

Jogo de cartas sobre espectro eletromagnético e suas aplicações: relato de experiência na formação inicial de professores

Card game about electromagnetic spectrum and its applications: experience report in initial teacher training

Bianca Martins Santos ^{1*}, Leandro Martins Araújo ¹, Keven Willian Araújo da Silva ¹

¹Curso de Física, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rodovia BR 364, Km 04 - Distrito Industrial – CEP 69920-900, Rio Branco, AC, Brasil.

*E-mail: bianca.santos@ufac.br

Recibido el 24 de julio de 2022 | Aceptado el 25 de abril de 2023

Resumo

O artigo apresenta um baralho de cartas sobre o espectro eletromagnético e a suas aplicações, em duas possibilidades de jogos: “Resta uma radiação” e “Batalha das radiações”, no contexto de formação inicial de professores. Para isso, o tema radiações eletromagnéticas foi trabalhado ao longo de seis aulas de 50 min cada, dentro da disciplina de Física II para o curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre. A sequência das aulas incluiu: 1) abordagem teórica do tema ondas eletromagnéticas, suas características e o transporte de energia; 2) apresentação do espectro eletromagnético, aplicações e curiosidades; 3) momento de debate “FATO ou FAKE?”; e 4) aplicação dos jogos propostos. Como resultados, destaca-se a maior participação dos estudantes nessas aulas, trazendo muitos comentários e dúvidas sobre o tema. Além disso, o jogo proporcionou momentos de diálogo e compreensão sobre as radiações entre os próprios alunos, enquanto disputavam as partidas. Por fim, ressalta-se a importância de, durante as disciplinas regulares do curso de licenciatura, os graduandos terem contato com diferentes metodologias de ensino e recursos didáticos, em particular o uso de jogos, sendo aplicados por seus professores.

Palavras-chave: Radiações eletromagnéticas; Ensino de física; Jogos didáticos; Formação inicial de professores.

Abstract

The article presents a deck of cards about the electromagnetic spectrum and its applications, in two possibilities of games: “One radiation remains” and “Radiation battle”, in the context of initial teacher education. For this, the topic electromagnetic radiation was worked over six classes of 50 min each, within the discipline of Physics II for the course of Chemistry graduation at the Federal University of Acre. The sequence of classes included: 1) theoretical approach to electromagnetic waves, their characteristics and energy transport; 2) presentation of the electromagnetic spectrum, applications and curiosities; 3) moment of debate “FACT or FAKE?”; and 4) application of the proposed games. As a result, the greater participation of students in these classes stands out, bringing many comments and doubts about the topic. In addition, the game provided moments of dialogue and understanding about the radiation between the students themselves, while they played games. Finally, it emphasizes the importance of, during the regular disciplines of the degree course, the graduates have contact with different teaching methodologies and teaching resources, in particular the use of games, being applied by their teachers.

Keywords: Electromagnetic radiation; Physics teaching; Didactic games; Initial teacher training.

I. INTRODUÇÃO

Em geral, as pessoas que frequentam o ambiente escolar ou acadêmico não sabem o conceito e as aplicações do espectro eletromagnético no cotidiano. É comum surgirem *fake news* sobre este e outros assuntos, a citar como exemplo recente, que foi muito compartilhado nas redes sociais, a postagem sobre o termômetro infravermelho ser prejudicial à saúde e causar “lesões oculares” (Observador, 2020). Neste contexto, abordar o tema ondas eletromagnéticas torna-se importante, seja em disciplinas de física em nível de ensino médio ou de graduação, bem como em ações de divulgação científica, para que os alunos do ensino médio e dos cursos de graduação possam conhecer as aplicações das radiações e os seus benefícios, que facilitam e dão praticidade às atividades humanas do cotidiano, como por exemplo, falar ao telefone, se conectar a uma rede Wi-Fi ou fazer um exame diagnóstico com radiação gama ou raios-X. Em paralelo, torna-se importante apresentar os cuidados que se deve tomar para evitar exposição desnecessária à radiação, considerando que a exposição em excesso à radiação traz efeitos biológicos ao corpo humano (Dafre e Maris, 2013; Lopes, Sousa e Libera, 2017).

Para que o tema radiações eletromagnéticas seja abordado nas salas de aula da educação básica no Brasil, com responsabilidade e baseado em informações cientificamente corretas, é necessário que os professores em formação inicial ou continuada conheçam o tema e saibam identificar as notícias falsas e verdadeiras, para que no exercício da docência abordem o assunto com veracidade e alertando seus alunos para as possíveis *fake news* sobre o assunto. Destaca-se que a formação inicial e continuada de professores, promovida nos cursos de graduação em licenciatura e pós-graduação na área, tem sido uma temática frequentemente abordada na literatura (Marim e Bernardes, 2017; Ferrasa e Miquelin, 2019), com discussões que envolvem a qualidade da formação do professor como uma das variáveis fundamentais para promover mudanças que podem implicar em melhorias na educação básica.

Além de conhecer a matéria e o conteúdo que irá ensinar, o professor necessita de conhecimentos aprofundados sobre como ensinar (Carvalho e Pérez, 2011). Neste ponto, cabe destacar que ao longo da sua formação inicial e continuada, bem como no exercício da docência, o professor ganha experiência e domínio sobre quais estratégias de ensino podem ser aplicadas ou não, a depender da turma que está trabalhando, ou do conteúdo em si, ou até mesmo outras variáveis, externas à sala de aula, como a orientação pedagógica da escola, entre outros.

Entretanto, conhecer as ferramentas disponíveis, sobre metodologias e recursos didáticos para o ensino de ciências, torna-se o ponto de partida para que este professor inove na sua prática em sala de aula. Para isso, o conhecimento sobre as diferentes formas de ensinar ciências pode ocorrer por vários meios: durante o curso de licenciatura, através da leitura de referências especializadas sobre o tema, ao cursar uma pós-graduação na área de ensino, ou ainda, pode ocorrer fora do contexto acadêmico, como por exemplo, quando um professor no seu próprio ambiente de trabalho está em constante diálogo com seus colegas de profissão, com intuito de compartilhar saberes e experiências.

A formação inicial de professores de ciências envolve muitas variáveis, entretanto há um consenso na literatura que há a necessidade de formar mais professores e com qualidade (Borges, 2006). Além disso, o avanço tecnológico da sociedade atual tem imposto a necessidade de mudanças não só no contexto escolar, mas também na formação inicial de professores (Anjos e Carbo, 2019). Os estudantes do ensino médio estão cada vez mais conectados com a informação instantânea, e a formação inicial de professores deve incluir ao longo do curso oportunidades para que os graduandos tenham contato com diferentes metodologias e recursos didáticos para o ensino de ciências. Nesta perspectiva, tem-se como objetivo desenvolver nos acadêmicos o pensamento reflexivo sobre quais seriam as melhores formas de se trabalhar os conteúdos de ciências para o público do ensino médio.

Nesta perspectiva, de promover a reflexão dos futuros docentes ainda na sua formação inicial sobre diferentes metodologias para o ensino de ciências, delimita-se o presente trabalho no tema do espectro eletromagnético e suas aplicações. Entre as diferentes possibilidades de trabalhar o tema de radiações eletromagnéticas, optou-se pela temática de jogos para o ensino de ciências, em particular um jogo de cartas. Quanto à aplicação de jogos no ensino, vários autores apresentam propostas de jogos de cartas para o ensino de ciências (Gomes e Santos, 2022), fato que demonstra a potencialidade dos jogos serem aplicáveis para promover a compreensão dos assuntos abordados de forma mais dinâmica e prazerosa.

Destaca-se aqui que a utilização de jogos de cartas para o ensino de física é um tema presente na literatura, como apresentado por Fontes et al. (2016); Araújo e Santos (2018); Santos et al. (2020); Nascimento et al. (2020); Machado, Santos e Ghidini (2021); entre outros, os quais corroboram com o posicionamento de que é importante apresentar atividades lúdicas durante a formação inicial de professores para que eles ainda na graduação experimentem recursos diferentes, em particular jogos didáticos para o ensino de ciências, objeto de estudo do presente trabalho. Não somente no contexto no qual os acadêmicos constroem e aplicam algum jogo didático sobre algum tema específico da área de conhecimento de sua formação (Azevedo, Ramos e Benetti, 2021; Barbosa e Rocha, 2022), mas, sobretudo, no qual vivenciam o uso deste recurso dentro de algumas disciplinas que compõem a grade curricular do curso de licenciatura.

Nesta direção, os acadêmicos, ao experienciar diferentes metodologias sendo utilizadas por seus professores ao longo das disciplinas do curso de licenciatura, podem desenvolver a criatividade para propor jogos ou novas estratégias de ensino, bem como identificar quais são os aspectos positivos e negativos relacionados à aplicação de cada uma delas. Em geral, o caráter lúdico do jogo pode criar um ambiente agradável e dinâmico em sala de aula (Esmeraldo, Lima e Cavalcante Neto, 2021), que pode oportunizar aos alunos compreender o conteúdo que aparece no jogo de forma agradável (Santos et al., 2016), bem como mudar suas concepções negativas em relação a física, por exemplo. Que muitas vezes é estudada apenas como fórmulas matemáticas a serem decoradas e replicadas na resolução de exercícios, de forma mecânica e sem fazer sentido com a realidade do aluno (Moreira, 2011).

Comenta-se aqui a importância dos jogos na educação, ressaltando a necessidade do jogo ser conduzido por um professor com a finalidade de provocar, ampliar ou fixar os conhecimentos trabalhados em sala de aula, sendo este utilizado aliado “a outros instrumentos pedagógicos, por exemplo, a sequência didática” (Bodê, 2017, p. 128) para que sua aplicação não se torne apenas um momento de entretenimento. Além disso, Kishimoto (1997, p. 25-26) aponta que “Quando brinca livremente e se satisfaz, a criança o demonstra por meio do sorriso. Esse processo traz inúmeros efeitos positivos aos aspectos corporal, moral e social da criança”. Reconhecendo a importância do jogo nesta perspectiva, tem-se a compreensão de que no contexto educacional quando o jogo alcança a mesma reação descrita pelo autor nos estudantes, este pode promover os efeitos positivos citados aliados aos ganhos pedagógicos do jogo, como a compreensão e o aprofundamento nos conceitos trabalhados. Vygotsky (1991) também apresenta o brincar como essencial no desenvolvimento da criança quanto ao aspecto cognitivo, contribuindo para construção do pensamento abstrato.

Acrescenta-se ainda para uma contextualização melhor do trabalho, que a Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio no Brasil (Brasil, 2018) apresenta a habilidade (EM13CNT103) referente à competência específica 1 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, relacionada diretamente ao tema “radiações eletromagnéticas”, a qual descreve: “Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica” (p. 555). Bem como a habilidade (EM13CNT306) referente à competência específica 3: “Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos” (p. 559). Destaca-se aqui que estas habilidades podem ser alcançadas com o uso do baralho de cartas proposto, quando inserido em uma sequência didática bem planejada e aliada a outras metodologias e recursos para o ensino de ciências, preferencialmente envolvendo os docentes de física, química e biologia. Embora o relato de experiência aqui apresentado tenha sido realizado no ensino superior, o baralho de cartas proposto tem potencialidade de aplicação no ensino médio.

Assim, o presente trabalho apresenta um baralho de cartas sobre o espectro eletromagnético e suas aplicações, bem como o relato da aplicação de dois jogos para uma turma de Física II do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre (UFAC). Para isso, antecedeu a aplicação dos jogos a abordagem teórica do tema ondas eletromagnéticas e uma apresentação sobre as aplicações das radiações no cotidiano, incluindo curiosidades e um momento para “FATO ou FAKE?” sobre o tema.

II. METODOLOGIA

O trabalho tem por objetivo fazer um relato de experiência da aplicação de um jogo de cartas sobre o espectro eletromagnético, realizada dentro da disciplina de Física II ofertada para o curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Acre (UFAC) durante o período de 2022/1. Portanto, trata-se de um trabalho com abordagem qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994). O tema de ondas eletromagnéticas fazia parte da ementa da disciplina e foi trabalhado durante três encontros, com duas aulas seguidas de 50 min cada, somando o total de seis aulas. Destaca-se que por se tratar do curso para turma de química, optou-se por dar enfoque nos conceitos físicos relacionados ao tema, trabalhando a resolução de exercícios apenas para o cálculo do transporte de energia e intensidade da onda eletromagnética. No primeiro encontro, com duração de dois tempos de aula, apresentaram-se os conceitos sobre as ondas eletromagnéticas e suas características principais (Halliday, Resnick e Walker, 2012), a saber, ser composta por campos elétricos e magnéticos que oscilam perpendicularmente entre si e se propagam no espaço e no tempo. Além de apresentar o conceito das quatro equações de Maxwell e como ele unificou o conhecimento da época na teoria sobre a onda eletromagnética e sua relação com a velocidade da luz.

No segundo encontro, na primeira parte da aula apresentou-se o conceito e as equações para o transporte de energia e intensidade da onda eletromagnética. E na segunda parte da aula (figura 1) foi reservada para o estudo do espectro eletromagnético, apresentando, para cada faixa do espectro, os respectivos exemplos da presença dessas radiações eletromagnéticas no cotidiano, e a distinção entre radiações ionizantes e não ionizantes.



FIGURA 1. Momentos do segundo encontro. Fonte: Acervo dos autores, julho de 2022.

Em seguida apresentaram-se algumas curiosidades sobre os Raios-X (Lima, Afonso e Pimentel, 2009), entre elas as notícias que foram lançadas no ano de 1890, as quais diziam existir uma invenção que permitia o homem ver os raios-X; ou a possibilidade de uma pessoa com equipamento adequado poderia ver o interior de uma residência; ou a promessa que os raios-X poderiam ressuscitar pessoas eletrocutadas. Além disso, alguns usos iniciais dos raios-X, por falta de conhecimento sobre os riscos que ele poderia causar à saúde, na época de sua descoberta, também foram apresentados. Como o uso em salões de beleza para que as mulheres removessem sem dor os pelos indesejáveis da face ou do couro cabeludo, pois os raios-X causavam a queda de cabelo. E o uso em grandes sapatarias da época para que o cliente experimentasse o sapato e pudesse ver a imagem de como os ossos de seus pés se acomodavam nele.

Ao final da aula apresentaram-se algumas reportagens ou postagem em redes sociais recentes contendo informações ou curiosidades sobre as radiações eletromagnéticas, e neste momento os alunos foram provocados a dizerem quais eram: “FATO ou FAKE?” Além de alertar os graduandos a procurar as fontes de informação antes de compartilhar qualquer informação, pois ela pode ser falsa. Entre os assuntos que eram “FATO”, apresentaram-se dois temas: 1) Material radioativo que brilha quando exposto à luz ultravioleta já foi utilizado na fabricação de vidro (G1, 2018); e 2) A banana, além de ser uma fruta saborosa com várias aplicações na culinária e propriedades nutritivas, também é radioativa (IPEN, 2016). E entre os temas que eram “FAKE”, apresentaram-se dois temas: 1) Novo projeto de aeronave da Boeing viaja do Brasil para o Japão em 3 horas e atinge uma velocidade cinco vezes maior que a da luz (Tweet/Infomoney, 2018); e 2) Termômetros infravermelhos são “perigosos”, podendo “queimar neurónios” ou causar “lesões oculares” (Observador, 2020).

Os procedimentos adotados para coleta de dados foram observação, diário de campo, e registro fotográfico (Lüdke e André, 2004). As aulas relatadas foram aplicadas sempre por três pesquisadores, dois estudantes de iniciação científica e a orientadora que era a professora regente da disciplina de Física II. Nos dois primeiros encontros, as anotações no diário de campo puderam ser feitas paralelamente à aplicação da aula pelos pesquisadores que não estavam conduzindo a mesma. A título de curiosidade, o primeiro encontro foi conduzido apenas pela professora, enquanto que os seguintes tiveram a participação ativa dos estudantes de iniciação científica. Ao final de cada encontro, os pesquisadores se reuniam para comentar a experiência didática e fazer o registro por escrito de forma mais detalhada da aula, incluindo a transcrição das falas dos alunos que foram mais marcantes naquele dia.

O terceiro encontro foi reservado para aplicação de dois jogos com o baralho de cartas proposto. Na figura 2 são apresentadas todas as cartas que compõem o baralho. Destaca-se que a construção de um jogo de cartas sobre o espectro eletromagnético foi inspirada na referência Xexéo (2021).

O baralho de cartas sobre o espectro eletromagnético contém as faixas do espectro e os exemplos de suas aplicações no cotidiano. O baralho completo tem um total de 85 cartas e está disponível na Plataforma EduCapes (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/705122>). São 7 naipes/categorias contendo 11 cartas cada, compostas por: 1 carta que nomeia a faixa de radiação (por ordem crescente com a frequência da onda, temos: “Ondas de rádio”; “Micro-Ondas”; “Infravermelho”; “Luz visível – Cotidiano”; “Ultravioleta”; “Raios-X”; “Raios Gamas”) e 10 cartas com os respectivos exemplos de onde as radiações estão presentes no cotidiano para cada faixa do espectro eletromagnético. Complementa o baralho um naipe/categoria com 8 cartas, composta por: 1 carta chamada “Luz visível – Espectro” e 7 cartas, uma para cada cor do espectro visível.

Na oportunidade, apresentaram-se as cartas com os exemplos que já tinham sido citados na aula anterior, explicaram-se as regras do primeiro jogo e dividiu-se a turma em três grupos (figura 3). Para aplicação do jogo, estavam presentes 29 alunos e formou-se dois grupos com 10 alunos e um grupo com 9. Como havia três baralhos disponíveis, cada grupo ficou com um para que eles tivessem contato com o baralho e entendessem as regras do jogo.



FIGURA 2. Cartas do baralho sobre o espectro eletromagnético. Fonte: Elaborado pelos autores.



FIGURA 3. Divisão da turma em três grupos para aplicação do jogo. Fonte: Acervo dos autores, julho de 2022.

Durante a primeira partida de cada jogo aplicado, uma imagem (figura 4) foi projetada no *DataShow* para que os estudantes tirassem as dúvidas sobre o espectro eletromagnético ao longo das partidas.

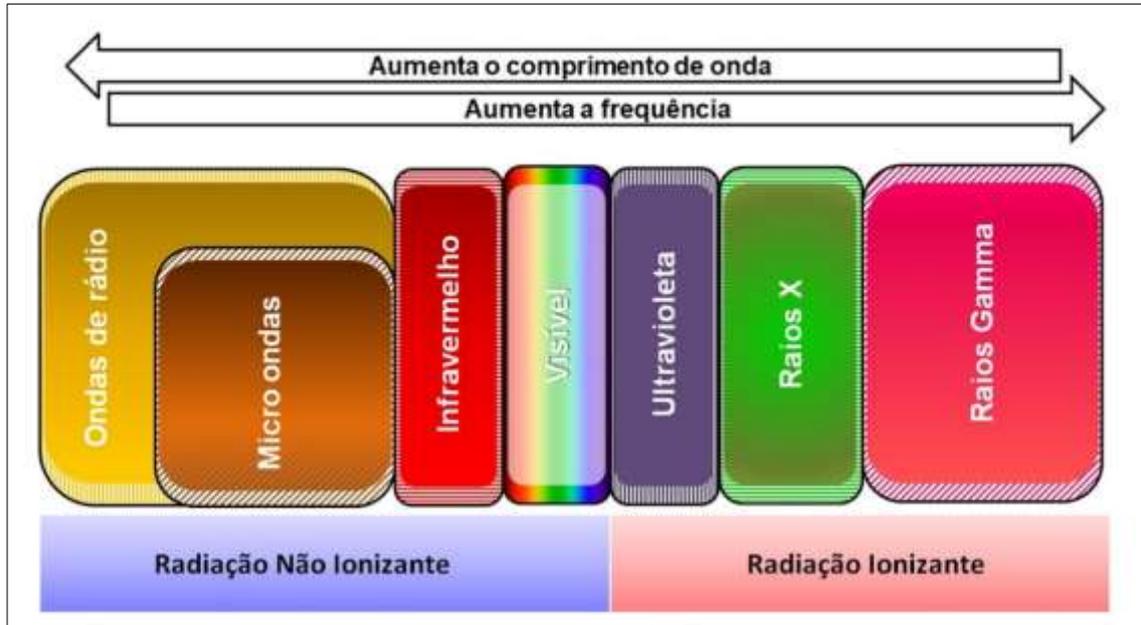


FIGURA 4. Espectro eletromagnético ordenado por aumento da frequência da onda. Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base no baralho proposto, apresentam-se aqui duas possibilidades de utilizá-los: o jogo “Resta uma radiação” como uma adaptação do conhecido jogo UNO trabalhando o conceito da classificação das radiações em: Ionizante e Não Ionizante; e o jogo “Batalha das Radiações” inspirado no jogo batalha com o baralho tradicional, com o objetivo dos jogadores, em uma disputa de cartas por rodada, identificarem qual carta revelada tem a maior frequência dentro das faixas do espectro eletromagnético.

A. Primeiro jogo: “Resta uma radiação”

Este jogo foi aplicado inicialmente por trabalhar os conceitos de radiação não ionizante e ionizante. Para isso, consideraram-se como não ionizantes todas as cartas de: “Ondas de rádio”; “Micro-ondas”; “Infravermelho”; e “Luz visível”. E como radiação ionizante, todas as cartas de: “Ultravioleta”; “Raios-X”; e “Raios Gama”.

Inicia-se embaralhando todas as cartas e distribuindo sete cartas para cada jogador. As cartas que sobram, compõem o monte de compra que deve ficar disponível para todos os competidores acessarem ao longo da partida. O objetivo do jogo é que em cada rodada todos os jogadores descartem uma radiação: não ionizante ou ionizante na mesa. Vence o jogo quem ficar sem cartas a mão, primeiro. Para saber qual tipo de radiação deverá ser descartado em cada jogada, um dos competidores deve tirar o tipo de radiação no dado (figura 5). Ao utilizar o dado, os estudantes devem fazer a leitura da imagem e identificar se o símbolo se trata da radiação não ionizante ou ionizante. Para dar dinâmica ao jogo, em cada rodada um competidor diferente deve jogar o dado, segundo a ordem estabelecida pelos próprios participantes antes do início da partida.

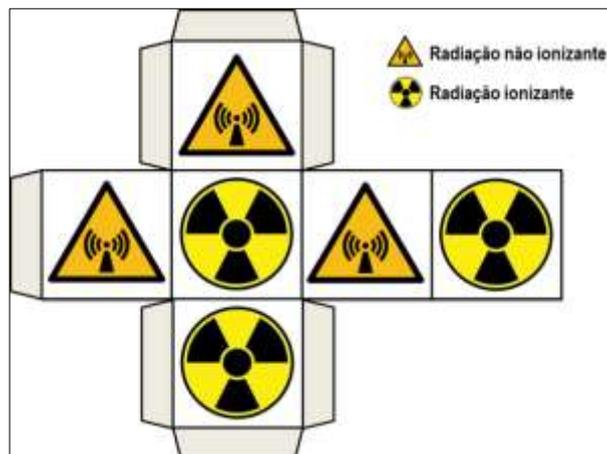


FIGURA 5. Modelo do dado utilizado no jogo “Resta uma radiação”. Fonte: Elaborado pelos autores.

Este jogo pode ser disputado por dois ou até dez competidores. Acrescentam-se ainda algumas regras para serem fiscalizadas pelos jogadores ao longo da partida: 1) Aquele competidor que colocar alguma carta errada na mesa, que não corresponda ao tipo de radiação solicitada, deve pegar sua carta de volta, comprar três cartas do monte de compra e perder a vez de jogar naquela rodada; 2) Aquele que não tiver a carta solicitada para jogar, deve comprar cartas do monte de compra até puxar uma carta que possa ser jogada, que corresponda ao tipo de radiação solicitada na rodada; e 3) Quando algum jogador estiver com apenas uma carta na mão, deve falar “Radiação”. Se não falar, tal jogador com apenas uma carta deve comprar três cartas do monte de compra.

Para manter a continuidade do jogo, à medida que as cartas forem sendo descartadas na mesa, elas devem compor o monte de compra. Para vencer o jogo, é importante que o estudante seja rápido e atento às informações que aparecem: no dado, nas cartas que possuem a mão e nas que são lançadas na mesa. É importante verificar se todas as cartas lançadas na mesa representam a radiação solicitada, e caso alguém tenha lançado a carta errada, os jogadores devem fazê-lo comprar 3 cartas.

B. Segundo jogo: “Batalha das Radiações”

O segundo jogo aplicado trabalha o conceito de quanto maior a frequência da onda eletromagnética, maior sua energia. Esta relação pode ser expressa matematicamente como $E = hf$, onde E é a energia, h é a constante de Planck e f é a frequência da onda eletromagnética. Destaca-se que esta é uma relação linear, quanto maior a frequência, maior a energia. Durante o jogo não é preciso fazer nenhum cálculo, apenas identificar a qual faixa do espectro eletromagnético as cartas lançadas à mesa pertencem, e conseqüentemente qual das cartas tem maior energia. O objetivo é os jogadores revelarem a cada rodada uma carta das que ele tem na mesa e aquele jogador que tiver lançado a carta com maior frequência, leva todas as cartas jogadas na mesa na correspondente rodada. Para levar as cartas da mesa, o competidor deve justificar por que ganhou aquela rodada. Por exemplo, “raio-X tem energia maior que micro-ondas e luz visível, ganhei”. Vence o jogo aquele que ao final de serem reveladas todas as cartas, tiver ganhado o maior número de cartas nas disputas. Recomenda-se que este jogo seja praticado por dois ou até dez jogadores. Neste jogo, os participantes devem reconhecer entre os exemplos de uso da radiação no cotidiano, aquela que tem maior frequência dentro do espectro eletromagnético.

Inicia-se embaralhando todas as cartas e distribuem-se sete cartas para cada jogador. As cartas que sobram, formam o monte de compra que deve ficar disponível para todos os competidores acessarem ao longo da partida. Em seguida, cada jogador pode embaralhar suas cartas e as colocar na mesa em pilha ou uma do lado da outra, porém todas viradas para baixo. Com as cartas viradas para baixo na mesa, os jogadores começam puxando uma carta por rodada, deixando-a visível para todos. O jogador que tiver virado a carta com maior frequência na mesa leva todas as cartas da rodada. Por exemplo, em uma partida com quatro participantes, se um dos competidores jogar uma carta da frequência da luz visível verde e os outros jogarem uma carta da luz visível vermelha, uma de ondas de rádio e uma de infravermelho, o participante que jogou a carta da luz visível verde leva todas as cartas, pois a carta da luz visível verde tem maior frequência do que todas as outras lançadas. Ressalta-se que todas as cartas já lançadas na mesa não retornam ao jogo, essas cartas apenas contam pontos para quem venceu a rodada.

Algumas situações podem ocorrer ao longo do jogo, por exemplo, entre as cartas lançadas na mesa, pode aparecer um empate, cartas que pertencem à mesma faixa do espectro eletromagnético, e neste caso, aquelas de maior frequência entre todas as cartas reveladas. Para desempatar, os jogadores que lançaram tais cartas, devem virar uma nova carta das que possui na mesa, por cima das anteriores já lançadas, para verificar entre as novas cartas reveladas, qual tem maior energia. Assim, quando sair uma carta com maior frequência entre os competidores que empataram, o jogador que venceu a batalha de desempate, leva todas as cartas que foram lançadas na mesa nesta rodada. Outra situação que pode ocorrer, é a carta de um dos jogadores acabar durante uma batalha de desempate, neste caso, o monte de compra pode ser utilizado para o desempate. Entretanto, quando se acabam as cartas para serem reveladas por um dos jogadores, e ele não está numa batalha de desempate, este espera os outros jogadores ficarem sem cartas para todos contarem quantas cartas conseguiram ganhar, e conseqüentemente identificar quem fez mais pontos e venceu a partida. Vence o jogo aquele que tiver ganhado a maior quantidade de cartas nas batalhas.

III. A EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA

Como resultado inicial, apresenta-se o relato da participação dos alunos no segundo encontro, durante a apresentação do espectro eletromagnético, suas aplicações e o momento final sobre “FATO ou FAKE?” No início da conversa sobre radiações, os alunos estavam um pouco tímidos, e ao serem perguntados o que seria radiação eletromagnética, tema já trabalhado no primeiro encontro, nenhum estudante se arriscou a responder à pergunta. Com o desenvolver do assunto, alguns conseguiram caracterizar as radiações eletromagnéticas.

A seguir são listados os exemplos que foram apresentados aos alunos de cada faixa do espectro eletromagnético. Estes exemplos eram os mesmos que apareceriam no jogo que seria aplicado no terceiro encontro.

Antes de mostrar cada faixa do espectro eletromagnético, apresentou-se o símbolo das radiações não ionizantes, e em seguida as quatro primeiras faixas do espectro (ordenado por aumento da frequência). Para a faixa de ondas de rádio, apresentou-se: (1) Frequência AM e FM; (2) Antenas de telecomunicações; (3) Rádio; (4) Antena de TV digital; (5) Radiocomunicadores; (6) Microfone sem fio; (7) Rede telefonia celular; (8) Fisioterapia com ondas curtas; (9) Telégrafo; e (10) Radiotelescópio. Como curiosidade, perguntou-se aos alunos se eles sabiam o que significavam as siglas AM e FM? Os alunos ainda fizeram alguns comentários entre si, mas ninguém soube responder. Por fim, explicou-se o significado: Amplitude Modulada (AM) e Frequência Modulada (FM).

Para a faixa de micro-ondas, mostrou-se: (1) Forno micro-ondas; (2) Wi-Fi; (3) Bluetooth; (4) TV a cabo; (5) Internet banda larga via satélite; (6) Babá eletrônica; (7) Radar de velocidade; (8) Radar de nível; (9) GPS portátil; e (10) Satélite. Na oportunidade comentou-se que na cidade de Rio Branco/Acre todos os radares de velocidade foram desinstalados pelo governo do estado, entretanto, você ainda poderia ser multado caso uma câmera de vigilância identificasse um veículo muito rápido transitando pelas ruas. Além disso, alguns alunos comentaram sobre o forno micro-ondas, falando que antigamente diziam que comer comida de forno micro-ondas poderia fazer mal. E na oportunidade, informou-se que isto era falso e não causava qualquer risco à saúde (Zanatta et al., 2021).

Neste tema, entre os alunos surgiu a pergunta “Existe algum tipo de material que poderia ser usado para barrar a radiação eletromagnética?”; o participante levantou este questionamento quando apresentados os exemplos de Wi-Fi e Bluetooth, acrescentando uma comparação com um estúdio musical onde há um revestimento acústico para impedir a passagem do som. Observa-se aqui que o assunto abordado conseguiu despertar o interesse do estudante e este trouxe situações diferentes das tratadas em sala, relacionando o conhecimento empírico que ele já tinha. Como forma de suprir a curiosidade perguntada, fez-se referência ao experimento onde envolvemos o celular em papel alumínio, provocando uma blindagem eletrostática. E seguindo essa mesma linha de raciocínio, uma estudante fez menção ao envolvimento do cartão de crédito também em papel alumínio para proteger os cartões com função de débito por aproximação. Seguindo este mesmo pensamento, um aluno comentou se existia alguma semelhança dessas situações com o experimento da gaiola de Faraday. Destaca-se aqui a interação entre os alunos e o professor, bem como o fato dos estudantes conseguirem fazer associações entre o tema abordado em sala com outras situações não citadas na aula.

Para a faixa de infravermelho, apresentou-se como exemplo: (1) Termômetro; (2) Controle remoto de TV; (3) Porta com sensor de presença; (4) Fotografia térmica; (5) Câmera infravermelha; (6) Lasers de leitores de CD e DVD; (7) Leitor de preço de supermercado; (8) Binóculo de visualização noturna; (9) Míssil teleguiado; e (10) Terapia infravermelha. Nesta parte da aula, uma das alunas comentou que já tinha ouvido falar que apontar o termômetro para a cabeça poderia danificar o cérebro. E esta fala foi ao encontro de um dos temas sobre *fake news* que seria abordado no final da aula. Neste momento, comentou-se que mais adiante aquele ponto seria discutido.

Para a faixa do espectro visível, mostrou-se: (1) Lâmpada de filamento; (2) Arco-íris; (3) Iluminação de palco; (4) Semáforo; (5) Laser; (6) Luminosidade de telas; (7) Farol de carro; (8) Terapia da luz vermelha; (9) Fototerapia capilar com luz verde; e (10) Luz Interna Pulsada. Como curiosidade, comentou-se que o mesmo fenômeno que promovia o aparecimento do arco-íris (dispersão cromática da luz do sol), era o mesmo que fazia aparecer às cores do espectro visível quando a luz do sol passava por algumas janelas de vidro, por exemplo. Pôde-se perceber neste momento que alguns alunos comentaram “aparece mesmo”, e um deles até mostrou um local da sala de aula que dava para ver no chão uma faixa de luz com as sete cores do espectro visível.

Ainda neste tema, um aluno perguntou “É verdade que um laser pode atrapalhar um piloto no avião?”, levantando uma discussão sobre o tema entre a turma. Para esclarecer, foi dito que atrapalha a visão de qualquer um que esteja concentrado realizando um trabalho, e para uma função de piloto de avião, algum erro pode gerar consequências graves. Outra dúvida levantada por um dos estudantes foi “É fato que há uma diferença na quantidade de energia entre a luz vermelha e a branca?” Neste ponto, comentou-se que a energia pode ser calculada em função da frequência da onda, e se a frequência muda, a energia muda também. E como curiosidade, informou-se que a luz branca era a junção de todas as cores de luz do espectro visível.

Para dar continuidade ao tema, apresentou-se o símbolo das radiações ionizantes, e em seguida as três últimas faixas do espectro (ordenado por aumento da frequência). Na faixa do ultravioleta, exibiu-se como exemplo: (1) Sol: UV-A e UV-B; (2) Lâmpada fluorescente; (3) Luz negra; (4) Fototerapia; (5) Câmara de estetização UV; (6) Lanterna UV; (7) UV-C para tratamento de piscinas; (8) Rodo UV-C; (9) Desinfecção de água e efluente com UV-C; e (10) Visão ultravioleta das abelhas. Por curiosidade, comentou-se o uso da radiação UV-C e sua capacidade bactericida para descontaminar alguns locais.

Para a faixa de raios-X, mostrou-se: (1) Exame de Raios-X; (2) Raios-X em aeroporto; (3) Tomografia computadorizada; (4) Mamografia; (5) Raios-X de corpo em presídio; (6) Radiografia panorâmica; (7) Radiologia industrial; (8) Raios-X de alimentos; (9) Fluorescência de Raios-X; e (10) Difração de Raios-X. Comenta-se aqui que as

curiosidades sobre os raios-X, já comentadas na metodologia, foram apresentadas e os alunos transparecem espanto, sobretudo quanto ao uso em salões de beleza, sendo que um deles comentou: “cai o cabelo sem dor e você ganha de brinde um câncer”.

Para a faixa de radiação gama, apresentou-se como exemplo: (1) Radioterapia com Gama; (2) Cintilografia ou gamagrafia; (3) Tomografia por emissão de pósitrons PET; (4) Observações astronômicas; (5) Esterilização de equipamentos cirúrgicos; (6) Irradiação de alimentos com gama; (7) Gamagrafia industrial; (8) Núcleo do reator nuclear; (9) Radiocirurgia Gama *Knife*; e (10) Detector de radiação. Comentou-se como curiosidade o uso na agricultura para conservação dos alimentos por um período mais prolongado e na indústria para controle de qualidade das peças fabricadas.

De forma geral, os alunos interagiram bem, e nos assuntos mais polêmicos percebeu-se aquele alvoroço e muitos comentários entre eles sobre o assunto. Quanto ao momento “FATO ou FAKE?”, os alunos acertaram todas as proposições que eram falsas e quanto às proposições verdadeiras eles ficaram em dúvida. E no tema sobre a banana ser radioativa naturalmente, houve certa dúvida, uns disseram: “Sim, é fake news.”, enquanto outros afirmaram “Não, não. É fato!”. Ressalta-se que durante a aula, cada um desses temas envolveu uma discussão e devido esclarecimento sobre os pontos polêmicos.

Vale ressaltar que o tema *fake news* no contexto do ensino de ciências tem ganhado a atenção de muitos professores e pesquisadores da área (Santos e Júnior, 2019; Hidalgo e Anselmo, 2019; Bicca et al., 2021; Freitas e Gonçalves, 2022). Em particular no Brasil, o combate à notícia falsa torna-se de fundamental importância, dado o aumento expressivo da quantidade de *fake news* veiculadas nas redes sociais e em sites da internet (Barcelos, 2021; Schlegel e Freitas, 2021). Nesta direção, o momento “FATO ou FAKE?” foi inserido nesta aula justamente para que os acadêmicos do curso de licenciatura em química percebessem na prática o quão importante é levar a informação correta para os seus futuros alunos, pois se eles na posição de professores em formação inicial encontraram dúvidas nas informações verdadeiras que foram apresentadas, os alunos da educação básica provavelmente também teriam dúvidas. Ao final deste momento, os graduandos foram provocados a sempre duvidar das informações que são compartilhadas na internet e verificar se a fonte da informação é confiável ou não, antes de repassar a notícia.



FIGURA 6. Momentos da aplicação dos jogos. Fonte: Acervo dos autores, julho de 2022.

No terceiro encontro, foram aplicados os dois jogos (figura 6). No início da aula, apresentou-se as cartas do jogo no *DataShow* e em seguida dividiu-se a turma em três grupos, para que cada grupo ficasse com um baralho. De posse do baralho, as regras do jogo “Resta uma radiação” foram explicadas. Em seguida, com a figura 4 projetada para todos,

eles realizam uma partida. Durante esta partida, cada um dos três grupos foi acompanhado por um monitor para orientar nas regras do jogo, observar se as partidas estavam sendo executadas com coerência e também para tirar dúvidas sobre o espectro eletromagnético e qualquer conceito relevante para o desenvolvimento da dinâmica proposta na aula, principalmente, para tirar dúvidas se as radiações que apareciam na mesa eram: não ionizantes ou ionizantes.

Após todos os grupos finalizarem pelo menos uma partida do primeiro jogo, apresentaram-se as regras do jogo “Batalha das radiações” e ainda com a figura 4 projetada, os grupos realizaram uma partida deste jogo. Durante os dois jogos, percebeu-se que as regras foram bem compreendidas. Destaca-se aqui que no desenvolvimento das jogadas iniciais de cada um dos jogos, os grupos tiraram algumas dúvidas com os monitores sobre a dinâmica do jogo e o reconhecimento das cartas, entretanto, conforme foram avançando as rodadas, as dúvidas que surgiam principalmente relacionadas sobre quais cartas eram ionizantes ou não ionizantes eram respondidas entre os próprios jogadores. Observou-se também a euforia que o jogo promoveu em sala de aula, transparecendo ter sido divertido para eles. Em um dos grupos os participantes levantavam, batiam palmas e gesticulavam reações de alegria ao ganhar as cartas no jogo “Batalha das radiações”, ou demonstravam reações de revolta ao reivindicar o porquê perdeu a batalha. Este último ponto levantado, referente ao jogo promover momento de compreensão do tema de forma divertida, ficou evidente nas aulas seguintes a aplicação do jogo, no qual os alunos comentavam praticamente em quase todas as aulas que queriam jogar novamente, além de alguns se expressarem falando que só passaram a gostar da física depois que começou a cursar a disciplina de Física II. Após as duas partidas iniciais, a figura 4 foi retirada do *DataShow* e aos grupos foi proposto escolher um dos jogos para realizá-lo novamente, mas agora sem a “cola” projetada. Dois grupos escolheram jogar “Resta uma radiação” e um grupo escolheu a “Batalha das radiações”, este último grupo, ainda conseguiu após o término dessa terceira partida, jogar o “Resta uma radiação”.

Como esperado, muitos questionamentos foram levantados pelos alunos durante o decorrer das partidas, como: “Qual frequência é mais energética?”, “Qual é a ordem das faixas do espectro eletromagnéticos?”, “Qual cor do espectro visível é superior à outra?”, “Como são gerados os raios-X?”. Destaca-se como ponto positivo e interessante a rapidez com a qual os participantes conseguiram identificar o ordenamento das faixas do espectro eletromagnético e do espectro visível, segundo o aumento da frequência. E que, durante as partidas, os alunos conseguiram formular comentários entre si trazendo algumas informações sobre o conteúdo, como por exemplo, falar qual faixa é superior à outra sob um determinado parâmetro, mesmo que em alguns momentos de maneira superficial. Vale comentar a notoriedade com a qual a turma se divertiu enquanto aprendia conceitos sobre radiações e de maneira rápida.

O fato da aula se tornar mais dinâmica e participativa, com a aplicação de jogos, também já foi observado por outros autores (Benassi, Bório e Strieder, 2021). Durante o jogo, o manuseio do baralho e a atenção às regras durante as partidas, fizeram com que os participantes se vissem em situações que precisavam raciocinar os conceitos físicos do tema para vencer. Uma das alunas no final da aula conversou em particular com a professora e comentou: “Tinha carta que eu não sabia se era ionizante ou não, e os meus colegas me corrigiam e me ensinavam ao mesmo tempo. Achei muito bom o jogo”. Destaca-se aqui que este comentário feito pela estudante vai ao encontro de alguns resultados já apresentados na literatura, de que o jogo permitiu uma maior interação entre os alunos do que nas aulas anteriores, bem como o fato de que enquanto jogavam o entendimento sobre o tema estudado se tornava mais facilitado (Nascimento Jr. e Piassi, 2015).

Como a aplicação foi para uma turma de licenciatura em química, ao final das partidas, a professora levantou a questão sobre o ensino através de jogos. Neste momento, muitos comentários positivos foram citados pelos alunos. Um deles comentou que achou muito criativo o jogo e que queria um baralho para ele; outro aluno falou para ter um jogo toda aula, pois gostou muito; entre outros comentários. A partir dos comentários dos alunos sobre o jogo, a professora questionou os graduandos de licenciatura em química: “Será que tem algum conteúdo específico de química para o qual poderia ser construído um jogo?”. Neste momento, um dos alunos falou “é uma boa, já vou pensar em um jogo para o meu TCC” (trabalho de conclusão de curso), entre outros comentários. Assim, destacamos como resultado final, o fato de inserir uma proposta de ensino diferente das aulas anteriores em sala, envolvendo as aplicações e curiosidades sobre o tema radiações, o momento de debate “FATO ou FAKE?”, e a aplicação dos jogos de cartas durante as aulas de Física II para o curso de licenciatura em química; despertou o interesse dos graduandos pela temática de jogos, fazendo-os refletir se eles poderiam desenvolver algum jogo envolvendo conceitos de química, contemplando conhecimentos específicos da própria área de formação.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentou o relato de experiência sobre como o tema radiações eletromagnéticas foi trabalhado na disciplina de Física II, ofertada ao curso de Licenciatura em Química da UFAC, que diferentemente das aulas convencionais desta disciplina, a qual envolvia apenas a apresentação do conteúdo e a resolução de exercícios sobre

o tema abordado; a experiência aqui compartilhada envolveu a aplicação de dois jogos de cartas e a apresentação do espectro eletromagnético com enfoque nas aplicações deste no cotidiano, bem como a citação de algumas curiosidades. Além de apresentar um momento de debate “FATO ou FAKE?”.

A estruturação do jogo foi fruto de um projeto de pesquisa com o título “Ensino de física: jogo de cartas e propostas para abordagens do tema radiações eletromagnéticas”, que envolveu dois alunos do Curso de Física da UFAC que receberam bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) durante um ano. Portanto, a proposta do baralho de cartas ultrapassa a aplicação do jogo na aula de uma disciplina de física ofertada para um curso de graduação, esta, envolveu o desenvolvimento de um projeto de pesquisa que teve como principal finalidade proporcionar aos dois estudantes envolvidos o amadurecimento científico e a reflexão sobre quais as melhores formas para apresentar o tema radiações eletromagnéticas na perspectiva do ensino de física.

Destaca-se que a abordagem do tema radiações e a aplicação dos dois jogos de cartas, obtiveram bons resultados. A partir da participação dos alunos durante as aulas e a interação entre eles durante as partidas dos jogos, infere-se que a proposta foi capaz de motivá-los a querer estudar o tema, bem como dominar os conceitos envolvidos nos jogos para poder vencer as partidas. Verificaram-se momentos de euforia e entusiasmo entre os graduandos durante a aplicação dos jogos. Como esta turma já tinha cursado a disciplina de Física I no semestre anterior com a mesma docente, comenta-se aqui que estas aulas corresponderam aos momentos em que esta turma mais interagiu a uma aula de física no curso de graduação.

Como a aplicação destas aulas foram para alunos do curso de licenciatura em química, o tema de ensino por meio de jogos surgiu ao longo do terceiro encontro, no qual os alunos tiveram a oportunidade de jogar “Resta uma radiação” e “Batalha das radiações”. Os alunos foram provocados a refletir se a proposta de jogos no ambiente de sala de aula foi válida na presente aplicação, bem como se eles achariam interessante levar a proposta de jogos para o ensino médio. Os comentários dos estudantes a esta parte final da aula nos remetem à importância de apresentar jogos na formação inicial de professores, já que muitos indicaram ser ótimo o jogo apresentado, bem como o comentário de um dos alunos indicando que iria pensar em um jogo de química para o TCC dele.

Destaca-se que os jogos aqui apresentados podem ser aplicados em outros contextos e níveis de ensino, particularmente comentamos a possibilidade de uso no ensino médio, envolvendo a área das ciências da natureza. Neste cenário é possível inserir os jogos dentro de um planejamento para se trabalhar o tema radiações eletromagnéticas, em conjunto com os professores de física, química e biologia. Pode-se propor que os estudantes do ensino médio pesquisem para cada faixa do espectro eletromagnético algumas curiosidades sobre as radiações que sejam “FATO” e postagens ou reportagens que envolva o tema radiações que sejam “FAKE”. Além disso, é interessante estimular os discentes a procurarem no entorno da região onde moram, aplicações das radiações em indústrias, em locais públicos, na saúde, entre outras; que promovam uma melhor qualidade de vida para a população. Bem como refletir em por que algumas tecnologias ainda não chegaram a sua localidade, como por exemplo, uma situação citada por Gomes e coautores (2022) na cidade de Xapuri / AC, onde não existia nenhum estabelecimento com portas automáticas abertas via sensor de presença. Para esta última proposta é relevante fazer um debate com a turma, e a depender do envolvimento dos alunos e professores, nas situações mais críticas apontadas, pode-se propor que os alunos escrevam um projeto trazendo argumentos de como aquela tecnologia que envolve o uso de radiação eletromagnética poderia melhorar a qualidade de vida local ou minimizar o gasto com energia elétrica ou outras questões benéficas para a população envolvida. A culminância do trabalho do tema radiações eletromagnéticas na escola de educação básica poderia ser via feira de ciências apresentando as aplicações das radiações no cotidiano das pessoas, os benefícios e malefícios, o resultado das pesquisas dos temas “FATO” e “FAKE” encontrados pelos estudantes, e do projeto construído.

Assim, o presente relato de experiência além de propor um baralho de cartas sobre o espectro eletromagnético e suas aplicações, também apresentou bons resultados quanto à sua aplicação para um curso de física ofertado em nível de graduação. Infere-se também que este jogo pode ser utilizado para alunos de ensino médio com as devidas adaptações ao contexto de cada turma. Acrescenta-se que o presente relato versa e corrobora com aquilo que já está disponível na literatura, quanto aos benefícios do uso de jogos para o ensino de física, bem como, com a importância de abordar o tema de jogos didáticos na formação inicial de professores de ciências. Por fim, salienta-se que o tema ensino de física por meio de jogos não está encerrado, e que o presente trabalho visa contribuir com as discussões e o crescimento da abordagem do tema na literatura.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiar duas bolsas pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) aos dois estudantes do curso

de Graduação em Física da Universidade Federal do Acre (UFAC) que juntamente com a orientadora desenvolveram o jogo proposto e a aplicação do mesmo.

REFERÊNCIAS

- Anjos, M. S e Carbo, L. (2019). Enfoque CTS e a atuação de professores de Ciências. *ACTIO*, 4(3), 35-57. doi: 10.3895/actio.v4n3.9329
- Araújo, E. S. e Santos, B.M. (2018). Jogo das grandezas: um recurso para o ensino de física. *Revista do Professor de Física*, 2(2), 73-83. doi: 10.26512/rpf.v2i2.12079
- Azevedo, L. M., Ramos, E. M. F. e Benetti, B. (2021). Ensino de física e jogos de cartas: o lúdico como recurso didático na formação de professores. *Revista De Enseñanza De La Física*, 33(2), 333–341. doi: 10.55767/2451.6007.v33.n2.35273
- Barbosa, D. M. e Rocha, T. R. (2022). Jogos didáticos em um curso de formação inicial docente em química: aspectos teórico-práticos para a abordagem de conteúdos de físico-química. *Química nova na escola*, 44(1), 45-56. doi: 10.21577/0104-8899.20160268
- Barcelos, T. N., Muniz, L. N., Dantas, D. M., Cotrim Jr., D. F., Cavalcante, J. R. e Faerstein, E. (2021). Análise de fake news veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. *Rev Panam Salud Publica*, 45(e65), 1-8. doi: 10.26633/RPSP.2021.65
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ensino Médio. Brasília: MEC - Ministério da Educação. Recuperado de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Benassi, C. B. P., Bório, A. B. e Strieder, D. M. (2021). Os jogos no ensino da física: uma proposta sobre o consumo de energia elétrica. *Revista De Enseñanza De La Física*, 33(2), 437–444. doi: 10.55767/2451.6007.v33.n2.35296
- Bicca, C. G., Maurer, P. F. A.; Salari, L. L., Messa, H. A. S., Rupp, C. J., Kemmerich, M. (novembro 2021). *Fake news relacionadas com o uso dos termos*. Documento apresentado no 13º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA: Ensino. Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Bogdan, R. C. e Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora.
- Bodê, T. (2017). *Games científicos: bases epistemológicas e princípios de design didático*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- Borges, O. (2006) Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor! *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(2), 135-142. Recuperado de http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172006000200003&script=sci_abstract&tlng=pt
- Carvalho, A. M. P. e Pérez, D. G. (2011). *Formação de professores de ciências. (10a ed.)*. São Paulo: Cortez.
- Dafre, A. L. e Maris, A. *Efeitos biológicos da radiação (1a ed.)*. Florianópolis: Biologia/EAD/UFSC, 2013.
- Esmeraldo, N. F. A., Lima, F. M. J. S. e Cavalcante Neto, P. E. (2021). Jogos para o ensino de Física. *Ensino Em Perspectivas*, 2(2), 1–18. Recuperado de <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/5337>
- Ferrasa, I. A. de C. e Miquelin, A. F. (2019). Formação inicial de professores de ciências da natureza e currículo: contribuições das pesquisas brasileiras entre 2012 e 2017. *Educação*, 7(2), 133-144. doi:10.17564/2316-3828.2019v7n2p133–144
- Fontes, A. S., Ramos, F. P., Schwerz, R. C. e Cargnin, C. (2016). Jogos adaptados para o ensino de Física. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 9(3), 2016. doi: 10.22409/resa2016.v9i3.a21239

Freitas, J. H. M. e Gonçalves, J. V. (maio 2022). *Divulgação Científica, Democratização da Ciência e Fake News*. Documento apresentado na V Semana de Física do IFSP, Votuporanga, São Paulo, Brasil.

G1. (2018). Antigo vidro feito com urânio atrai o interesse de colecionadores. Recuperado de <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/antigo-vidro-feito-com-uranio-atrai-o-interesse-de-colecionadores-veja-fotos.ghtml>.

Gomes, S. O., Santos, M. P. (2022). Contributos dos jogos para o ensino de ciências: uma revisão da literatura. Em Castro, P. A., Ferreira, J. K. S. (Org.) *VIII Congresso Nacional de Educação. CONEDU - Didática e Currículo*. Campina Grande: Realize Editora. doi: 10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT02.014

Gomes, I. F., Santos, B. M., Souza, G. A. P., Pinheiro, A. R. C. (2022). Estudo do efeito fotoelétrico por problematização no Instituto Federal em Xapuri/AC. *Revista REAMEC*, 10(1), e22019. doi: 10.26571/reamec.v10i1.13224

Halliday, D., Resnick, R. e Walker, J. (2012). *Fundamentos de Física Vol. 4 (9a ed.)*. Rio de Janeiro: Editora LTC.

Hidalgo, J. M. e Anselmo, D. H. A. L. (2019). Fake news relacionadas à ciência: vazamento radioativo em Natal?! *Física na Escola*, 17(1), 29-34. Recuperado de <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a06.pdf>

IPEN. (2016). Sabia que a banana é naturalmente radioativa? Recuperado de https://dportal.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=40&campo=6929

Kishimoto, T. M. (1997). O jogo e a educação infantil. Em Kishimoto, T. M. (org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez.

Lima, R. S., Afonso, J. C. e Pimentel, L. C. F. (2009). Raios-x: fascinação, medo e ciência. *Química Nova*, 32(1), 263-270. doi: 10.1590/S0100-40422009000100044

Lopes, L. G., Sousa, C. F. e Libera, L. S. D. (2017). Efeitos biológicos da radiação ultravioleta e seu papel na carcinogênese de pele: uma revisão. *Revista Eletronica da Faculdade Evangelica de Cere - REFACER*, 6(2), 117-146. doi: 10.36607/refacer.v7i1.3327

Lüdke, M. e André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Machado, R. F. M., Santos, B. M. e Ghidini, A. R. (2021). Relato de experiência no ensino de ciências: atividades lúdicas sobre o tema universo. *Experiências em ensino de ciências*, 16(1), 257-276. Recuperado de <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/773>

Marim, V. e Bernardes, M. B. J. (2017). Formação inicial docente: em busca da qualidade da educação pública. *Crítica Educativa*, 3(2), 237-252. doi: 10.22476/revcted.v3i2.122

Moreira, M. A. (2011). *Teorias de aprendizagem (2a ed.)*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária.

Nascimento, C. A., Santos, F. G. F., Freire, R. O, Sousa, P. G. T e Silva, D. S. (2020). Jogo Lúdico como ferramenta pedagógica na aprendizagem de conceitos químicos. *Conexões Ciência e Tecnologia*, 14(2). doi: 10.21439/conexoes.v14i2.1303

Nascimento Jr, F. A. e Piassi, L. P. (2015). Role-Playing Games nas Aulas de Física. *Revista De Enseñanza De La Física*, 27(2), 675-681. Recuperado de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12721>

Observador. (2020). Recuperado de <https://observador.pt/factchecks/fact-check-as-pistolas-de-temperatura-sao-perigosas-e-queimam-neuronios/>

Santos, W. H. L., Del Pino, J. C., Sá-Silva, J. R. e Pinheiro, R. S. (2016). A ideia do lúdico como opção metodológica no ensino de Ciências e Biologia: o que dizem os TCC dos egressos do curso de Ciências Biológicas - Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Pesquisa em Foco*, 21(2), 176-194.

Santos, B. M., Santos, V. G., Barbosa, I. L. e Chagas, C. F. (2020). Jogo de cartas UNO sobre unidades de medidas: relato de experiência na formação inicial e continuada de professores. *REXE Revista de Estudios y Experiencias em Educación*, 19(41), 409-426. doi: 10.21703/rexe.20201941martins23

Santos, M. J. e Júnior, N. V. (2019). Repercussões das fake news na educação em Ciências: estímulo ao pensamento crítico e reflexivo no Ensino Fundamental II. *Revista Brasileira de Educação Básica – RBEB*, 4(13), 1-10.

Schlegel, R. e Freitas, A. (2021). Fake news e suas abordagens no Brasil: balanço de uma agenda de pesquisa em formação. *Confluências | Revista Interdisciplinar De Sociologia E Direito*, 23(3), 204-228. doi: 10.22409/conflu.v23i3.44497

Tweet/Infomoney. (2018). Recuperado de <https://pt.dopl3r.com/memes/graciosos/info-infomoney-money-11-min-ele-atinge-uma-velocidade-cinco-vezes-maior-que-a-da-luz-royce-boein-infomoney-novo-projeto-de-aeronave-da-boeing-viaja-do-brasil-para-o-japao-em-3-horas/199716>

Vygotsky, L. S. (1991). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. (4a ed.)*. São Paulo: Martins Fontes.

Xexéo, G. (2021). Jogos de tabuleiro modernos como inspiração para criar jogos para aprendizado de ciências. Em Silva, J. F. M. (Org.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no Ensino de Ciências da Natureza*. Porto Alegre, RS: Editora Fi.

Zanatta, S. C., Dourado, H. S., Carvalho, H. A. P., Zanatta, A. C. (2021). Fake News – The case of microwave cooking. *Research, Society and Development*, 10(11), e473101119918. doi: 10.33448/rsd-v10i11.19918