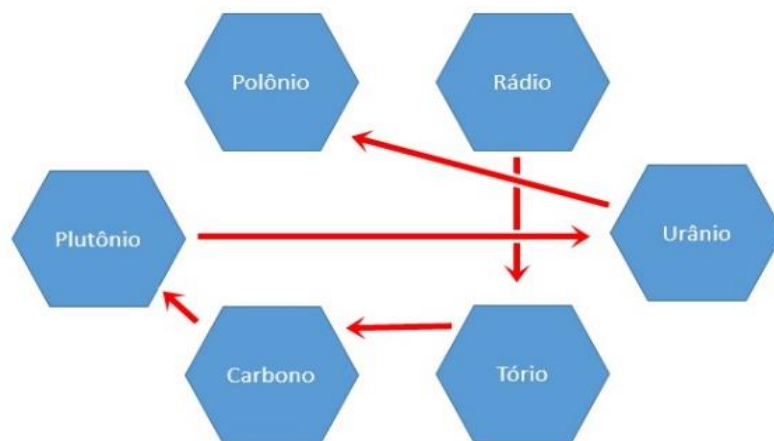


Figura 2: Funcionamento das Estações. Possível opção de sequência de outro subgrupo

Nessa figura 2 pode ser visto que o outro subgrupo, paralelo ao primeiro, poderá escolher iniciar as atividades pela estação Rádío passando pelas estações Tório, Carbono, Plutônio, Urânio e finalizando na estação Polônio. Portanto, sugere-se que cada subgrupo faça a sua própria trilha de caminho pelas estações para que o número de alunos presente nas estações

seja o mínimo possível e para que eles tenham sequências de experiências diferenciadas.

Manual para Aplicação de Ensino Híbrido Gamificado: O Modelo
de Rotação por Estações no Ensino de Radioatividade



CAPÍTULO 3

Momentos

3.1 Momento 1 (Duração: 50 minutos)

Esse momento deve ter duração de até 50 minutos e servirá para a explicações, explanações e esclarecimentos sobre a aplicação do manual tal como deverá ser a postura do aluno diante das atividades.

Procedimentos:

- O professor deverá fazer a apresentação do plano de trabalho mostrando as principais definições e alguns exemplos referente ao ensino híbrido e rotação por estações conforme descrito no Apêndice 7 (Link de acesso do arquivo em formato *ppt* para apresentação em *Power Point*: https://drive.google.com/file/d/1HRJO5PHrZKq_QCAaFH_LMUG1NIQTbTM-/view?usp=sharing)

- Nesse momento o professor deverá explicar o conceito das estações de aprendizagem, tempo que deverá ser gasto em cada uma delas e sua respectiva localização na escola/Sala de aula;

- O mediador irá dividir a turma em pequenas equipes (subgrupos) de até três a quatro alunos conforme explicado no item 2.2.

- Logo em seguida, o professor explicará que esses subgrupos deverão frequentar juntos todas as estações de aprendizagem.

- O professor deverá demonstrar como vai ocorrer a avaliação final dos subgrupos, que será realizada no momento 4 com a utilização do Kahoot!, ensinando como baixar o aplicativo necessário para a atividade, como utilizá-lo e exemplificando algumas perguntas que serão aplicadas nesse momento.

- Logo após o mediador deverá mostrar (compartilhar) o link para os alunos baixa- rem em seus respectivos smartphones ou tablet o aplicativo disponível para *android* Fusão2048 (<http://app.appsgeyser.com/10123103/Fus%C3%A3o%202048>) no link,

que será utilizado em uma das estações, e o Kahoot! (disponível na *play store*) que será utilizado do momento 4.

- Defina regras de comportamento e comprometimento com as atividades tais como: Seguir diretamente de uma estação a outra; responder todos os questionamentos propostos nas atividades; não tumultuar as estações e; ser responsável.

- Defina, junto com a turma, uma premiação para o subgrupo ao fim de todas as atividades, exemplo: caixa de chocolates, balas, pizza, etc.

3.2 Momento 2

Esse momento deve ter duração máxima de 50 minutos e é nele que os alunos irão frequentar as estações pré-estabelecidas.

- Direcione os alunos para as estações sempre dividindo os subgrupos da forma mais equivalente possível entre as estações;

- Marque o tempo de 15 a 30 minutos para a resolução das atividades em cada estação e passe informando aos alunos o momento em que eles devem fazer a troca entre as estações;

- Lembre-se que os subgrupos não precisam seguir a mesma ordem entre as estações.

3.3 Momento 3

Esse momento é uma continuação do momento 2 com a duração máxima de 50 minutos em que os alunos irão frequentar as estações não frequentadas por eles no momento 2.

- Direcione os alunos para as estações que eles ainda não frequentaram sempre dividindo de forma mais equivalente possível entre as estações;

- Marque o tempo de 15 a 30 minutos para a resolução das atividades em cada estação e passe informando aos alunos o momento em que eles devem fazer a troca entre as estações;

3.4 Momento 4

Esse momento deve ter duração máxima de 50 minutos e é nele que os alunos irão utilizar o aplicativo do kahoot! para responder um questionário utilizando a mesma divisão em subgrupos estabelecidas nas estações.

Procedimentos:

- O professor deverá acessar em um navegador de internet o link: <https://create.kahoot.it/details/radio2019/98131eb2-10ed-4e0f-804d-d393ee7a0701>

- Em seguida clicar na opção *Play* (toque), aparecerá uma nova guia; Logo após o docente deverá escolher a opção *Team Mode* (modo de equipe); será exibido um número da sala (PIN) do Kahoot! para que os alunos tenham acesso a sala e ao questionário; Esse número deverá ser exposto no Datashow para que os alunos tenham visualizem a entrada de cada uma das equipes.

- Cada equipe (subgrupo) deverá ter posse de um smartphone com o aplicativo Kahoot! previamente instalado conforme as recomendações do momento 1.

- O professor deverá projetar, com uso de um datashow, o questionário do kahoot! para que os alunos consigam ir respondendo às perguntas.

Manual para Aplicação de Ensino Híbrido Gamificado: O Modelo
de Rotação por Estações no Ensino de Radioatividade



APÊNDICES

APÊNDICE 1

Caça - Palavras

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 1: Gabarito

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

R	A	D	O	N	I	O	A	Y	M	N	K
Q	W	S	D	C	G	B	R	B	T	W	P
C	S	D	E	R	T	G	F	G	T	D	O
A	E	H	M	N	B	G	O	O	I	C	L
R	R	S	H	U	I	I	O	D	O	E	O
B	F	R	I	K	N	H	J	J	K	L	N
O	D	T	J	O	Q	W	E	R	T	Y	I
N	C	G	T	R	B	J	H	G	S	U	O
O	H	U	G	T	Y	N	M	V	C	D	S
E	L	W	E	R	T	Y	U	J	X	C	B
P	R	R	E	S	T	R	O	N	C	I	O
G	H	J	J	K	U	Y	R	F	U	I	H
M	N	V	C	F	R	A	Q	W	R	K	Y
R	T	Y	U	I	A	E	F	G	I	J	T
R	T	T	E	C	N	E	C	I	O	H	E
E	D	F	G	H	I	D	R	T	H	H	T
J	D	F	G	T	O	S	X	T	Y	Y	G
A	S	E	D	F	G	H	N	G	K	T	G

Estrôncio
Urânio
Plutônio
Césio
Carbono

Iodo
Radônio
Tecnécio
Cúrio
Polônio

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 1

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

R	A	D	O	N	I	O	A	Y	M	N	K
Q	W	S	D	C	G	B	R	B	T	W	P
C	S	D	E	R	T	G	F	G	T	D	O
A	E	H	M	N	B	G	O	O	I	C	L
R	R	S	H	U	I	I	O	D	O	E	O
B	F	R	I	K	N	H	J	J	K	L	N
O	D	T	J	O	Q	W	E	R	T	Y	I
N	C	G	T	R	B	J	H	G	S	U	O
O	H	U	G	T	Y	N	M	V	C	D	S
E	L	W	E	R	T	Y	U	J	X	C	B
P	R	R	E	S	T	R	O	N	C	I	O
G	H	J	J	K	U	Y	R	F	U	I	H
M	N	V	C	F	R	A	Q	W	R	K	Y
R	T	Y	U	I	A	E	F	G	I	J	T
R	T	T	E	C	N	E	C	I	O	H	E
E	D	F	G	H	I	D	R	T	H	H	T
J	D	F	G	T	O	S	X	T	Y	Y	G
A	S	E	D	F	G	H	N	G	K	T	G

Estrôncio
Urânio
Plutônio
Césio
Carbono

Iodo
Radônio
Tecnécio
Cúrio
Polônio



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 2: Gabarito

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

W	E	E	I	O	D	O	Q	W	E	D	O
S	A	X	C	V	B	N	M	M	K	I	R
B	O	R	I	O	R	T	Y	U	D	V	E
T	F	T	C	D	F	G	H	A	R	F	E
U	D	G	O	A	V	B	R	T	E	H	D
R	C	R	P	D	R	G	K	U	W	Y	T
A	V	E	E	G	F	B	K	R	T	B	F
N	B	A	R	H	T	H	O	S	E	R	R
I	N	S	N	B	N	M	U	N	D	T	A
O	N	D	I	S	R	K	K	Z	O	G	N
R	U	U	C	E	S	I	O	F	H	H	C
T	J	I	I	T	R	E	F	V	B	N	I
Y	M	K	O	U	J	H	F	G	H	J	O
U	P	L	U	T	O	N	I	O	A	E	R
I	W	E	R	F	V	B	N	M	K	I	U
O	T	U	L	K	N	H	T	F	D	S	A
I	T	R	E	D	U	B	N	I	O	T	Y
P	B	N	M	S	E	R	T	Y	U	U	I

Carbono

Iodo

Urânio

Plutônio

Rádio

Copérnio

Frâncio

Dúbnio

Bório

Césio

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 2

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

W	E	E	I	O	D	O	Q	W	E	D	O
S	A	X	C	V	B	N	M	M	K	I	R
B	O	R	I	O	R	T	Y	U	D	V	E
T	F	T	C	D	F	G	H	A	R	F	E
U	D	G	O	A	V	B	R	T	E	H	D
R	C	R	P	D	R	G	K	U	W	Y	T
A	V	E	E	G	F	B	K	R	T	B	F
N	B	A	R	H	T	H	O	S	E	R	R
I	N	S	N	B	N	M	U	N	D	T	A
O	N	D	I	S	R	K	K	Z	O	G	N
R	U	U	C	E	S	I	O	F	H	H	C
T	J	I	I	T	R	E	F	V	B	N	I
Y	M	K	O	U	J	H	F	G	H	J	O
U	P	L	U	T	O	N	I	O	A	E	R
I	W	E	R	F	V	B	N	M	K	I	U
O	T	U	L	K	N	H	T	F	D	S	A
I	T	R	E	D	U	B	N	I	O	T	Y
P	B	N	M	S	E	R	T	Y	U	U	I

Carbono

Iodo

Urânio

Plutônio

Rádio

Copérnio

Frâncio

Dúbnio

Bório

Cés

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 3: Gabarito

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

E	C	A	R	B	O	N	O	X	S	D	F
T	T	F	C	D	F	E	R	D	D	F	R
U	U	H	B	F	V	T	T	X	S	E	A
I	P	O	J	N	J	U	F	X	E	F	D
P	O	T	P	L	M	N	C	I	R	V	O
F	T	N	O	F	J	I	V	O	T	G	N
K	A	Y	G	R	R	O	G	D	Y	B	I
P	S	E	D	X	I	K	U	O	H	U	O
L	S	Z	X	C	V	O	R	T	G	B	Y
U	I	T	H	N	Y	J	M	U	K	L	U
T	O	A	C	T	I	N	I	O	R	Y	U
O	R	D	C	V	S	N	R	F	V	G	E
N	W	S	Z	X	A	Q	A	Z	X	S	W
I	E	D	C	R	C	F	T	G	V	H	Y
O	R	F	U	F	G	H	J	K	I	O	L
V	D	E	R	D	F	T	G	H	U	J	K
B	C	O	B	A	L	T	O	F	D	S	A
M	K	A	S	E	R	T	Y	U	I	F	H

Carbono
Iodo
Urânio
Plutônio
Netúnio

Cobalto
Potássio
Tório
Actínio
Radônio

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 3

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

E	C	A	R	B	O	N	O	X	S	D	F
T	T	F	C	D	F	E	R	D	D	F	R
U	U	H	B	F	V	T	T	X	S	E	A
I	P	O	J	N	J	U	F	X	E	F	D
P	O	T	P	L	M	N	C	I	R	V	O
F	T	N	O	F	J	I	V	O	T	G	N
K	A	Y	G	R	N	O	G	D	Y	B	I
P	S	E	D	X	I	K	U	O	H	U	O
L	S	Z	X	C	V	O	R	T	G	B	Y
U	I	T	H	N	Y	J	M	U	K	L	U
T	O	A	C	T	I	N	I	O	R	Y	U
O	R	D	C	V	S	N	R	F	V	G	E
N	W	S	Z	X	A	Q	A	Z	X	S	W
I	E	D	C	R	C	F	T	G	V	H	Y
O	R	F	U	F	G	H	J	K	I	O	L
V	D	E	R	D	F	T	G	H	U	J	K
B	C	O	B	A	L	T	O	F	D	S	A
M	K	A	S	E	R	T	Y	U	I	F	H

Carbono
Iodo
Urânio
Plutônio
Netúnio

Cobalto
Potássio
Tório
Actínio
Radôni

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 4: Gabarito

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

Q	R	S	E	A	B	Ó	R	G	I	O	U
I	D	E	D	C	R	U	T	U	I	O	P
O	V	E	S	D	X	V	R	D	F	G	H
D	E	T	D	C	V	B	H	A	D	C	V
O	Y	L	E	R	F	C	H	J	N	T	H
T	R	A	I	O	P	Ç	L	G	F	I	P
Y		U	D	F	G	H	V	H	P	W	O
U	F	R	A	N	C	I	O	R	L	S	T
J	E	E	J	K	R	D	X	D	U	X	G
M	W	N	U	I	R	V	T	C	T	F	B
U	D	C	T	H	J	A	Y	V	O	V	J
T	X	I	O	P	R	W	D	B	N	T	I
F	C	O	F	V	B	N	M	I	I	G	Y
S	D	T	Y	U	I	X	C	B	O	H	U
T	E	C	N	E	C	I	O	G	H	J	K
A	D	F	Q	W	E	R	T	Y	U	B	U
C	V	C	A	R	B	O	N	O	R	T	U
A	Z	X	C	V	B	N	M	B	G	T	W

Carbono
Iodo
Urânio
Plutônio
Rádio

Frâncio
Laurêncio
Tecnécio
Cúrio
Seabórgio

PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Polônio



Caça-Palavras 4

1. Encontre no caça-palavras o nome dos elementos químicos listados abaixo:

Q	R	S	E	A	B	Ó	R	G	I	O	U
I	D	E	D	C	R	U	T	U	I	O	P
O	V	E	S	D	X	V	R	D	F	G	H
D	E	T	D	C	V	B	H	A	D	C	V
O	Y	L	E	R	F	C	H	J	N	T	H
T	R	A	I	O	P	Ç	L	G	F	I	P
Y		U	D	F	G	H	V	H	P	W	O
U	F	R	A	N	C	I	O	R	L	S	T
J	E	E	J	K	R	D	X	D	U	X	G
M	W	N	U	I	R	V	T	C	T	F	B
U	D	C	T	H	J	A	Y	V	O	V	J
T	X	I	O	P	R	W	D	B	N	T	I
F	C	O	F	V	B	N	M	I	I	G	Y
S	D	T	Y	U	I	X	C	B	O	H	U
T	E	C	N	E	C	I	O	G	H	J	K
A	D	F	Q	W	E	R	T	Y	U	B	U
C	V	C	A	R	B	O	N	O	R	T	U
A	Z	X	C	V	B	N	M	B	G	T	W

Carbono
Iodo
Urânio
Plutônio
Rádio

Frâncio
Laurêncio
Tecnécio
Cúrio
Seabórgio

Apêndice 2

Estudo Dirigido



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Rádio



ESTUDO DIRIGIDO

Sobre o capítulo 17 do Livro de Química 3 de Martha Reis responda aos questionamentos abaixo:

1. Como pode ser denominado o fenômeno de Radioatividade:
2. Complete o trecho destacado do texto do livro de forma correta:

" As emissões α , β e γ são classificadas _____ porque têm energia suficiente para _____ os átomos e as moléculas com as quais interagem."

3. O que acontece quando a radiação ionizante (α , β e γ) atinge átomos ou moléculas e o que ela provoca?
4. Dê as principais características das emissões:
 - Alfa (α):
 - Beta (β):
 - Gama (γ)

Apêndice 3

Roteiro Experimental + Questionário sobre o experimento

Apêndice 3 - A



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Urânio



Experimentação de Radioatividade

A fluorescência é um fenômeno onde um material recebe energia de uma fonte luminosa (por ex. uma lâmpada que emite radiação ultravioleta) e emite parte desta energia na forma de luz visível. A fluorescência não tem nenhuma relação direta com a radioatividade, mas ela foi a propriedade verificada no elemento Urânio 235 nos experimentos de Becquerel.

OBJETIVO

Verificar a fluorescência em algumas substâncias e assemelhar a fluorescência que ocorre em compostos de Urânio

MATERIAIS E REAGENTES

- 4 Béqueres;
- 100g de sabão em pó;
- Refil de caneta marcador de texto;
- 1 comprimido de Vitamina B;
- 3 espátulas ou colheres;
- Fonte de excitação UV-A: lâmpada de luz negra de 28 W, adquirida em lojas de iluminação, ou através da Internet.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Adicione água até a metade da capacidade dos béqueres 1, 2, 3 e 4.
2. No béquer 1, adicione uma colher de sabão em pó e mexa por alguns segundos;
3. No béquer 2, adicione um pedaço do tubo de refil da caneta marcador de texto e agite-o;
4. No béquer 3, adicione um comprimido de vitamina B e dissolva-o no béquer;
5. Ligue a lâmpada UV-A e aproxime cada um dos quatro béqueres individualmente da fonte de luz e observe.
6. Responda aos questionamentos abaixo:

Apêndice 3 - B



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Urânio



QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

1. Explique o que você observou em cada um dos béqueres:

Béquer 1:

Béquer 2:

Béquer 3:

Béquer 4:

2. Sabendo-se que essa propriedade verificada é a mesma presente em compostos de urânio, comente sobre o comportamento de sais de urânio diante de luz UV-A:

Apêndice 4

**Instruções e questionário de uso do *software* de
simulação Fissão Nuclear da Plataforma PhET
Colorado instalado**



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Tório



Software de Simulação: Fissão Nuclear

Instruções:

- Para o professor: Baixe a simulação em: (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/nuclear-fission) e instale previamente em um computador.
- Abra o *software* Fissão Nuclear e observe a interface gráfica do programa:

Questionário

1. Qual o átomo que está exposto no centro da interface da tela?

2. Clique uma vez no botão vermelho do canhão de nêutrons, observe o que acontece e anote: (obs. Você pode reiniciar o núcleo e observar o fenômeno mais de uma vez)
 - 2.1 Analisando o gráfico exposto na tela, após o bombardeio da partícula de nêutron a energia total aumenta ou diminui?

3. Clique na aba superior < Reação em Cadeia >, em seguida no canto direito, marque a caixa de seleção < Câmara de contenção >, logo após no canto direito adicione 50 núcleos de U-235.
 - 3.1 Clique uma vez no botão vermelho do canhão de nêutrons e descreva o comportamento dos elementos gerados:

4. Baseado no uso dessa simulação, relate o que é preciso acontecer a um núcleo de Urânio 235 para que ele sofra um processo de fissão nuclear:

Apêndice 5

**Texto sobre Datação com Carbono 14 + Questionário
sobre o texto**



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Carbono



Datação com Carbono 14

Instruções: Faça a leitura do texto abaixo e em seguida responda o questionário a seguir.

Como é feito a medição do tempo com o Carbono 14?

Essa medição é apenas uma das várias formas de datação histórica. O princípio de tudo é checar a proporção no objeto estudado do elemento químico carbono 14, forma instável do carbono, um dos principais componentes dos seres vivos. Por isso o método só serve para datar coisas orgânicas, como ossos, tecidos, madeira ou papel. O passo inicial é coletar uma amostra desses materiais.

A amostra – que pode ter apenas alguns miligramas – é colocada num aparelho especial, o espectrômetro de massa, que é capaz de “contar” o percentual de átomos de carbono 14 presente nela. Os materiais orgânicos absorvem esse elemento químico ao longo da vida e param de fazê-lo quando morrem. A partir daí, o carbono 14 vai sumindo a uma taxa fixa.

Tendo o percentual do elemento químico na amostra e a taxa com que ele some ao longo do tempo, já dá para estimar a idade do objeto. Mas há um limite: como o carbono 14 desaparece relativamente rápido, só dá para usar o método para datações de até 60 mil anos atrás. Além disso, a data obtida ainda precisa passar por mais uma etapa, a “calibragem” dos dados.

É que a presença do carbono 14 na Terra mudou ao longo do tempo por causa de eventos naturais, como radiações cósmicas ou mudanças climáticas. Sabendo desses ciclos, os cientistas corrigem a data, levando em conta se era um período com maior ou menor presença do carbono 14 no planeta. Mesmo assim, a datação ainda tem margem de erro de mais de cem anos.

REFERÊNCIA

SUPER INTERESSANTE. Como é feita a medição do tempo com carbono 14? Acesso em 14 de Jun. 2019. Disponível em: < <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-feita-a-medicao-de-tempo-com-o-carbono-14/>



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Carbono



Datação com Carbono 14

Instruções: Sobre o texto “Datação com Carbono 14” responda os questionamentos abaixo.

1. A datação com carbono 14 pode ser utilizada para datar que tipo de materiais?
2. Como funciona o Espectrômetro de massa no processo de datação de uma amostra?
3. Qual limitação para o uso desse método?
4. Qual a margem de erro/precisão da datação com carbono?

Apêndice 6

Instruções de uso do aplicativo Fusão2048 + Questionário



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Estação Plutônio



Aplicativo Fusão2048

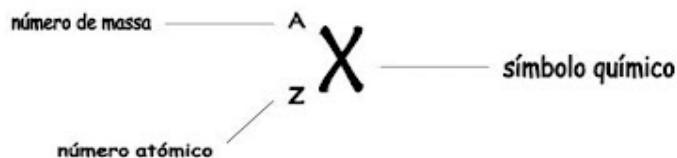
- *Instruções: Acesse a página abaixo, desça a aba de rolagem até aparecer a opção para baixar o aplicativo Fusão 2048:*

<http://app.appsgeyser.com/10123103/Fus%C3%A3o%202048>

FUSÃO NUCLEAR é a união dos prótons e nêutrons de dois átomos para formar um único núcleo atômico, de peso superior àqueles que lhe deram origem. Nesse processo, é liberada uma quantidade de energia equivalente à diferença entre a energia de ligação do novo átomo e a soma das energias dos átomos iniciais.

Sobre a fusão nuclear e fazendo uso do aplicativo Fusão2048 e da tabela periódica responda aos questionamentos abaixo:

Qual o símbolo, o número atômico e número de massa do elemento Hélio? Coloque sua resposta no formato do exemplo abaixo:



Fonte: <http://cfqbrunamagalhaes.blogspot.com/2014/12/numero-de-massa-numero-atomico-e->

1. Qual o símbolo, nome, número atômico e número de massa do elemento formado pela fusão de dois átomos de Hélio?
2. Quais os elementos utilizados para formar o átomo de oxigênio?
3. Qual o símbolo, nome, número atômico e número de massa do elemento formado pela fusão de dois átomos de Oxigênio?
4. No aplicativo, qual o elemento formado pela união de:
 - 4.1 Dois enxofres:
 - 4.2 Dois Germânios:

Apêndice 7

Apresentação referente o momento 1

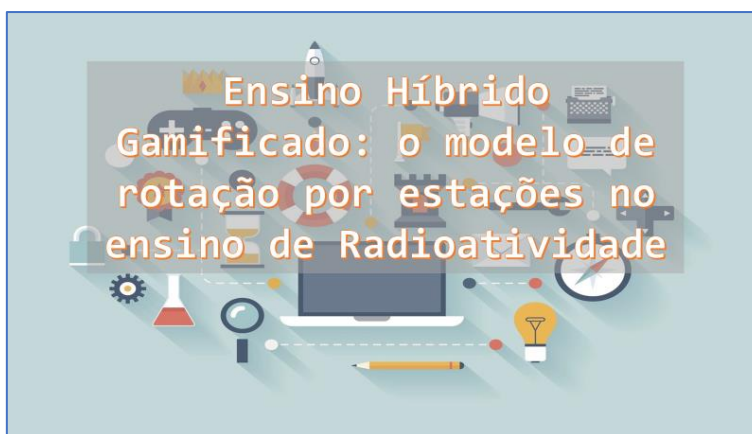


PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE


Acesse a apresentação disponível em formato *ppt* no link aberto :
https://drive.google.com/file/d/1HRJO5PHrZKq_QCAaFH_LMUG1NIQTbTM-/view?usp=sharing

Apresentação para visualização:


Slide 1



Slide 2


Apresentação 

- Conteúdo: Radioatividade
- Tempo de duração: 4 horas/aulas
- Objetivo: Aprender sobre os principais tópicos a respeito da radioatividade




Slide 3

Conceitos Importantes



- O que é ensino Híbrido?

Ensino híbrido significa o ensino que combina ensino presencial (tradicional) e ensino on-line (e-learning) ele esta categorizado em várias modalidades e uma delas é o modelo de Rotação. Esse modelo ainda se subdivide em Rotação por Estações de Trabalho, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual.



Slide 4


Conceitos Importantes



- O que é o modelo de Rotação por estações ?


É um modelo que proporciona que os discentes passem determinados tempo, pré-estabelecidos, em estações de ensino diferentes

Estações: São ambientes fixos de aprendizagem com uma finalidade definida



Slide 5

Dinâmica de sala de aula

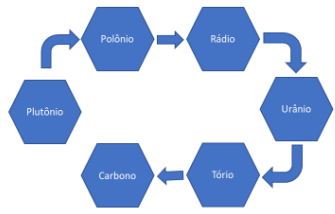



- Como funcionará em nossas aulas?


Quantidade de estações: 6 (seis)

Tempo de duração em cada estação: 15 min

Sequencia a ser seguida: Livre

Slide 6

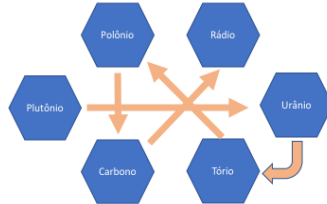

Dinâmica de sala de aula 

- Como funcionará em nossas aulas?


Quantidade de estações: 6 (seis)

Tempo de duração em cada estação: 15 min

Sequencia a ser seguida: Livre

Slide 7

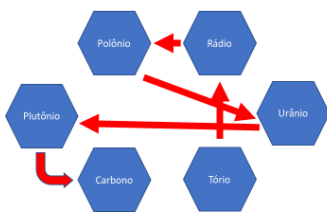

Dinâmica de sala de aula 

- Como funcionará em nossas aulas?


Quantidade de estações: 6 (seis)

Tempo de duração em cada estação: 15 min


Sequencia a ser seguida: Livre

Slide 8

Dinâmica de sala de aula 

- Divisão dos subgrupos!
- Atenção!** Após a formação dos subgrupos, cada um deles deverá criar sua própria sequencia de frequência das estações percorrendo todas as estações propostas.



Slide 9

Ao final das Rotações

PROFOQUI

- Após frequentar todas as Estações!

Os subgrupos irão competir em um Kahoot!

Kahoot! é uma ferramenta de avaliação gratuita na Web, que permite o uso de quizzes na sala de aula, e ajuda a ativar e envolver os alunos em discussões.




Slide 10

Ao final das Rotações

PROFOQUI

- Após frequentar todas as Estações!

Cada Subgrupo deverá ter em mãos um dispositivo móvel com acesso a internet com o aplicativo Kahoot! previamente instalado. Esse aplicativo pode ser baixado gratuitamente em qualquer loja de aplicativos das plataformas *Android* e *iOS*.




Slide 11

Ao final das Rotações


PROFOQUI

- Premiação





Slide 12

Regras de Comportamento



- Os alunos, divididos em subgrupos, deverão seguir diretamente de uma estação para a outra após o tempo pré-determinado para ela;
- Os alunos, divididos em subgrupos, deverão responder todas as atividades propostas na estação;
- Não tumultuar as estações;
- Ser responsável.



Slide 13



Obrigado!



Apêndice 8

Questionário Presente no Kahoot!

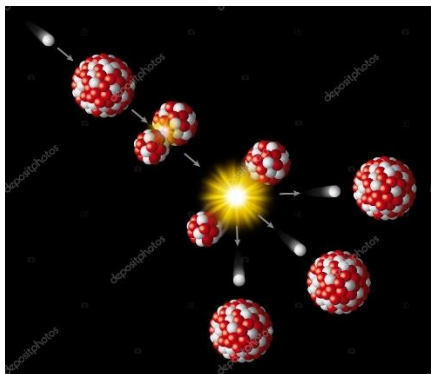


PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Questionário do kahoot!

- Qual das opções abaixo contém apenas elementos radioativos?
 - Carbono, Urânio e Cálcio
 - Hidrogênio, Cúrio e Tungstênio
 - Plutônio, Carbono e Urânio**
 - Oxigênio, Flúor e Polônio
- Qual das opções abaixo **NÃO** contém elementos radioativos?
 - Ferro, Alumínio e Cobre**
 - Carbono, Seabórgio e Urânio
 - Rádio, Césio e Dúbnio
 - Polônio, Iodo e Actínio
- Qual o nome do Químico francês que foi um dos responsáveis por identificar as partículas alfa (α) e beta (β)?
 - John Dalton**
 - Pierre Curie
 - Dmitri Mendeleev
 - Linus Carl Pauling
- Qual das emissões radioativas possui partículas pesadas com carga elétrica positiva constituída de 2 prótons e 2 nêutrons?
 - Alfa (α)**
 - Beta (β)
 - Gama (γ)
 - Fóton (γ)
- Qual das opções abaixo contém radiações ionizantes capazes de ionizar os átomos e as moléculas com as quais interagem?
 - Alfa (α), Beta (β) e Gama (γ)**
 - Delta (Δ), Alfa (α) e Entalpia (H)
 - Beta (β), Ômega (Ω) e Pi (π)
 - Sigma (Σ), Beta (β) e Gama (γ)
- Uma das principais propriedades dos sais de Urânio é:
 - Inatividade Química
 - Fluorescência**

- 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) **Nêutron**
 - c) Elétron
 - d) Quarks
9. A datação com carbono 14 pode ser utilizada para datar que tipo de materiais?
- a) **Materiais orgânicas, 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) **Mais de 100 anos**
 - c) Mais de 1.000 anos
 - d) Mais de 10.000 anos
12. A imagem abaixo representa:



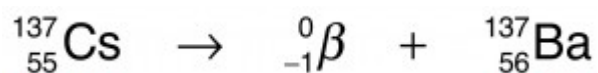
a) **Processo de Fissão Nuclear em cadeia**

b) Processo de Fusão Nuclear

c) Reação química

d) Reação ácido-base

13. O que está acontecendo no processo descrito abaixo:



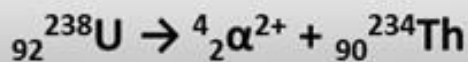
a) Decaimento alfa

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

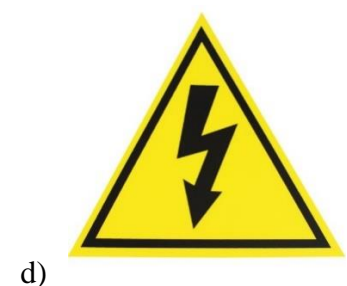
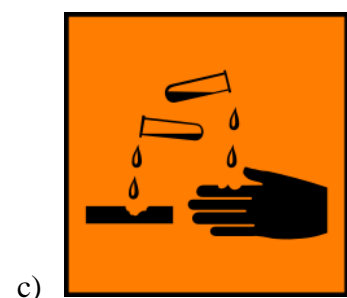
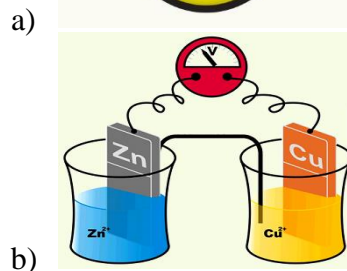
16. Qual dos fenômenos abaixo pode ser explicado utilizando conceitos sobre radioatividade?

a) Reação de Hidrólise

b) Reação de Dupla troca

- c) Sublimação de compostos
d) Bombas atômicas

17. Qual imagem pode ser utilizada para representar a Radioatividade:



18. 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

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

- a) Neutra
 b) Negativa
 c) Positiva
 d) Dupla

20. Qual das opções abaixo apresenta apenas elementos radioativos?

- a) Cloro, Escândio e Sódio
- b) Boro, Hélio e Xenônio
- c) **Radônio, Copérmicio e Dúbnio**
- d) Enxofre, Lítio e Potássio



PRODUTO EDUCACIONAL - MANUAL PARA APLICAÇÃO DE ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE

Questionário avaliativo do manual para a aplicação de ensino híbrido gamificado: O modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade

Observação: Esse questionário servirá como texto base para melhorias e aprimoramento do manual produzido tal como instrumento avaliativo da experiência docente diante desse material didático.

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:

Excelente Bom Razoável Ruim

Comentários:

- 1.2 Quantidade de alunos em seu subgrupo:

Excelente Bom Razoável Ruim

Comentários:

- 1.3 Qual estação o seu grupo teve mais dificuldade?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Polônio – Caça-Palavras | <input type="checkbox"/> Rádio – Estudo Dirigido |
| <input type="checkbox"/> Urânio - Experimento | <input type="checkbox"/> Tório - Simulação no computador |
| <input type="checkbox"/> Carbono – Texto sobre Carbono 14 | <input type="checkbox"/> Plutônio - Aplicativo de celular |

Comentários:

1.4 Qual estação o seu subgrupo mais gostou?

- Polônio – Caça-Palavras Rádio – Estudo Dirigido
- Urânio - Experimento Tório -Simulação no computador
- Carbono – Texto sobre Carbono 14 Plutônio - Aplicativo de celular

Comentários:

1.5 O tempo designado para cada estação foi o suficiente para a execução da atividade?

- Sim Não

1.6 Qual(is) Estações necessitam de mais tempo?

- Polônio – Caça-Palavras Rádio – Estudo Dirigido
- Urânio - Experimento Tório -Simulação no computador
- Carbono – Texto sobre Carbono 14 Plutônio - Aplicativo de celular
- Todas possuem o tempo adequado

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:

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: