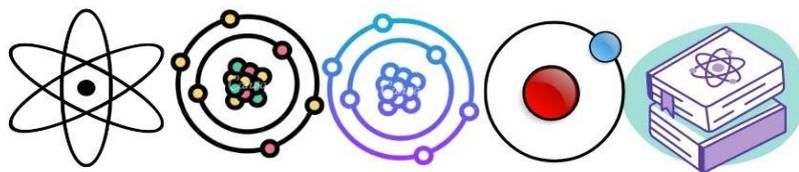


Sequência Didática Interativa para o Ensino do Modelo Atômico de Bohr

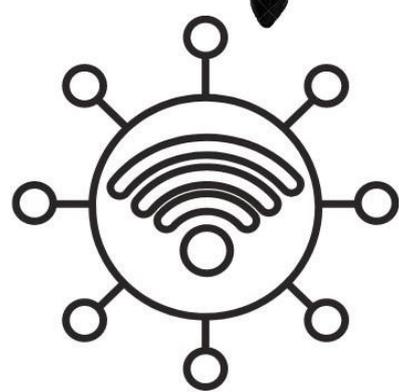


Fonte: Elaborado pelos autores, via [WWW.Canva.com](https://www.canva.com), (2022).

Autores: Maycon Douglas Belém Lopes
Débora Astoni Moreira

START

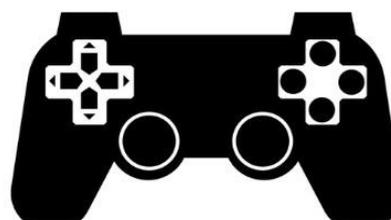
Conectividade



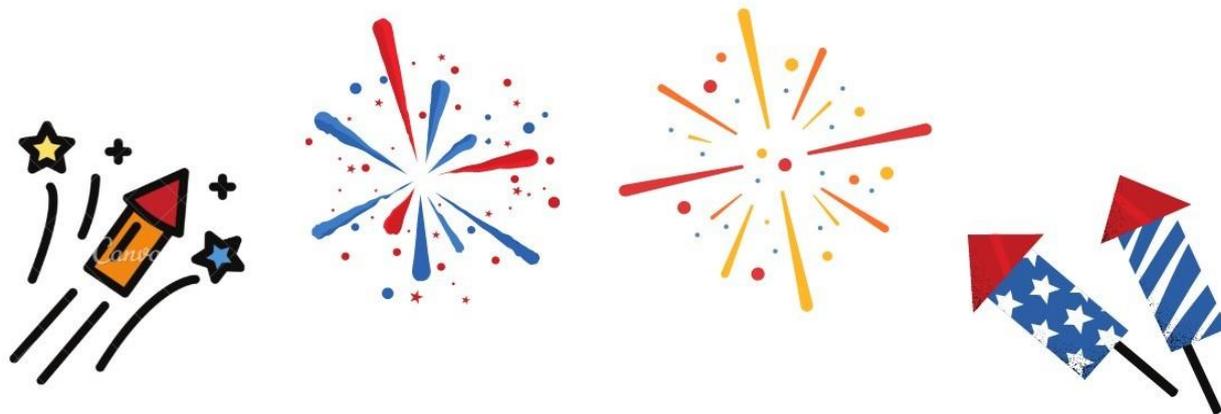
Interatividade



Gamificação



Ensino de Química



Fonte: Elaborado pelos autores, via WWW.Canva.com, (2022).

Apresentação

Caro Professor (a), esta Sequência Didática Interativa (SDI) é o produto educacional da dissertação de mestrado intitulada: Conectividade, Interatividade, Gamificação e Ensino de Química: uma proposta de sequência didática para o ensino do modelo atômico de Bohr, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A SDI foi construída utilizando-se como pressupostos teóricos os referenciais da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1968, 1978, 1980) conforme exposto por Moreira (1999), características das Metodologias Ativas apresentadas por Bacich e Moran (2018) direcionando-as para o Ensino de Química com base no que é discutido por Leite (2018), dos quais são consideradas a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), discutida por Souza e Dourado (2015), a Gamificação, por Dellos (2015), também, Coil, Ettinger e Eisen (2017) e o Ensino Híbrido por Staker e Horn (2012) e Moran (2015), assim como ilustrado na Figura 1 abaixo.

Figura 1: Fluxograma das bases teóricas da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Construir uma Sequência Didática (SD) é uma maneira de estruturar o pensamento de forma lógica e coesa para os planejamento e aplicação de atividades sequenciais tanto para uma aula quanto para um projeto. Refere-se uma maneira de estrutura simples e clara, que possui coerência entre os objetivos de ensino e as premissas de aprendizagem significativa para o aluno, permitindo, assim a realização de ações com interdisciplinaridade, integração e coopera com a não fragmentação do conhecimento (ANDRADE; SARTORI, 2018).

De acordo com o que se tem na literatura, o conceito para SD foi desenvolvido primeiramente pelos pesquisadores suíços Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) sendo compreendida como uma proposta teórica e metodológica para se ensinar e aprender. Definida como um “[...] conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” que tem por finalidade ajudar o aluno a dominar melhor um determinado tema de maneira mais significativa em uma situação de comunicação (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004, p. 97).

Para tanto, nessa SDI foram estruturados quatro momentos, apresentados na Figura 2, abaixo, pensados para se trabalhar ao mesmo tempo com os alunos presenciais e virtuais, os quais deram subsídios para a divulgação deste produto educacional cadastrado na EduCAPES, que ficará disponível para utilização por outros profissionais da área da educação com a pretensão de contribuir com suas práticas pedagógicas, visto que, pelo que se apresenta na literatura, as SD são consideradas eficazes e possíveis de aplicação no que tange as práticas metodológicas de ensino.

Nela, você encontrará um processo de ensino e aprendizado sobre o tema Modelos Atômicos com ênfase nas características do modelo atômico apresentado pelo cientista Bohr para explicar a Química nos fogos de artifícios, no brilho noturno das placas de trânsito e nos objetos fluorescentes e fosforescentes, de maneira com que este busque promover um ensino dinâmico, interativo e conectado com à *Internet*, favorecendo a interatividade e o protagonismo dos estudantes e, assim, o Ensino de Química à nível Básico.

Figura 2: Etapas da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Agradecimentos

Uma vez que uma pequena vitória foi conquistada, forças que favorecem outra pequena vitória são postas em movimento. Pequenas vitórias alimentam mudanças transformadoras, elevando vantagens minúsculas a padrões que convencem as pessoas de que conquistas maiores estão dentro de seu alcance.

Charles Duhigg

Considero que a finalização deste produto educacional e a realização da pesquisa na qual ele foi construído, aplicado e validado foi uma pequena vitória frente às próximas que virão. E que, esta pequena vitória contou com a contribuição de pessoas muito importantes, de vasto conhecimento e humildade. Desta forma, deixo aqui expressado meus agradecimentos à todos os envolvidos, diretamente e indiretamente, neste trabalho.

Agradeço, primeiramente, a Deus pela saúde, capacidade e oportunidade de construir este projeto.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí pela oportunidade de qualificação profissional justa e de qualidade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica pelos conhecimentos compartilhados e incentivo na pesquisa.

À minha orientadora Dra. Débora Astoni Moreira pelo suporte, disposição e auxílio durante toda pesquisa.

Aos membros da banca de qualificação, professoras Dra. Christina Vargas Miranda e Carvalho e Dra. Cinthia Maria Felício pelas tantas contribuições que acrescentaram qualidade e beleza à pesquisa.

À professora Dra. Ana Alice dos Passos Gargioni pela grande prestatividade em contribuir com ideias e sugestões para o produto.

À diretora do Colégio Estadual Senador Antônio de Ramos Caiado, profa. Maria do Carmo Magalhães pela confiança e autorização da aplicação da pesquisa.

Aos estudantes participantes da pesquisa, do Colégio Estadual Senador Antônio de Ramos Caiado, pela cooperação e dedicação na pesquisa.

No mais, os agradecimentos se estendem a todos os colegas e amigos de profissão que contribuem com tanta dedicação para a busca de uma sociedade melhor!

Sumário

Questionamento e objetivos considerados para a construção da SDI	1
Momento 1: “Vamos nos conectar! Problematização e Interação por meio do <i>Padlet</i> ”	2
Momento 2: “Se liga no Quiz! É hora da Gamificação por meio da <i>Kahoot!</i> ”	9
Momento 3: “O <i>game</i> continua! Hoje você pode melhorar seu desempenho”	14
Momento 4: Play no <i>feedback</i> por meio da <i>WordWall</i>	15
Referências	19



Questionamento e objetivos considerados para a construção da SDI

Na busca por responder o seguinte questionamento:

De que forma incluir significativamente o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas propostas metodológicas, de modo que elas ocasionem o estímulo, o questionamento e a participação dos alunos, levando-os a serem protagonistas na construção de seu conhecimento?



Tentamos alcançar os seguintes objetivos:

Com esta SDI, buscamos cooperar para a inserção de um novo processo de ensino e aprendizado sobre o tema Modelos Atômicos com ênfase nas características do modelo atômico apresentado pelo cientista Bohr para explicar a Química nos fogos de artifícios, no brilho noturno das placas de trânsito e nos objetos fluorescentes e fosforescentes, de maneira com que este busque promover um ensino dinâmico, interativo e conectado com a *Internet*, favorecendo, assim, a compreensão do tema pelos estudantes participantes desta metodologia.

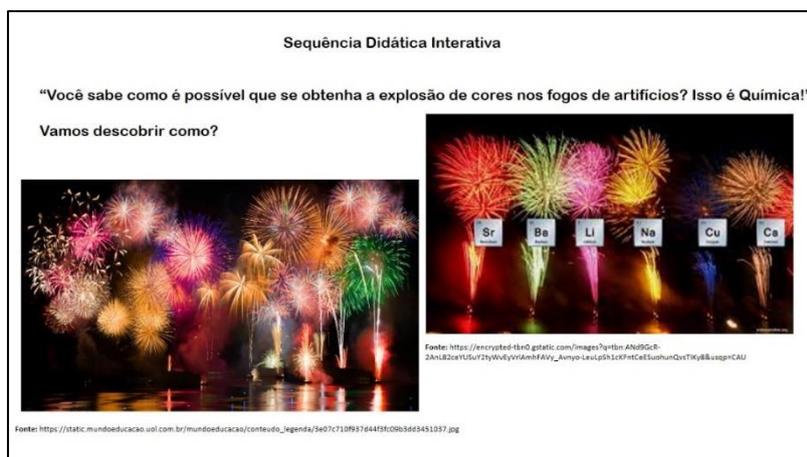


Momento 1: “Vamos nos conectar! Problematização e Interação por meio do Padlet”

Com tempo previsto para uma aula de cinquenta minutos, o ponto inicial deste momento, que tem como objetivos despertar a curiosidade nos alunos e apontar a necessidade de se compreender sobre todo o conteúdo abordado na SDI, trouxe, de uma maneira contextualizada e problematizadora a seguinte questão investigativa: “**Você sabe como é possível que se obtenha a explosão de cores nos fogos de artifícios? Isso é Química!**” Para tanto, na busca por responder à está pergunta é que se buscou alcançar o protagonismo, a interatividade e a conectividade dos alunos, nesta aula.

Neste momento, o tema gerador foi introduzido por meio de uma apresentação em *PowerPoint*, apresentado na Figura 3, abaixo, onde foram demonstrados aos alunos imagens de fogos de artifícios com explosões de cores diferentes e, também, objetos fluorescentes e fosforescentes como pulseiras de festas e placas informativas com luzes coloridas, os quais tem seu funcionamento baseado no conteúdo a ser estudado.

Figura 3: Slide com tema problematizador para que os alunos começassem uma investigação sobre as cores dos fogos de artifício.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Neste sentido, problematizar conteúdos dentro da sala de aula implica em fazer uma análise sobre a realidade como forma de tomar consciência dela, envolvendo fenômenos concretos, de forma contextualizada, na busca por despertar o interesse dos alunos em relação ao tema que será introduzido. Em outra instância, há necessidade de o docente instigar o desejo de aprender do estudante, problematizando os conteúdos, sobre isso, Hengemühle (2014) alerta que, é fundamental que o docente conheça as situações e os problemas aos quais conteúdo está ligado.

Está primeira etapa foi desenvolvida com base no que os autores Sakai e Lima (1996) discorrem sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), com o objetivo de fazer com que os alunos busquem

responder as questões propostas de uma forma ativa com a finalidade de incentivar o protagonismo e a busca autônoma por conhecimento. Com isso, uma outra problematização foi feita neste momento: **“Como pode ser explicado o brilho das placas de trânsito que sinalizam os carros à noite? E de objetos fosforescentes e fluorescentes?”**, apresentados na Figura 4, abaixo.

Figura 4: Slide com tema problematizador sobre o brilho das placas de trânsito durante à noite e objetos fluorescentes.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Cabe ressaltar que, no estudo dos modelos atômicos que constituem a matéria, o modelo que é utilizado para explicar os questionamentos realizados neste momento é o último da sequência, após a explicação de outros quatro modelos propostos anteriormente à eles. A ideia é que, a partir desta problematização, os alunos se interessassem em conhecer o caminho histórico-científico, as características e os motivos pelos quais os modelos foram sendo adaptados até chegar nele.

Após essa introdução os alunos foram orientados a responder as questões problemas apresentadas por meio de pesquisas ativas em sites e plataformas de conteúdos químicos pré-selecionados pelo professor e disponibilizados no formato de murais interativos no *Padlet*. O *Padlet*, <https://pt-br.padlet.com/>, é uma plataforma virtual que possibilita a criação de quadros interativos. O formato destes quadros pode ser personalizado de acordo com o intuito do usuário, podendo ser compartilhado para promover interação e comunicação de uma forma divertida e diferenciada.

Sendo utilizada para atividades pedagógicas, de trabalho e/ou difusão de informações. Professores podem utilizá-lo, como exemplo, como um organizador digital de atividades nos quais os alunos podem interagir com opiniões, resoluções de tarefas, em diferentes formatos: mural, tela, lista, grade, sequência de conversa, mapas e “linhas de tempo”. Além disso, o *Padlet* está disponível em 26 idiomas diferentes, incluindo o português (MOTA; MACHADO; CRISPIM, 2017). O link para direcioná-los ao app foi disponibilizado via *WhatsApp* aos alunos participantes da pesquisa. O *Padlet* utilizado para esta aula, apresentado na Figura 5, a seguir, foi caracterizado com ilustrações coloridas sobre o tema, com o objetivo de chamar a atenção dos alunos e tornar a aula mais atrativa.

Figura 5: Os murais com as atividades realizadas neste momento da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021), disponível em <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>

Nele se encontram cinco murais com atividades interativas para que os alunos realizassem e, assim, se tornassem capazes de responder às questões problematizadoras levantadas no início da aula. Após realizarem as quatro primeiras atividades, no quinto mural, os alunos participantes responderam às questões e as registraram no formato de comentários neste mural, os quais foram utilizados pelo professor pesquisador para as discussões sobre o aprendizado dos alunos neste primeiro momento. De acordo com a sequência dos murais interativos, no *Padlet*, as atividades deste momento 1, se encontram nos formatos descritos a seguir:

- i. No primeiro mural, Figura 6, um *link* direcionou os alunos para um vídeo curto, no *Youtube*, de cinquenta segundos, com explosões de fogos de artifício, disponível no *link* <https://youtu.be/X634wj6DQDI>, com o objetivo de fazer os alunos observarem a explosão de cores nos fogos de artifícios ali expostos, sendo o tema gerador da SDI.

Figura 6: Mural com a primeira atividade do momento 1 da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores via <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>.

- ii. No mural seguinte, segunda atividade, os alunos tiveram acesso a um artigo de duas páginas sobre a história dos fogos de artifício, Figuras 7 e 8 (este artigo se encontra disponível no final deste produto educacional), explicando como eles surgiram e foram estruturados no decorrer do tempo para terem as características comemorativas atuais.

Figura 7: Mural com a segunda atividade do momento 1 (página 1 do artigo sobre a história dos fogos de artifícios) da SDI.



Fonte: <https://rduirapuru.com.br/wp-content/uploads/2019/01/queima-fogos.jpg>

Negócio da China! Como, onde e quando surgiram os fogos de artifícios?

A história dos fogos de artifício teve início muito provavelmente na China. A pólvora, principal produto na confecção de fogos, foi feita pela primeira vez há cerca de 2.000 anos, por engano, onde um chinês ao misturar nitrato de potássio, enxofre e carvão obteve um pó escuro e floculado que queimava rapidamente.

Na época os chineses colocavam o tal "fogo químico" na ponta de bambus, para o seu barulho afastar os espíritos do mal na passagem do ano. Talvez essa seja a melhor explicação da cultura mundial de soltar fogos de artifício nas festas de Réveillon.

Com o tempo a pólvora foi levada para a Europa e Oriente Médio, onde o avanço dos estudos da química deram suporte para o homem conseguir a arte de desenvolver os atuais fogos de artifício, que nós admiramos explodindo no céu.

No Brasil, a pirotecnia (arte ou técnica de usar fogo ou explosivos; pirobologia) veio a mais de um século trazida pelos imigrantes italianos e portugueses, fazendo parte até hoje da tradição e cultura nacional em datas festivas do esporte, religião, das comemorações de final de ano etc.

A região de Santo Antônio do Monte, no Centro-Oeste mineiro, é considerada o maior polo de fogos de artifícios do país e o segundo maior produtor mundial, depois da China. O setor tem significativa importância na geração de empregos e é responsável por mais de 90% dos fogos de artifício produzido no país.



Fonte: <https://artshowfogos.com.br/blog/historia-dos-fogos-de-artificio>

Toricolos seriam evitados e muitos cães teriam uma razão a menos para se apavorar caso, há cerca de 2 mil anos, um alquimista chinês não tivesse a ideia de misturar o salitre (nitrato de potássio), enxofre e carvão. Depois de seca, essa mistura resultou num pó preto com grande poder para gerar fumaça e chamas. Nascia o "huo yao" (fogo químico, em chinês) ou a pólvora, elemento que serve de base para os fogos de artifício.

Fonte: Elaborado pelos autores via <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>.

Figura 8: Mural com a segunda atividade do momento 1 (página 2 do artigo sobre a história dos fogos de artifícios) da SDI.



No início, em vez de embelezar o céu, essa invenção foi usada para tirar vidas, impulsionando projéteis em armas de fogo. Só no século 12, a pólvora passou a protagonizar shows pirotécnicos. Eram ainda rastilhos que não saíam do chão. Antes de subir aos céus, os fogos ganharam cores. O primeiro registro disso vem do século 14. Para celebrar São Giovanni, os moradores de Florença, na Itália, resolveram incorporar outros elementos à pólvora.

Fonte:
https://pbs.twimg.com/profile_images/1375294852120805382/KQWHz15n_400x400.jpg

De repente, toda boa festa europeia tinha que contar com uma bela queima de fogos de artifício. E o rei britânico, Henrique 5º, levou a coisa tão a sério que contratou um artesão para confeccionar e disparar fogos a partir de um barco no rio Tâmisa. Os portugueses entraram na onda. Registros históricos dão conta de que, para celebrar o fato de terem descoberto o Brasil, eles realizaram o nosso primeiro e rudimentar espetáculo pirotécnico já em 1500. Nos fogos modernos, os elementos mais importantes são os oxidantes e, entre eles, o perclorato de potássio é o preferido. Também são utilizados o clorato e o nitrato de potássio. Pesa contra o perclorato o fato de ser caro. É o mesmo combustível usado nos foguetes de ônibus espaciais, que consomem 700 toneladas do elemento em cada lançamento, o dobro do que a indústria de fogos usa em um ano.



Fonte:
<https://www.rbsdiret.com.br/imagesrc/2,3998635.jpg?w=700>

Colocando para explodir!

Primeiro acende-se o Pavio Curto: Quando aceso, o pavio provoca a primeira explosão e detona a pólvora acumulada no fundo do tubo. Ainda com um resto de pavio, o projétil sobe e, quando chega a determinada altura, ocorre a segunda explosão. Feito de papelão ou poliuretano, o tubo abriga a explosão inicial.

Depois vem a explosão: O tubo abriga em seu fundo a porção de pólvora que irá lançar o projétil. Quando chega a esse depósito, a chama trazida pelo pavio detona a explosão responsável pelo impulso inicial.

Alguns exemplos de lementos responsáveis pelas variadas colorações:

1- Verde/Bário	3- Amarelo e laranja/ sódio
2- Branco e dourado/ Mistura de ferro, magnésio e alumínio	4- Vermelho/ estrôncio
	5- Roxo/ potássio

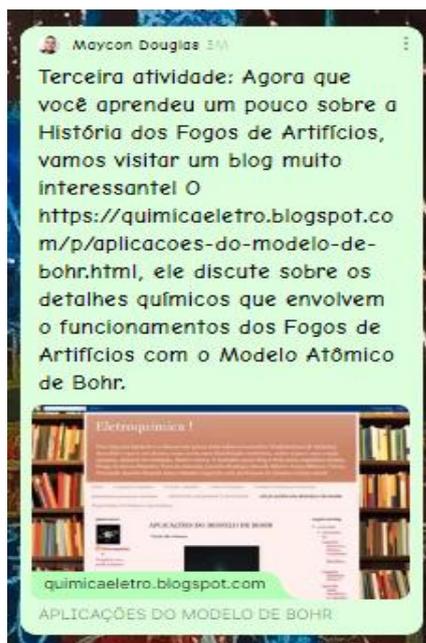
Fontes:

- Bruno Vieira e Feijó Luís de Souza – Ramiro Alcântara, Anápolis, Goiás, como fonte: Sociedade Americana de Pirotecnia e TNT Fogos.
- <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT868731-1716,00.html>

Fonte: Elaborado pelos autores via <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>.

iii. No terceiro mural, Figura 9, como atividade, tivemos uma leitura, os alunos foram direcionados para um *blog*, por meio do *link*: <https://quimicaetro.blogspot.com/p/aplicacoes-do-modelo-de-bohr.html>, neste eles tiveram acesso a um artigo sobre as aplicabilidades do modelo atômico de Bohr e as explicações que respondem as questões problematizadoras do início da aula; assim deveriam realizar a leitura antes de seguir para atividade seguinte.

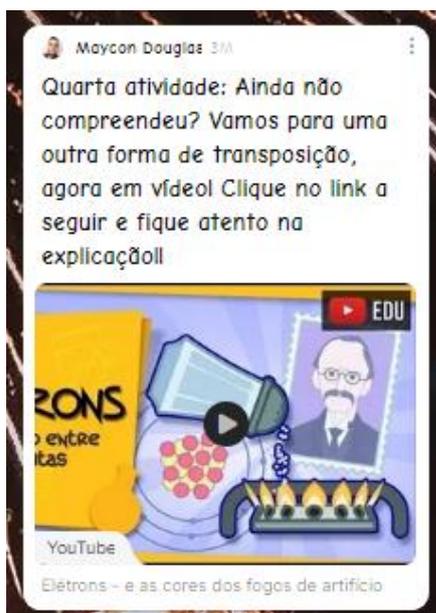
Figura 9: Mural com a terceira atividade do momento 1 da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores via <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>.

- iv. No quarto mural, Figura 10, os alunos tiveram acesso ao *link* de outro vídeo, também no *Youtube*, disponível em https://youtu.be/Erk_D4AQXPA, neste eles encontraram uma explicação dos conceitos químicos sobre os fenômenos que acontecem nos elementos que dão origem às diferentes colorações dos fogos de artifícios, ao brilhos das placas de trânsito durante a noite e objetos fluorescentes e fosforescentes, juntamente com a explicação de como foi proposto o modelo atômico do cientista Bohr.

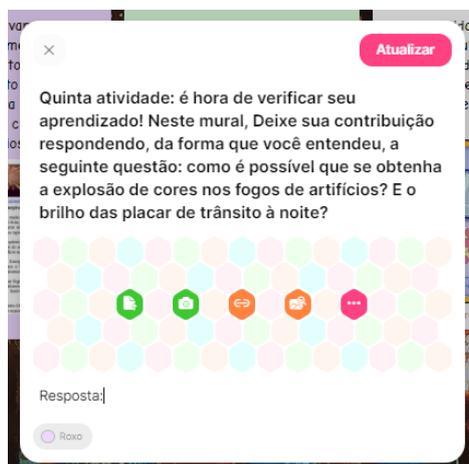
Figura 10: Mural com a quarta atividade do momento 1 da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores via <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>.

- v. Na quinta e última atividade, Figura 11, deste momento, os alunos foram desafiados a responderem a seguinte questão, no último mural: **“Como é possível que se obtenha a explosão de cores nos fogos de artifício? E o brilho das placas de trânsito à noite?”** deixando, assim, as respostas de acordo com o que eles aprenderam nesta aula.

Figura 11: Mural com a quinta atividade do momento 1 da SDI.



Fonte: Elaborado pelos autores via <https://padlet.com/maycondouglaslopes46/5fw3du7hcchz3ud0>.

O professor pesquisador participou desta aula de forma à orientar e auxiliar os alunos durante a utilização dos recursos disponibilizados. Montaigne (1972) já afirmava que o método para uma aprendizagem ativa se baseia na experiência do aluno, de forma com que professor é responsável por promover e encorajar ao aluno à tomada de decisões, apresentação de ideias e demonstração de atitudes. Sendo assim, os alunos foram orientados a seguir a sequências de atividades disponibilizadas nos murais do *Padlet* e, caso tivessem alguma dúvida/problema poderiam contatar o professor para auxiliá-los.

Ao final deste momento os alunos participantes já foram capazes de explicar como funciona a explosão das diferentes cores nos fogos de artifício e, também, discutirem sobre como é o conceito de absorção e liberação de energia pelos elétrons, identificando estes fenômenos no brilho das placas de trânsito durante períodos noturnos. Ainda, para a verificação da eficácia deste primeiro momento da SDI foi aplicado um questionário via *GoogleForms* no qual foram analisadas as respostas dos alunos visando identificar a opinião dos mesmos em relação à aula proposta.

Considerando as respostas ao questionário, podemos inferir que este primeiro momento da SDI foi capaz de proporcionar uma experiência interativa para os alunos, na qual pode-se alcançar os objetivos esperados, podendo perceber que o tema problematizador foi capaz de promover curiosidade nos alunos e despertando-os para a necessidade de se compreender sobre todo o conteúdo abordado na SDI. A aula aconteceu de forma que fatores como o protagonismo, a interatividade e a conectividade foram capazes de transformar a sala de aula em um ambiente ativo e motivador.

Momento 2: “Se liga no *Quiz!* É hora da Gamificação por meio da *Kahoot!*”

Neste segundo momento, foi dado início às discussões sobre a constituição da matéria e os modelos atômicos propostos ao decorrer da história, este conteúdo é importante pois antecede o modelo atômico que é o cerne para as discussões contextualizadas, a partir das questões problematizadoras, que envolvem o modelo atômico proposto pelo cientista Bohr. Esta aula teve como referência o relato de experiência apresentado como trabalho de conclusão para o curso de Especialização em Formação de Professores e Práticas Educativas do Instituto Federal Goiano – Campus Avançado Ipameri. A pesquisa intitulada “Gamificação no Ensino de Química: a utilização da plataforma *kahoot!* para o ensino de modelos atômicos.”

Importante citar que este relato recebeu o prêmio de 2º lugar no II Concurso Diamantes da Educação, na categoria Ensino Médio, com o tema “Ensino de Química On-line com Auxílio de uma Plataforma de Gamificação”, no IV Encontro de Licenciatura e Pesquisa em Educação (IV ELPED), no IV Seminário do Programa de Residência Pedagógica do IF Goiano, no VI Seminário de Iniciação à Docência do IF Goiano (Pibid) e no II Seminário Internacional de Formação de Professores, realizado de forma virtual, nos dias 09, 10 e 11 de junho de 2021, no Campus Ceres organizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano e coopera para novas perspectivas em relação às práticas de ensino e aprendizado.

Cabe ressaltar que, a estrutura do *game* teve um novo aspecto em relação ao da pesquisa referenciada, porém ele segue no mesmo sentido, de manter o aluno ativo, participativo e conectado durante toda a aula. Considerando que, a Plataforma *Kahoot!* oferece diversas possibilidades para sua utilização em sala de aula presencialmente e de forma remota, as metodologias variam dependendo dos objetivos do professor, podendo ser aplicadas com o intuito de ensinar conteúdos, promover interação entre os participantes, realizar atividades avaliativas ou para verificação de aprendizado, desenvolver *feedbacks*, tudo isso de forma prática e divertida (COSTA; OLIVEIRA, 2015).

Com base nisto, para esta aula foi construído um *game* com quinze perguntas no formato de *quiz*, as quais abordaram o conteúdo tema da aula, de forma à auxiliar no aprendizado dos alunos, intensificando o engajamento e a interação deles na aula. Este *game* foi construído para ser aplicado durante o tempo total da aula, planejado para ser de cem minutos, duas aulas, consecutivas. O diferencial aqui está na maneira com que ele será aplicado, geralmente os *quizzes* da *Kahoot!* são aplicados após as explicações serem finalizadas, no final de uma aula, por exemplo, com tempo aproximado de dez minutos para sua realização.

Aqui, a estratégia foi aplicar as perguntas de forma com que os alunos começassem o *quiz* já no início da explicação do conteúdo e fossem progredindo no *game* junto com as explicações. Ou seja, de forma alternada, cada um dos participantes acompanhou o jogo pelo seu próprio *smartphone*, os alunos permaneceram conectados o tempo todo, e para que eles pudessem responder as questões seguintes, no *quiz*,

eles teriam que estar atento às explicações, pois, eles não tinham conhecimento do conteúdo a ser estudado, ainda. O momento teve como objetivos apresentar as ideias e conceitos em relação ao tema de estudo abordado, desta forma, os quatro primeiros modelos atômicos que foram propostos.

Além da plataforma *kahoot!* foi utilizado, também, uma apresentação em *PowerPoint*, projetada por um *DataShow* para toda a turma, construída pelo professor pesquisador, como suporte para as discussões teóricas planejadas. Com auxílio da apresentação de *slides* os estudantes foram orientados sobre as regras para participação no *game*, Figura 11, que aconteceu de forma simultânea com as explicações conceituais, durante todo período de aula.

Figura 11: Slide inicial da aula com alguns detalhes para a participação no game da *Kahoot!*



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

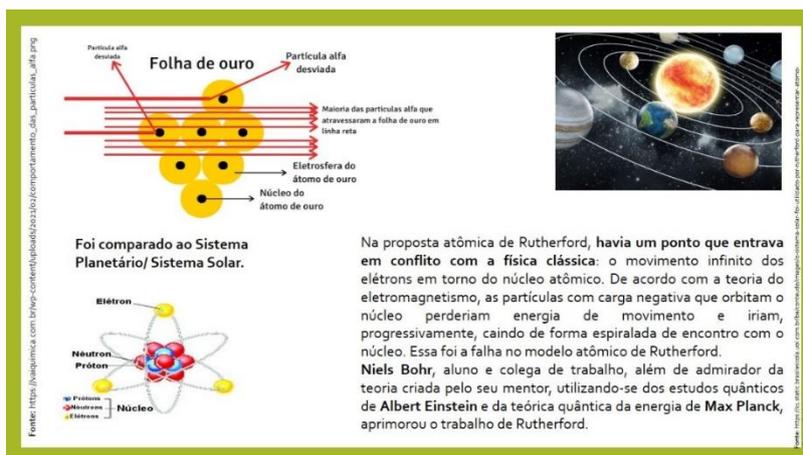
Assim, o conteúdo foi dividido de maneira com que não houvesse excesso de conceitos para as respostas aos *quizzes*. Como exemplos dos *slides* com conteúdo aplicados, temos os apresentados nas Figuras 12, 13, 14 e 15. Por volta de dois a três slides era apresentado as discussões que intermediavam as questões do jogo.

Figura 12: Slide utilizado para apresentação do modelo atômico do cientista J. J. Thomson.



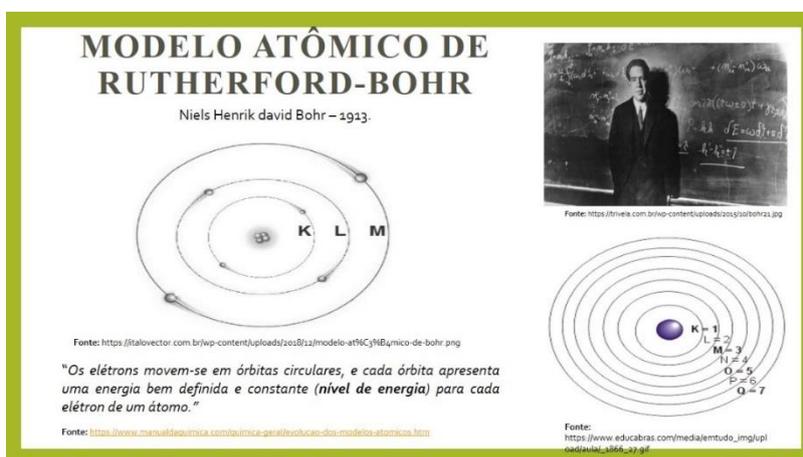
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 13: Slide utilizado para apresentação do modelo atômico do cientista Rutherford.



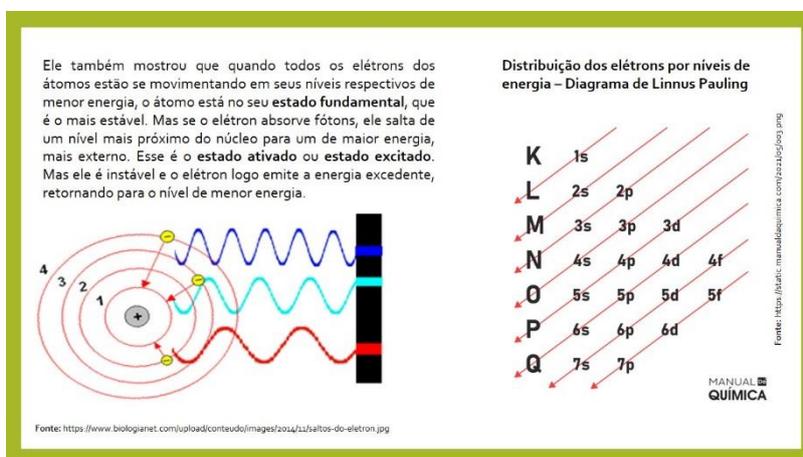
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 14: Slide utilizado para apresentação do modelo atômico do cientista Rutherford-Bohr, parte 1.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

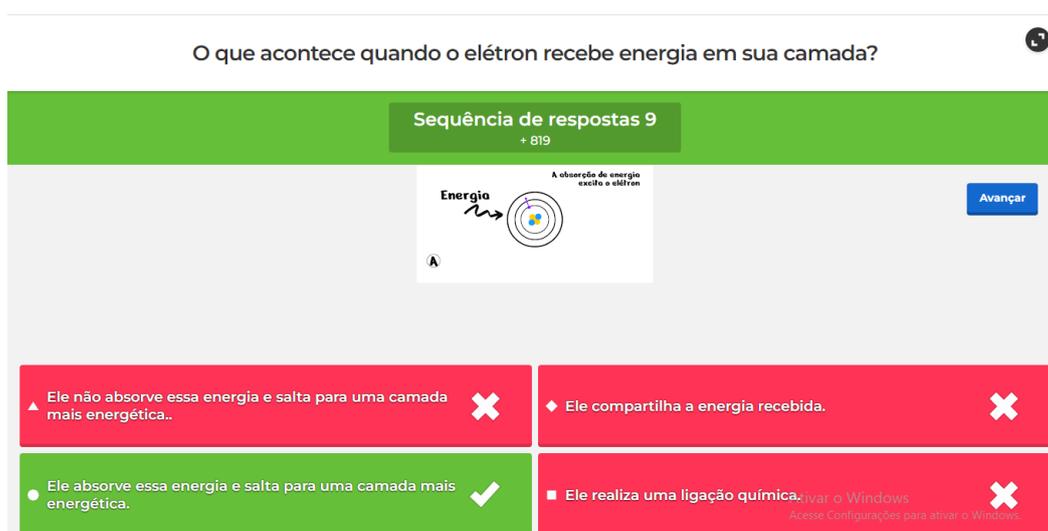
Figura 15: Slide utilizado para apresentação do modelo atômico do cientista Rutherford-Bohr, parte 2.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Alves (2015) afirma que, o intuito de se aplicar uma atividade gamificada é o de manter os estudantes engajados e motivados à participarem das atividades propostas. O *game* foi planejado para ter durabilidade durante todo o tempo da aula e contemplar toda a exposição de conteúdo prevista. Houve uma preocupação na construção das questões na plataforma *Kahoot!*, como demonstradas pelas Figuras 16, 17, 18 e 19, abaixo, em relação a objetividade nas perguntas e opções de respostas e, também, na escolha das imagens, as quais foram pensadas de maneira com que elas dinamizassem o conteúdo exposto verbalmente e auxiliassem os alunos nas respostas.

Figura 16: Pergunta feita na *Kahoot!*.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 17: Pergunta feita na *Kahoot!*.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 18: Pergunta feita na *Kahoot!*.

Ao retornar para sua camada, o elétron libera a energia absorvida por ele na forma de luz visível.

24

Verdadeiro

Falso

Ativar o Windows
Acesse Configurações para ativar o Windows.

Detailed description: The image shows a Kahoot! question interface. At the top, the question text is 'Ao retornar para sua camada, o elétron libera a energia absorvida por ele na forma de luz visível.' Below the question is a diagram of an atom with four energy levels labeled 'nível 1 (n=1) = M', 'nível 2 (n=2) = M', 'nível 3 (n=3) = L', and 'nível 4 (n=4) = K'. To the right of the atom is a vertical bar representing the 'Espectro' (spectrum) with arrows indicating energy transitions between levels. Below the diagram are two large buttons: a blue button labeled 'Verdadeiro' (True) and a red button labeled 'Falso' (False). A Windows watermark is visible in the bottom right corner.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 19: Pergunta feita na *Kahoot!*.

Qual o nome do teste que demonstra as diferentes cores de diferentes elementos ao receberem energia?

47

Teste da liberação de energia de Bohr.

Teste da luz por aquecimento.

Teste do fogo.

Teste da chama.

Ativar o Windows
Acesse Configurações para ativar o Windows.

Detailed description: The image shows a Kahoot! question interface. The question is 'Qual o nome do teste que demonstra as diferentes cores de diferentes elementos ao receberem energia?'. Below the question is a photograph of several test tubes containing different colored flames, labeled with chemical symbols: LiCl, NaCl, KCl, RbCl, CsCl, CaCl₂, SrCl₂, BaCl₂, and PbCl₂. Below the image are four buttons: a red button labeled 'Teste da liberação de energia de Bohr.', a blue button labeled 'Teste da luz por aquecimento.', a yellow button labeled 'Teste do fogo.', and a green button labeled 'Teste da chama.'. A Windows watermark is visible in the bottom right corner.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

De acordo com Fardo (2013, p. 63, apud ALVES; MINHO; DINIZ, 2014, p. 83), as atividades gamificadas são capazes de ocasionar a aprendizagem nos alunos, pois, “muitos de seus elementos são baseados em técnicas que os designers instrucionais e professores vêm usando há muito tempo.” O autor ainda cita algumas características a se considerar na aplicação de jogos com o intuito de intensificar o aprendizado, tais como o encorajamento à aprender, a colaboração/interação, as possibilidades de *feedbacks* e o incentivo à participação (FARDO, 2013).

Desta forma, a aula foi subsidiada pela seguinte sistematização: explicação de parte do conteúdo programado; direcionamento para questão na plataforma *Kahoot!*; discussão da resposta à pergunta realizada,

com isso, consolidando o conceito abordado em sequência, ressaltando-se a ideia de *feedback*, apontado por Alves (2015) como um elemento essencial para a gamificação. Ao final do jogo a plataforma *Kahoot!* oferece, além do *ranking*, o quantitativo (porcentagem e número) das questões respondidas corretamente ou não, o que fornece possibilidades para o professor analisar e planejar novas metodologias para tentar sanar possíveis dificuldades de aprendizagem identificadas.

Level
3

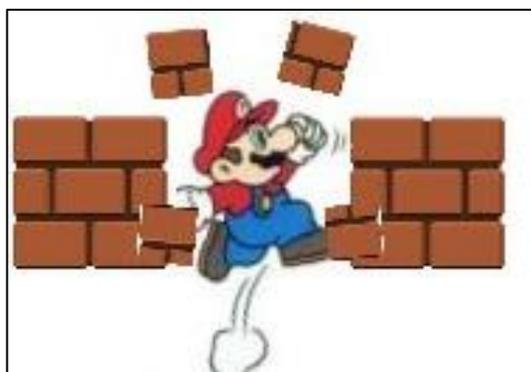
Momento 3: “O *game* continua! Hoje você pode melhorar seu desempenho”.

Este momento pode ser considerado uma extensão da etapa anterior, no sentido de que ainda utilizamos a plataforma *Kahoot!* para gamificar e dinamizar a aula. Desta vez, foram construídas outras vinte perguntas no formato de *quizz*, inseridas na *Kahoot!*, porém, essa aula não aconteceu como no momento dois, a exposição de conteúdo não foi alternada com os conceitos teóricos e o *game*. Nesta sequência não foi exposto conteúdo, houve somente a utilização do jogo na plataforma como forma de incentivar o aprendizado do tema abordado.

Com isso, foi aplicado o *quizz* com as vinte questões, envolvendo o mesmo tema da etapa anterior, os quatro modelos atômicos, considerando que os alunos participariam do *game* juntos, em tempo real, mas desta vez todos acompanhariam o mesmo jogo pelo projetor, via *DataShow*, onde, no momento dois, anterior, cada aluno usou seu *smartphone* para acompanhar as questões, acertos e erros, a pontuação, e o *ranking* dos jogadores. Neste momento foi pela tela de projeção do computador do professor. Ou seja, a utilização da *Kahoot!* aconteceu de maneira considerada “padrão”, como na maioria dos relatos de suas aplicações.

No início da aula, o professor pesquisador enviou o *link* do *game* para que cada participante fizesse o seu *login*, e explicou a sistematização da metodologia que foi proposta. O tempo para que eles pudessem responder cada questão foi de sessenta segundos, levando em consideração o tempo de transição de uma questão para outra, o acompanhamento do *ranking* pelos alunos e a performance deles durante o jogo, alguns mais rápidos, outros mais vagarosos, o tempo previsto para a realização da atividade foi de uma aula, cinquenta minutos.

O conteúdo abordado nas questões foi sobre todos os modelos atômicos, mas, majoritariamente foram



Fonte:

<https://www.reinodocogumelo.com/2009/04/super-mario-all-stars-fisica-dos-blocos.html?m=1>

construídas perguntas sobre as características voltadas para os modelos atômicos propostos pelos cientistas Rutherford e Bohr, de forma contextualizadas, utilizando argumentos sobre o tema de início, a explosão de cores dos fogos de artifício e os fenômenos de fosforescência e fluorescência. Tendo como objetivos explicar/revisar as propriedades de cada modelo com a finalidade, ainda, de responder as questões problematizadoras expostas no primeiro momento desta SDI.

Os alunos foram motivados a melhorar seu desempenho no *game/ranking* em relação ao *quizz* do momento anterior, promovendo incentivo em participar ativamente da aula, discutir ideias e aprender sobre o tema. Cada questão construída foi pensada de forma estratégica para buscar promover o raciocínio deles e instigá-los a aprender sobre os conceitos apresentados. Ao final desta aula, foi esperado que os alunos obtivessem uma melhor compreensão sobre a estrutura e as características do modelo atômico de Bohr, e os anteriores, sendo capazes de assimilá-los, mesmo que de maneira prévia, com as questões investigativas propostas no início da SDI, com isso, seguiu-se para o próximo momento da SDI.

Level
4

Momento 4: Play no *feedback* por meio da *WordWall*

Nesta etapa, como os alunos já haviam estudado todos os modelos atômicos propostos de acordo com a sequência histórica deles e seus respectivos cientistas, ocorreu um momento de *gamificação*, com intuito de realizar um *feedback* sobre as características principais do último modelo atômico, planejado para esta SDI, o do cientista Bohr. O tempo de duração para esta aula foi de cinquenta minutos e o objetivo de revisar o conteúdo trabalhado, assim, potencializando a aprendizagem dos alunos em relação ao tema central desta pesquisa.

Para tanto, primeiro, foram construídas dez questões que abordaram a estrutura do modelo atômico de Bohr, que discutiam sobre os fenômenos de absorção e liberação de energia, emissão de luz, ondas eletromagnéticas, o “*Teste da Chama*”, características que mais são explicitadas neste modelo, e como é explicado os fenômenos que justificam as diversas cores das explosões dos fogos de artifício.

As questões foram pensadas com o intuito de reforçar a contextualização do modelo de Bohr com os fenômenos característicos dele. Assim, de forma intencional, cada uma das dez perguntas envolvia um conceito importante no sentido de buscar uma melhor compreensão e aprendizado dos alunos em relação ao tema. A partir disto, as questões foram inseridas na plataforma *Wordwall*, a qual dentre as diversas possibilidades de *games* que ela oferece, foi escolhido o jogo de Perseguição do Labirinto, Figura 20.

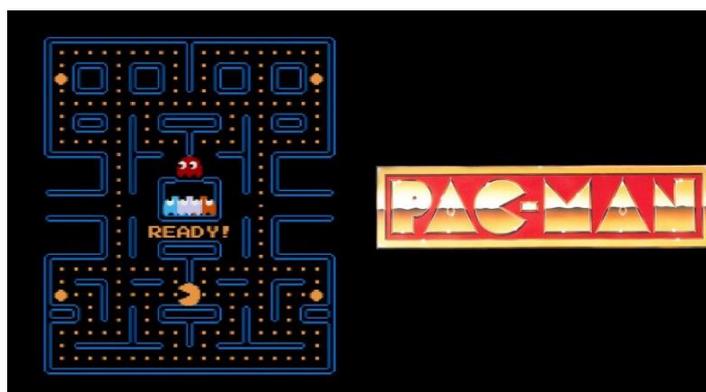
Figura 20: Tela de início do game “Perseguição do labirinto na Plataforma WordwAll”.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021), disponível pelo link: <https://wordwall.net/pt/resource/26368382>.

O game “Perseguição do Labirinto” é similar ao nostálgico game “Pac-Man”, Figura 21, um jogo eletrônico criado nos anos de 1980 que é popular entre públicos de todas as idades até os dias atuais. A tática do jogo é simples, o jogador controla uma “cabeça redonda” com uma boca que se abre e fecha o tempo todo, movimentando-se por um labirinto cheio de pequenas pastilhas espalhadas. O objetivo é “comer” todas as pastilhas sem ser alcançado pelos fantasmas, assim, vencer o jogo, progressivamente o jogo aumenta sua dificuldade (BOWMAN-JÚNIOR, 1982).

Figura 21: Interface do jogo *Pac-Man*, o qual se baseia o “Perseguição do Labirinto” utilizado no momento quatro da SDI.



Fonte: https://fs-prod-cdn.nintendo-europe.com/media/images/10_share_images/games_15/nes_5/H2x1_NES_PacMan_image1280w.jpg

A estratégia no “Perseguição do Labirinto” é: o jogador deve ler a pergunta na plataforma e se mover pelo labirinto, se desviando de pequenos fantasmas, até chegar no quadrado com a resposta correta para esta questão, assim como é apresentado um exemplo na Figura 22. Todas as perguntas tem cinco opções de

respostas inseridas pelo pesquisador, sendo apenas uma a correta. A pontuação no final do jogo é obtida pelo tempo que o jogador leva para responder todas as questões, o jogador só perde a partida se ele for pego pelos fantasmas por três vezes.

Figura 22: Demonstração de pergunta e resposta construída no game “Perseguição do Labirinto” na WordAll.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021), disponível na Plataforma *Kahoot!* pelo link <https://wordwall.net/pt/resource/26368382>.

Uma vantagem é que o jogador pode entrar no quadrado com a resposta errada e não perde a pontuação ou a “vida”, ele pode simplesmente sair e procurar o quadrado com a resposta correta, fortalecendo o aprendizado do aluno em relação a pergunta feita. Assim, todos os jogadores, já de imediato, tiveram acesso a resposta correta de todas as perguntas, ficando o seu desempenho à critério do tempo que ele levará para chegar na resposta correta.

Para este último momento da SDI, as questões foram construídas com base nas questões aplicadas nos *quizzes* dos momentos anteriores, visando reforçar o aprendizado dos conceitos, desta forma, pode-se considerar que o *game* funcionará com a dinâmica de um *feedback* aos alunos, podendo sanar as dúvidas que ficaram nas etapas anteriores, por isso o foco foi que eles respondessem questões que induzissem a compreensão interpretação das características do modelo atômico de Bohr.

Em relação ao *feedback*, com esta metodologia, é possível perceber que a estratégia deste momento corrobora com o que Fardo (2013) discorre sobre técnicas para revisão e retorno de conteúdos, visando sanar dúvidas e intensificar o processo de aprendizado. O autor afirma ainda que didáticas promovidas a partir da gamificação apresenta várias possibilidades positivas para os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula e *on-line*.

Uma das vantagens citadas pelo autor é que a por meio da gamificação é possível que os ciclos de *feedback* possam acontecer de uma maneira bem mais rápida que o convencional. Fardo (2013) afirma que os alunos só tem acesso aos resultados dos seus desempenhos nas aulas “tradicionais” após as avaliações ou verificações de aprendizagens, o que demanda um período de tempo maior para a obtenção dos resultados. Já, com a aplicação dos jogos, para os jogadores existe a possibilidade de visualizar os seus desempenhos em

tempo real, o que facilita aos alunos a identificar as suas deficiências de aprendizagem e buscar novos caminhos para alcançar melhores rendimentos (FARDO, 2013).

Outro ponto importante para esta aula é que os alunos poderão utilizar os cinquenta minutos para jogar quantas vezes eles tiverem vontade, estratégia pensada com intuito de tentar melhorar seus próprios resultados nos *games* e, também, seu aprendizado, sobre isso Fardo (2013, p. 5) afirma que “nos *games*, sempre há uma nova chance de obter sucesso, sempre existe uma nova tentativa para abordar o problema de uma forma diferente a fim de obter sucesso”, o mesmo cabe para o desempenho dos alunos. A Figura 23, abaixo, demonstra uma das questões contruídas e aplicas nesta etapa da SDI

Figura 23: Demonstração de pergunta e resposta construída no game “Perseguição do Labirinto” na WordAll.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021), disponível na Plataforma *Kahoot!* pelo link <https://wordwall.net/pt/resource/26368382>.

Referências

- ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. São Paulo: DVS Editora, 2015.
- ANDRADE, Julia Pinheiro; SARTORI, Juliana. “O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem”. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Penso Editora, 2018.
- BACICH, L; MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BOWMAN-JÚNIOR, R. F. A “Pac-Man” Theory of Motivation: Tactical Implications for Classroom Instruction. **Educational Technology**, v. 22, n. 9, p. 14-16, 1982.
- COIL, D. A; ETTINGER, C. L; EISEN, J.A. **Gut Check**: The evolution of an Educational board game. **PLOS Biology**, v.15, n. 4, p. 1-8, 2017.
- COSTA, G. S; OLIVEIRA, S. M. B. C. **Kahoot**: a aplicabilidade de uma ferramenta aberta em sala de língua inglesa, como língua estrangeira, num contexto inclusivo. In: **6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação**. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE. Recife, PE, 2015. Disponível em: <http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2015/Kahoot%20-%20tecnologia%20aberta.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2021.
- DELLOS, R. Kahoot! A digital game resource for learning. In: **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning**, v. 12, n. 4, april, 2015. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>. Acesso em: 20 de novembro de 2020.
- DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. (Orgs.) **Gêneros orais e escritos na escola**. [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas: Mercado de Letras, p. 95-28, 2004.
- FARDO, M. L. **A Gamificação como Estratégia Pedagógica**: Estudo de Elementos dos Games Aplicados em Processos de Ensino e Aprendizagem. Universidade de Caxias do Sul, UCS. Caxias do Sul, RS, 2013.
- HENGEMÜHLE, A. **Formação de professores**: da função de ensinar ao resgate da educação. 3ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- LEITE, B S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 580–609, 2018.
- MONTAIGNE, M. **Ensaio**. Abril Cultural, São Paulo, 1972.
- MORAN, J. Ensino híbrido: equilíbrio entre a aprendizagem individual e a grupal. In: **6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação**. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE. Recife, PE, 2015.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U. – Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999. 195p.
- MOTA, K. M; MACHADO, T. P. P; CRISPIM, R. P. dos S. Padlet no Contexto Educacional: uma experiência de

formação tecnológica de professores. **Revista Educacional Interdisciplinar-Redin**. v. 6, n. 1, p. 1-8, 2017.

SAKAI, M. H; LIMA, G. Z. PBL: uma visão geral do método. **Revista Olho Mágico**, v. 2, n. p. 5-6, encarte especial, 1996.

SOUZA, S. C; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Revista Holos**, v. 5, n. 31, p. 182-200, 2015.

STAKER, H; HORN, M. B. **Classifying K-12 Blended Learning**. Innosight Institute, 2012. Disponível em: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>. Acesso em: 14 de dezembro de 2021.



Fonte: <https://rduirapuru.com.br/wp-content/uploads/2019/01/queima-fogos.jpg>

Texto utilizado no Momento 1 – atividade do mural 2. Negócio da China! Como, onde e quando surgiram os fogos de artifícios?

A história dos fogos de artifício teve início muito provavelmente na China. A pólvora, principal produto na confecção de fogos, foi feita pela primeira vez há cerca de 2.000 anos, por engano, onde um chinês ao misturar nitrato de potássio, enxofre e carvão obteve um pó escuro e floculado que queimava rapidamente.

Na época os chineses colocavam o tal "fogo químico" na ponta de bambus, para o seu barulho afastar os espíritos do mal na passagem do ano. Talvez essa seja a melhor explicação da cultura mundial de soltar fogos de artifício nas festas de Réveillon.

Com o tempo a pólvora foi levada para a Europa e Oriente Médio, onde o avanço dos estudos da química deram suporte para o homem conseguir a arte de desenvolver os atuais fogos de artifício, que nós admiramos explodindo no céu.

No Brasil, a pirotecnia (arte ou técnica de usar fogo ou explosivos; pirobologia) veio a mais de um século trazida pelos imigrantes italianos e portugueses, fazendo parte até hoje da tradição e cultura nacional em datas festivas do esporte, religião, das comemorações de final de ano etc.

A região de Santo Antônio do Monte, no Centro-Oeste mineiro, é considerada o maior polo de fogos de artifícios do país e o segundo maior produtor mundial, depois da China. O setor tem significativa importância na geração de empregos e é responsável por mais de 90% dos fogos de artifício produzido no país.



Fonte: <https://artshowfogos.com.br/blog/historia-dos-fogos-de-artificio>

Torcicolos seriam evitados e muitos cães teriam uma razão a menos para se apavorar caso, há cerca de 2 mil anos, um alquimista chinês não tivesse a ideia de misturar o salitre (nitrato de potássio), enxofre e carvão. Depois de seca, essa mistura resultou num



pó preto com grande poder para gerar fumaça e chamas. Nascia o "huo yao" (fogo químico, em chinês) ou a pólvora, elemento que serve de base para os fogos de artifício.

No início, em vez de embelezar o céu, essa invenção foi usada para tirar vidas, impulsionando projéteis em armas de fogo. Só no século 12, a pólvora passou a protagonizar shows pirotécnicos. Eram ainda rastilhos que não saíam do chão. Antes de subir aos céus, os fogos ganharam cores. O primeiro registro disso vem do século 14. Para celebrar São Giovanni, os moradores de Florença, na Itália, resolveram incorporar outros elementos à pólvora.

Fonte:

https://pbs.twimg.com/profile_images/1375294852120805382/KOWHzI5n_400x400.jpg

o rei britânico, Henrique 5º, levou a coisa tão a sério que contratou um artesão para confeccionar e disparar fogos a partir de um barco no rio Tâmisa. Os portugueses entraram na onda. Registros históricos dão conta de que, para celebrar o fato de terem descoberto o Brasil, eles realizaram o nosso primeiro e rudimentar espetáculo pirotécnico já em 1500. Nos fogos modernos, os elementos mais importantes são os oxidantes e, entre eles, o perclorato de potássio é o preferido. Também são utilizados o clorato e o nitrato de potássio. Pesa contra o perclorato o fato de ser caro. É o mesmo combustível usado nos foguetes de ônibus espaciais, que consomem 700 toneladas do elemento em cada lançamento, o dobro do que a indústria de fogos usa em um ano.

De repente, toda boa festa europeia tinha que contar com uma bela queima de fogos de artifício. E



Fonte:

<https://www.rbsdirect.com.br/imagesrc/23998635.jpg?w=700>

Colocando para explodir!

Primeiro acende-se o Pavio Curto: Quando aceso, o pavio provoca a primeira explosão e detona a pólvora acumulada no fundo do tubo. Ainda com um resto de pavio, o projétil sobe e, quando chega a determinada altura, ocorre a segunda explosão. Feito de papelão ou poliuretano, o tubo abriga a explosão inicial.

Depois vem a explosão: O tubo abriga em seu fundo a porção de pólvora que irá lançar o projétil. Quando chega a esse depósito, a chama trazida pelo pavio detona a explosão responsável pelo impulso inicial.

Alguns exemplos de elementos responsáveis pelas várias colorações:

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1- Verde/Bário | 3- Amarelo e laranja/ sódio |
| 2- Branco e dourado/ Mistura de ferro, magnésio e alumínio | 4- Vermelho/ estrôncio |
| | 5- Roxo/ potássio |

Fontes:

- ✓ Bruno Vieira e Feijó Luís de Souza – Ramiro Alcântara, Anápolis, Goiás, como fonte: Sociedade Americana de Pirotecnia e TNT Fogos.
- ✓ <http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT868731-1716,00.html>



Fonte: <http://quartzoinvestments.com/wp-content/uploads/2020/12/game-over.jpg>