

# PALEONTOLOGIA, EVOLUÇÃO E NATUREZA DA CIÊNCIA: A HISTÓRIA DA TERRA POR MEIO DE JOGO DIDÁTICO

## PALAEONTOLOGY, EVOLUTION AND NATURE OF SCIENCE: TEACHING THE PLANET'S HISTORY VIA AN EDUCATIONAL GAME

Luciana Garcia Moreira  
Colégio Objetivo Indaiatuba e Cursinho Popular Herbert de Souza (Campinas, SP)  
luciana.garmoreira@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0098-8509>

Silvia Fernanda de Mendonça Figueira  
Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
silviamf@unicamp.br  
<https://orcid.org/0000-0003-0791-2232>

### Resumo

A Terra está em transformação desde sua origem e compreender esta história é trabalho complexo que demanda vários conhecimentos, como Geologia, Paleontologia e Biologia. A problemática que embasa este artigo é: como trabalhar a História do Planeta sem reforçar a visão do conhecimento científico como imutável e fruto do empenho isolado de cientistas? Diante disso, formulamos um jogo didático num modelo de *role playing game* (RPG), aqui apresentado. A abordagem do conteúdo, apoiada em Ludwik Fleck e seu conceito de 'coletivo de pensamento', privilegiou a História e Natureza da Ciência. O jogo procura desmistificar a visão da Ciência como um trabalho solitário e individualista. De forma lúdica, o jogo propõe situações-problema relacionadas à História do Planeta, estimulando a conversa dos estudantes durante a partida e a associação das informações recebidas por cada um. O intuito é formular hipóteses sobre a situação analisada, reforçando a ideia de ciência como construção coletiva.

**Palavras-chave:** Jogos; História da Terra; Paleontologia; História e Natureza da Ciência.

### Abstract

The Earth is in transformation since its origin and understanding that history is a complex task that requires different fields, such as Geology, Paleontology, and Biology. The problem underlying this article is: how to work the Planet's History without reinforcing the view of scientific knowledge as immutable and the result of isolated efforts by scientists? Therefore, we formulated a didactic game in a role-playing game (RPG) model presented here. The content approach, supported by Ludwik Fleck and his 'collective thought' conceptualization, privileged the History and Nature of Science. The game seeks to demystify the vision of science as solitary and individualistic work. Playfully, the game proposes problem situations related to the Planet's History, stimulating the students' conversation during the game, and the association of the information received by each one. The aim is to formulate hypotheses about the analyzed situation, reinforcing the idea of science as a collective construction.

**Key words:** Games; History of the Earth; Palaeontology; History and Nature of Science.

## Introdução

O Planeta Terra está em constante transformação desde sua formação. O entendimento desse processo é dependente de uma combinação de fatores que atuam periodicamente tanto na superfície quanto no interior. Sua complexidade pode ser percebida como um mosaico, onde várias partes interagem gerando algo maior. Assim, a Terra é um grande **Sistema** composto por vários subsistemas, todos relacionados à dinâmica das transformações ocorridas ao longo da sua história. A atmosfera, a hidrosfera, a litosfera, a biosfera, o manto, o núcleo e a esfera social (i. e., os seres humanos como agentes geológicos) são os subsistemas do Planeta que interagem e são responsáveis pelas contínuas transformações: esculpem e modificam gradativamente as paisagens e as suas formas, alteram suas interações e seu dinamismo (TAIOLI *et al.*, 2009). Acredita-se que a formação da Terra ocorreu por volta de 4,6 bilhões de anos e, no desenrolar do tempo, as condições geomorfológicas e climáticas permitiram o desenvolvimento de variadas formas de vida que acabaram por se associar ao Sistema Terra, tornando-se participantes ativos de seus processos (MONROE; WICANDER, 2009). Contar a história da transformação sofrida pela Terra é um trabalho árduo e complexo que requer a contribuição de vários campos do conhecimento. A Geologia se encarrega da parte física do Planeta, procurando compreender suas mudanças, identificando padrões e ciclos nesse dinamismo constante, enquanto a Biologia, entre outras coisas, procura entender como essas alterações impactaram a vida, inclusive seus efeitos para os dias atuais. Outras ciências atuam na compreensão dos mecanismos que regem a dinâmica planetária, como a Física e a Química, que investigam processos intimamente ligados ao funcionamento das esferas físicas e biológicas do planeta. Acreditamos que, para compreender a História do Planeta, a associação entre seus vários subsistemas, seus ciclos e sua constante metamorfose, é crucial a interação entre conceito de Tempo Geológico e Evolução dos Seres Vivos.

A Paleontologia é a ciência que se apresenta como elo entre a Biologia e a Geologia, investigando o desenvolvimento e as modificações sofridas pelas várias formas de vida que existem ou existiram no planeta. Por sua amplitude e complexidade, seu ensino é recomendado desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como tema no Ensino de Ciências (BRASIL, 1998), porém esse conteúdo se encontra muitas vezes fragmentado, dificultando a compreensão do estudante. O principal objeto de estudo da Paleontologia são os fósseis, que estão longe de serem peças curiosas a ocupar espaços em vitrines ou integrarem as cadeias de comércio, legal e ilegal, como mercadorias originadas da natureza.

Ao contrário, são elementos materiais que encerram dentro de si relevantes camadas de informação a serem decodificadas. Trazem os indícios das modificações sofridas pelos seres vivos no decorrer do tempo, que servem também como princípio básico para a confirmação do processo evolutivo. A teoria evolutiva mais aceita atualmente é o Neodarwinismo, ou Teoria Sintética da Evolução, que trabalha não só com os conhecimentos formulados por Charles Darwin (como a Seleção Natural, por exemplo) e as evidências do registro fóssil, como também com as novidades advindas principalmente do campo da Genética Mendeliana e a Molecular. Portanto, assumimos como hipótese de trabalho que a interação entre Geologia, Biologia e Paleontologia facilita a compreensão do processo evolutivo dos seres vivos ao longo do tempo geológico, dando origem à grande biodiversidade encontrada hoje no planeta.

Levando em consideração o conjunto de conceitos envolvidos na construção da História planetária, e o fato desses conceitos, em geral, serem trabalhados na Educação Básica em disciplinas diferentes, temos um problema: como ensinar temas relacionados à História do Planeta sem transmitir uma visão tradicional de que o conhecimento científico é estanque, subdividido de forma rígida, imutável e fruto do empenho isolado de alguns cientistas apenas? Entendemos que a superação dessa problemática passa pela discussão da importância do diálogo e da cooperação no âmbito das diferentes ciências e respectivas comunidades científicas. Nesse sentido, o conceito de ‘coletivos de pensamento’ – no caso específico, coletivos da Biologia, Geologia e Paleontologia –, conforme desenvolvido e utilizado por Ludwik Fleck (1896-1961), encaixa-se bem em nossa proposta e no ensino de ciências. Inspiramo-nos, para tanto, nos trabalhos desenvolvidos e, ou supervisionados pelo pesquisador Demétrio Delizoicov, citados mais à frente, um dos pioneiros, no Brasil, na articulação desse referencial teórico e o ensino de ciências. Fleck, médico e filósofo polonês, formulou em 1935 o conceito de ‘coletivo de pensamento’, abordado em seu livro *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (em português, “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico”).

Do mencionado decorre a necessidade de que as preocupações presentes em nosso trabalho não se restrinjam ao conteúdo científico propriamente dito, mas que abordem também os aspectos envolvidos no fazer ciência. Pois, como vem sendo apontado há mais de três décadas, o ensino de ciências deve dar conta não apenas de conceitos científicos, mas também das características da própria Ciência (HODSON, 1992). Nessa perspectiva, destaca-se a importância da História e da Natureza da Ciência (NdC) no ensino e de como ambas podem ajudar os estudantes a desmistificar visões deformadas da Ciência (GIL-

PEREZ *et al.*, 2001), que a consideram como um trabalho individual, no qual as trocas de informação seriam raras e imperaria um espírito de competitividade pessoal entre os cientistas. Em sintonia com essa perspectiva, nossa proposta visa a apresentar a Ciência como atividade coletiva, com idas e vindas, erros e acertos, busca, análise e integração de informações provenientes de diferentes campos disciplinares. Um dos grandes mitos ainda presentes, reforçado inclusive pela mídia, é o de que a atividade científica foi (e ainda é) solitária, um cientista isolado (homem, branco e ocidental) tendo *insights* geniais (OLESKO, 2015).

Assim, nosso objetivo foi produzir um material de apoio para os professores utilizarem em suas aulas, que se propõe como um subsídio e não como um modelo de aula fechado. Este material é um jogo no formato *Role Playing Game* (RPG) de mesa a ser utilizado como veículo de compreensão e aprendizagem do conteúdo sobre a História da Terra em conexão com aspectos da chamada Natureza da Ciência (NdC). Pretende, como todo jogo, ser uma forma de trabalho lúdico em que o estudante poderá se divertir ao mesmo tempo em que aprende. Propomos lidar com jovens dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. O nível de aprofundamento nestas áreas é variável e deve-se levar em consideração o que é previsto pelas normativas educacionais brasileiras, mesmo contendo algumas (ou muitas) questões controversas. O jogo não visa a transformar o estudante em cientista, mas ensinar um conteúdo relevante ao mesmo tempo em que mostra como se dá a construção do conhecimento científico. Isso não é trivial, é complexo: existem variadas maneiras de enxergar e solucionar um problema, de modo que nenhuma é necessariamente mais correta que outra, e o mais aceito atualmente pode, daqui a alguns anos, não mais o ser.

O jogo foi aplicado num cursinho popular pré-vestibular na cidade de Campinas, SP, mas os resultados não serão apresentados aqui, pois nosso intuito é centrar nos aspectos teóricos da concepção e elaboração do material.

A elaboração do jogo foi dividida em três etapas. A primeira consistiu em revisão bibliográfica para subsidiar a compreensão dos principais eventos geológicos e biológicos ocorridos no planeta desde a sua formação até o surgimento dos seres humanos. A segunda foi a estruturação do material proposto, procurando interligar as visões da Biologia e da Geologia sobre a História do Planeta, de acordo com o referencial teórico adotado. A terceira envolveu a confecção do jogo, que conta com um tabuleiro de trilha representando o tempo geológico numa escala adaptada para otimização do espaço, além de 15 conjuntos de cartas e um dado com faces numeradas de 1 a 3. No material produzido deixamos clara a relação entre as alterações do planeta e a manutenção da vida, bem como aspectos importantes do

fazer científico. Temas como seleção natural, tempo geológico, isolamento geográfico, e como esses eventos levaram à atual diversificação da vida são vitais para a construção do conhecimento sobre a História da Terra. O conceito de fósseis e sua utilização como indício de evolução foi outro assunto relevante abordado no jogo. As questões mais afeitas à Natureza da Ciência foram incorporadas nas regras e procedimentos.

Partimos de constatações de diversos estudos (p. ex. MENEZES, 2000; PORLÁN *et al.*, 2010; BALBINOT, 2005) de que o Ensino de Ciências ainda ocorre de forma predominantemente teórica e expositiva, sendo em muitos casos uma disciplina preterida pelos estudantes devido à sua aparente complexidade e distância do cotidiano (VIEIRA *et al.*, 2018). Diferentes trabalhos – e seria exaustivo citá-los aqui – confirmam que as aulas de ciências ainda se pautam no livro didático como base para o ensino, e os argumentos mais citados para justificar aulas expositivas como principal metodologia são a falta de laboratório para se realizar experimentos e o fato da matéria ser muito fragmentada. O aprendizado dos estudantes está restrito ao conteúdo dos livros didáticos, usados como referência para a montagem das aulas, basicamente restritas a leitura de textos, explicações teóricas e provas.

## Referencial teórico e metodologia

Em nossa proposta de jogo didático utilizamos as categorias epistemológicas elaboradas por Ludwik Fleck (1896–1961). Fleck foi um médico e filósofo polonês de origem judaica, nascido em 1896 na cidade de Lwów (atualmente na Ucrânia) e falecido em 1961, em Israel. Seu trabalho divide-se em duas partes: trabalhos na área prática da Medicina, como clínico geral e pesquisador nas áreas de Microbiologia (bacteriologista) e Imunologia (sorologista); e um trabalho teórico na área da Sociologia, Filosofia e História da Ciência (SCHÄFER; SCHNELLE, 1986) no qual deixou um grande legado, sendo por este reconhecido apenas após a sua morte (DELIZOICOV *et al.*, 2002; PFUETZENREITER, 2003). Em seu livro *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (no Brasil, “Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico”), Fleck aprofunda suas visões ao discutir o processo de construção do conhecimento sobre a doença Sífilis. Sua reflexão epistemológica supõe que o conhecimento é fruto de processos sócio-históricos, efetuados por coletivos de pensamento em interação sociocultural. Ou seja, o conhecimento é construído a partir de conjuntos de ideias previamente concebidas, confrontadas, e que se alteram ao longo do tempo e das mudanças do padrão social (LORENZETTI *et al.*, 2011).

Fleck (1986 [1935]; 2010) propôs as seguintes categorias epistemológicas: *estilo de pensamento, coletivo de pensamento, circulação intercoletiva e intracoletiva de ideias*. A partir delas, analisou a estruturação de um conhecimento estabelecido pelos coletivos e como esse se difunde pela sociedade. O *coletivo de pensamento* define-se como um grupo de cientistas de um determinado campo do saber. A maneira como estes cientistas analisam seus problemas e descrevem suas hipóteses foi definida como *estilo de pensamento*. Fleck acreditava que o conhecimento não era único, de modo que coletivos distintos poderiam possuir estilos de pensamentos distintos: cada um deles poderia ver, analisar, descrever e levantar hipóteses diferentes sobre um mesmo objeto ou situação. A maneira como o conhecimento se constrói permite a interação das esferas *esotérica* e *exotérica*. Segundo Fleck, a esfera esotérica é constituída por cientistas e especialistas de determinada área de conhecimento, enquanto a esfera exotérica é formada por leigos no assunto. A esfera esotérica é o ponto central do coletivo de pensamento porque ela contém o estilo de pensamento. Essa esfera, ao propagar suas práticas e conclusões, impacta o círculo exotérico. Ambas mantêm constantes relações de trocas tanto intra- como intercoletivas. Ou seja, dentro de um determinado coletivo, o conhecimento produzido na esfera esotérica conflita com o da área exotérica, e vice-versa, gerando conhecimento. Ou ainda entre coletivos distintos, que enxergam de modo diverso um mesmo tema ou situação, de modo que a interação de coletivos diferentes pode levar à formação de conhecimento novo baseado em novo estilo de pensamento.

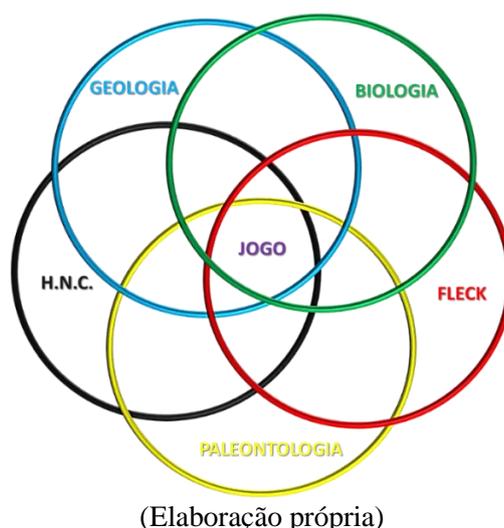
São bastante estimulantes a analogia e o potencial desse arcabouço teórico para os processos de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos. Tais possibilidades já foram percebidas por alguns autores do campo educacional, vários deles citados aqui. Tendo a epistemologia de Fleck como base, podemos analisar a História do Planeta como um conjunto de conhecimentos gerados a partir das abordagens de vários coletivos de pensamento. Conhecimentos na área de Biologia fornecem hipóteses e teorias sobre o surgimento, a evolução e a manutenção das variadas formas de vida encontradas ao longo do tempo. O coletivo da Geologia, por meio dos conhecimentos sobre tempo profundo<sup>1</sup>, auxilia na compreensão da vasta idade do Planeta, assim como a Paleontologia chega como a ciência que intersecciona os coletivos da Geologia e os coletivos da Biologia, utilizando e

---

<sup>1</sup> “Tempo profundo” é a tradução da expressão inglesa “*deep time*”, utilizada amplamente a partir dos trabalhos do escocês James Hutton (1726 – 1797), e indica um tempo infinitamente longo, “sem vestígios de um princípio nem perspectivas de um fim”, associado ao tempo geológico e sua duração medida na escala dos bilhões de anos.

interligando os conhecimentos já estruturados por esses coletivos e gerando, por sua vez, seus próprios conhecimentos. Para compreensão da História do Planeta é necessária a contribuição de vários coletivos e estilos de pensamento distintos. Logo, trabalhar temas associados a essa história depende de uma ampla conexão de teorias e hipóteses, e cabe ao professor articulá-las da melhor maneira possível. Como pergunta Sequeiros (2010, p. 117): “Qual informação confiável pode fornecer o registro fóssil que permita inferir conclusões sólidas sobre diversos aspectos da biologia do passado?” Ao que acrescentamos: Como evidenciar as diferenças, semelhanças e sinergias das práticas científicas das ciências da Terra e da Vida, manifestadas nas ações dos integrantes dos variados coletivos de pensamento de cada ciência? Os temas envolvidos na História do Planeta, e suas interações educacionais, podem se articular como no diagrama da Figura 1: conhecimentos produzidos dentro dos coletivos da Biologia e da Geologia ajudam na criação de uma visão do ambiente principalmente do ponto de ecológico; conhecimentos sobre fósseis na Paleontologia ajudam a fundamentar teorias e observações dentro da Biologia, principalmente no campo da Evolução; conhecimentos desenvolvidos nas investigações geológicas e paleontológicas levaram à consolidação das ideias sobre “tempo profundo”; a relevância dos aspectos epistemológicos e históricos para o ensino de ciências envolve a História e a Natureza da Ciência (H.N.C.).

**Figura 1:** Diagrama representando a interligação entre os temas que fundamentam as atividades do jogo.



Na proposta de jogo procuramos inserir, como veremos mais adiante, algumas regras de RPG de mesa para garantir a participação ativa dos estudantes e a comunicação entre eles, visando não somente à abordagem do conteúdo científico propriamente dito, mas também

de aspectos relevantes do fazer ciência – isto é, da Natureza da Ciência (NdC). Com isso, visamos questionar aspectos dogmáticos da visão tradicional de ciência, estimulando a reflexões sobre o caráter coletivo, mutável, humano e social das produções científicas. Como enfatiza Abd-El-Khalick (2013), não basta que os estudantes se envolvam com pesquisa ou História e Filosofia da Ciência (HFC) para que adquiram conhecimento acerca da Natureza da Ciência. Para atingir tais objetivos de aprendizagem, o professor precisa trabalhar com um quadro de referência explícito e crítico, que pode se basear, entre outras abordagens, em casos históricos, práticas científicas autênticas ou contextos investigativos de problemas. A necessidade de integrar de modo significativo o conhecimento crítico sobre C&T ao ensino de ciências demanda que os próprios professores desenvolvam seus saberes a respeito, de forma profunda, sólida e articulada (ABD-EL-KHALICK, 2013).

Nossa proposta de material didático sob a forma de um jogo vai ao encontro da explicitação das críticas às visões deformadas de Ciência (GIL PÉREZ *et al.*, 2001), por meio da incorporação de aspectos já consensuais da NdC. Esses autores defendem que a ciência seja apresentada com as seguintes características: 1) recusar a ideia de “Método Científico”, com maiúsculas, como um conjunto de regras bem definidas a serem aplicadas de forma mecânica e independentemente do domínio investigado; 2) recusar um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”; 3) destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente; 4) enfatizar a procura de coerência global; 5) compreender o carácter social do desenvolvimento científico.

O uso de Fleck como referencial teórico possibilita a conexão entre os conceitos apresentados e, dado o modelo do jogo ser um RPG, também uma possível maior interação entre os estudantes. Ao compartilharem suas informações em busca de levantar hipóteses sobre as situações-problema, garantimos uma representação da relação entre coletivos de pensamentos distintos (Biologia, Paleontologia e Geologia) que, ao conectarem suas ideias, possibilitam uma visão mais ampla sobre determinados temas. Podemos identificar um coletivo dentro de sala de aula formado por professores e estudantes. Podemos comparar sua interação com as relações entre a zona esotérica e exotérica citadas por Fleck. O professor atuaria como a zona esotérica que traz as principais hipóteses e ideias científicas, as quais, ao entrarem em contato com as concepções anteriormente formuladas pelos estudantes, geram dúvidas e vários questionamentos que levam também o professor a intensificar suas pesquisas e ampliar seu aprofundamento teórico para atender às demandas de seus estudantes. Isto posto, é importante frisar que procuramos, nas atividades propostas e na

estruturação do jogo, incorporar ao menos parte desses pontos, a fim de contribuir para problematizar a noção de ciência dos estudantes.

Cabe mencionar, por oportuno, os trabalhos de inventário de jogos nessa perspectiva realizados por Sena *et al.* (2016) e Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (2017). São dos raros textos que relacionam jogos a essa temática. Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (2017) partem do pressuposto de que a Natureza da Ciência é um tema transversal às práticas científicas e conceitos associados às disciplinas. Outro artigo na mesma direção é o de Oliveira *et al.* (2019), que relata a adaptação de um jogo domínio público, conhecido por algumas pessoas com o nome de “Jogo do profeta”, para ensino de filosofia da ciência. Dentro de práticas pedagógicas que trabalham com essa abordagem é possível identificar e solucionar problemas, aplicar modelos, planejar e conduzir pesquisas, analisar e interpretar dados, assim como obter e analisar informações que possam ser utilizadas na construção de uma visão geral e crítica pelo estudante sobre os temas em questão. No caso de Vázquez-Alonso e Manassero-Mas (2017), o tema central é Natureza da Ciência e Tecnologia. Esses autores argumentam que os estudantes, através da natureza do conhecimento científico, tornam-se cientes que a ciência é um caminho para o conhecimento que permite, empiricamente, conhecer a organização dos sistemas naturais. A ciência é fruto do empenho humano em entender o mundo onde se vive, permitindo questionamentos sobre sua funcionalidade e seu impacto na sociedade. Baseados em pesquisas empíricas recentes, defendem ainda que o ensino da Natureza da Ciência (NdC) é mais eficiente se feito sob um enfoque ‘explícito’ e não ‘implícito’ – ou seja, planejamento claro de objetivos, conteúdos, atividades e avaliação, além de reflexão metacognitiva sobre os temas (VÁSQUEZ-ALONSO; MANASSERO-MAS, 2017). Em nossa proposta, procuramos seguir uma abordagem ‘explícita’ da NdC.

Os jogos acabam por ser uma atividade que, ao transformar uma atividade árdua em algo mais leve e dinâmico, permite a abordagem de temas científicos de maneira motivadora para atividades em sala. No entanto, estamos cientes de que os jogos, por melhores analogias que possam estabelecer com as atividades científicas e, portanto, com os aspectos da NdC, são sempre imperfeitos, na medida em que toda analogia é imperfeita.

## O jogo como ferramenta de ensino

Atividades de cunho lúdico são geralmente as estratégias de ensino mais procuradas e adotadas pelos professores que buscam outras metodologias de ensino e aprendizagem que fujam ao método tradicional. A palavra “lúdico” tem sua origem no latim “*ludus*”, que significa jogo ou brinquedo. Mas, ao mesmo tempo em que seu significado aparece entrelaçado a algo material e concreto, como um jogo ou um brinquedo, há uma expansão para um campo mais comportamental e amplo relacionado à psicologia do desenvolvimento e à formação do caráter comportamental do indivíduo. Na educação, as atividades lúdicas são tidas como fundamentais para o processo de desenvolvimento e aprendizagem do estudante, sendo mesmo consideradas o melhor meio para se estabelecer relações entre os estudantes, e entre estes e os professores. Este aspecto pode ser considerado o fator mais importante na realização dos jogos, pois os estudantes, ao se comunicarem, compartilham informações, visões, de modo que a construção de novos conhecimentos ganha um campo vasto para ser trabalhada. É possível estabelecer relações de parceria no desenvolvimento das atividades propostas no universo do jogo, além de se trabalharem sentimentos como frustração e a competitividade. O professor, como mediador, conduz as atividades, buscando garantir que as interações ocorram. As atividades lúdicas buscam, portanto, garantir aprendizagem por meio de ações e atividades prazerosas, realizadas geralmente de forma livre ou acompanhadas pelo professor (CUNHA, 2012).

Dentro deste universo de atividades lúdicas, uma das estratégias de ensino mais empregadas atualmente são os jogos e há uma bibliografia bem mais vasta do que a citada aqui. Kishimoto (1996) afirma que o professor deve utilizar jogos como práticas de ensino, pois estes possuem uma série de componentes que favorecem a construção do conhecimento através, principalmente da socialização. Candido (2015) aponta que o uso de jogos com ferramenta de ensino vem sendo um assunto cada vez mais recorrente em pesquisas e que a adaptação de jogos tradicionais tem se mostrado uma valiosa ferramenta no ensino de conceitos e alguns temas de ensino. Campos *et al.* (2002) afirmam que a utilização de jogos se torna útil no preenchimento de possíveis lacunas que possam surgir a partir do processo de ensino do conhecimento científico em sala de aula, auxiliando no processo de construção pessoal do conhecimento pelo estudante, uma vez que jogos favorecem socializações, trocas de informações e experiências. Rodrigues *et al.* (2017) lembram que o número de pesquisas que utilizam jogos como metodologia de ensino vem aumentando nos últimos anos principalmente pelo estímulo de programas voltados à formação docente, como o Programa

Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). No ensino de Biologia, Bertocchi *et al.* (2016) e Rodrigues *et al.* (2017) relatam, principalmente na área de Genética, a utilização de remontagens de jogos, como jogo da velha, dominó, quebra-cabeça, entre outros. Jogos são apontados como ótimas abordagens dentro de outras áreas da Biologia, como a Ecologia, a Biologia Evolutiva (NOBRE; FARIAS, 2016), doenças transmitidas pela água (SABINO *et al.*, 2016), Paleontologia (SOBRAL; SIQUEIRA, 2007; ALVES, 2018), dentre outras. Como apresentado por Cunha (2012), Leite (2016) e Messeder Neto e Moradillo (2017), no ensino de Química os jogos também atuam como uma excelente ferramenta. Assim como na Biologia, a Química mobiliza uma série de conceitos considerados complexos e que muitas vezes exigem que o estudante seja capaz de imaginar situações que ao olho nu não são possíveis. Juchem e Pereira (2018), afirmam, quanto à utilização de jogos no ensino de História, que estes ajudam a aproximar os conteúdos históricos da realidade dos estudantes principalmente pelo apego que a juventude atual tem por jogos.

### **Elaboração e descrição do jogo**

Com base nas reflexões apresentadas acima, formulamos um jogo que articula aspectos da Natureza do Conhecimento Científico (NdC) e a epistemologia de Ludwick Fleck no ensino da História do Planeta, com ênfase nos aspectos relacionados à evolução da vida. O modelo de jogo que nos garantiu maior facilidade para tal abordagem foi o de RPG, sigla que abrevia a expressão *role playing games*, que quer dizer “jogos de interpretação de papéis”. O RPG surgiu como modelo de jogo no ano de 1974 com o lançamento de *Dungeons & Dragons* (*Masmorras & Dragões*, em português), criado por Gary Gygax e Dave Arneson. A princípio surgiu como complemento de outro jogo produzido por eles mesmos, porém acabou se tornando um novo jogo (SCHMIT, 2008). Schmit também classifica os jogos de RPG em cinco tipos distintos, a saber: 1) o RPG de mesa; 2) *live-action*; 3) aventuras-solo; 4) RPG eletrônico solo; e 5) *massive multiplayer online role playing game* (MMORPG). O jogo apresentado neste trabalho se aproxima de RPG de mesa, mesclado com algumas características comuns a jogos de trilha. O RPG de mesa comum conta com um conjunto de atividades a serem desempenhadas pelos jogadores, chamado *aventura*, a qual será vivida em *partidas* (encontro dos jogadores). O desenrolar das partidas e atividades realizadas recebe o nome de *campanha*. Existe um personagem central dentro do RPG de mesa chamado *mestre*, que é o responsável por criar, de forma coerente, a aventura que será vivida

pelos demais personagens. A inviabilidade de atrelar os principais objetivos previstos para nosso jogo à materialização de um mestre fez com que mesclássemos a ideia de personagens detentores de funções e habilidades, comum ao modelo de RPG de mesa, com o modelo de jogo de trilha, pois deste modo a aventura já estaria pré-determinada, otimizando o trabalho de aplicação do jogo. Por ser um jogo que mistura regras de dois modelos distintos, devemos ter atenção ao descrevê-las no momento da aplicação, para que os jogadores possam compreender. Esse modelo permite que o estudante não apenas jogue, mas faça parte efetiva do enredo do jogo como um participante ativo que desempenhará ações relacionadas aos papéis que lhe forem atribuídos.

Na *história* de nosso jogo os estudantes são pesquisadores que estudam a História do Planeta. Esses pesquisadores são divididos em quatro grupos, cada um com três componentes. Cada estudante representará um pesquisador diferente segundo três possibilidades: um(a) biólogo(a), um(a) geólogo(a) e um(a) paleontólogo(a). Os papéis atribuídos aos jogadores se baseiam nas atividades desempenhadas por profissionais geólogos, biólogos e paleontólogos no processo de construção do conhecimento em suas áreas. Cada papel apresenta uma habilidade inicial, fundamentada na natureza da profissão exercida pelo respectivo personagem, que será complementada à medida que o estudante avança no tabuleiro. Os geólogos iniciarão o jogo pela habilidade centrada no reconhecimento de camadas da litosfera, enquanto o biólogo focará no reconhecimento dos grupos de seres vivos e o paleontólogo na análise de fósseis. À medida que os estudantes jogam, ganham novas habilidades, também associadas ao trabalho do seu personagem-pesquisador.

O tabuleiro possui quatro trilhas que partem de pontos diferentes e conduzem a uma região específica, onde se encontraram as situações-problema que deverão ser resolvidas pelos estudantes (Figura 2). Em cada trilha se deslocam um(a) geólogo(a), um(a) biólogo(a) e um(a) paleontólogo(a), que compõem um grupo de pesquisadores de um determinado *coletivo*. Ao longo da trilha esses jogadores receberão informações conforme seu papel, que lhes ajudarão a embasar uma solução para a situação-problema. Ao chegar ao ponto de intersecção das trilhas, cada grupo de pesquisadores de cada trilha deve compartilhar suas informações com os demais para que possam pensar em uma solução para a situação-problema, estabelecendo o que Fleck chama de relação intercoletiva, ou seja, a interação entre diferentes coletivos na construção de um conhecimento. Para que haja essa troca de informações os três estudantes-pesquisadores precisam estar juntos na intersecção das trilhas,

caso contrário não poderão somar suas informações. A resolução da situação-problema<sup>2</sup> foca na utilização das informações coletadas por cada grupo de três personagens. Caso não consigam formular uma possível solução, um dos pesquisadores do grupo poderá solicitar ajuda a outros participantes de outros grupos que desempenham o mesmo papel que ele.

**Figura 2:** Frente do Tabuleiro



(Elaboração própria)

Por exemplo, se durante a resolução do problema os participantes perceberem que necessitam de mais informações sobre o contexto biológico da situação, eles poderão solicitar uma **Troca de Informações** ao(à) biólogo(a) de outros grupos. É permitida apenas uma única troca de informações por rodada, sendo que essas trocas recebem pontos para estimular os estudantes a realizá-las – uma tentativa de neutralizar a ideia de competitividade e individualismo dentro das ciências. Os estudantes precisam compreender que a troca de informações é fundamental para a resolução das situações-problema e é um aspecto essencial do fazer científico. As trocas de informação durante a resolução da situação-problema, tanto entre os participantes do grupo como entre os grupos distintos, acarretam pontos dentro de

<sup>2</sup> No RPG de mesa podemos definir como situação-problema as atividades desenvolvidas durante a campanha. Por exemplo, se temos como objetivo matar um monstro, como poderemos fazê-lo? Com que armas? O sucesso da missão será decidido pela sorte nos dados, porém no nosso jogo, o sucesso será garantido pela capacidade dos participantes em associarem suas informações e articularem hipóteses para a sua resolução.

uma categoria denominada **Experiência**<sup>3</sup>, assim como as informações são pontuadas como **Habilidades** extras. As cartas contendo informações (Figura 3) fornecem a seu portador 10 pontos de habilidade individual. As pontuações adquiridas a partir da resolução das situações-problema são computadas numa categoria chamada **Sabedoria**<sup>4</sup>. Vence o grupo que obtiver a maior soma de pontos (Habilidades + Experiência + Sabedoria), sendo que, em caso de empate, esse permanece. Nesse sentido, pretendemos simular as premiações científicas em simultâneo, como o Prêmio Nobel, em que é possível a outorga a mais de uma pessoa ou grupo – ainda que, muitas vezes, tantas e tantos tenham permanecido esquecidos, à margem de uma premiação que costuma olvidar mulheres, cientistas da chamada ‘periferia’, e outras ‘minorias’.

**Figura 3:** Modelo das cartas (frente e verso)



(Elaboração própria)

As situações-problema do jogo foram selecionadas por nós. Concentram-se em cinco assuntos bastante variados dentro da História do Planeta, principalmente por apresentarem teorias diversas para sua explicação. As situações tratam dos temas ‘Origem da Vida’, ‘Explosão do Cambriano’, ‘Extinção dos Dinossauros’, ‘Megafauna do Pleistoceno’ e ‘Evolução Humana’. Todas as informações essenciais para o desenrolar do jogo foram pesquisadas, selecionadas, organizadas e estruturadas por nós durante uma pesquisa de Mestrado. Isso não impede, no entanto, que cada professor selecione e monte suas próprias situações-problema.

<sup>3</sup> Cada troca de informações entre grupos distintos perfaz 25 pontos. A soma dos pontos de habilidade individual é computada nos pontos de Experiência do grupo.

<sup>4</sup> Cada situação problema resolvida computa 50 pontos ao grupo.

## 1. As situações-problema propostas pelo jogo

A escolha das situações-problema baseou-se em situações controversas da História do Planeta. Em decorrência, incluem diferentes teorias explicativas, algumas mais aceitas do que outras. A seguir, detalhamos as situações selecionadas.

### 1.1 Origem da vida

O tema da primeira situação-problema é Origem da Vida. A própria definição de Vida já é complexa, por se tratar de tema polissêmico, entendido de diferentes maneiras por diferentes grupos (biólogos, sociólogos, teólogos, filósofos, etc.). Na própria Biologia essas discussões são recentes quando comparadas às abordagens filosóficas, e acaba-se por definir não a ‘vida’ em si, mas o que seria um ‘ser vivo’. Assim, partimos da generalização de que seres vivos são organismos capazes de nascer, se desenvolver, reproduzir e gerar uma descendência variável (evoluir) e morrer. Para fundamentação dessa concepção, foram propostas várias teorias sobre como os seres vivos podem ter surgido, como seriam seus aspectos e características. Foi essa questão controversa que propusemos como primeira situação-problema: **Como poderia ter sido o primeiro ser vivo? Como seria o ambiente do planeta quando surgiram os primeiros seres vivos?** A trilha em direção à situação problema 1 representa o tempo geológico, com a demarcação aproximada de quando a vida surgiu – acredita-se que por volta de 3,8 bilhões de anos, no Éon Arqueano. Portanto, as casas anteriores a ela representam, em escala, o tempo decorrido até esse evento.

### 1.2 Explosão do Cambriano

Há cerca de 542 milhões de anos houve grande mudança no padrão de vida e estrutura corpórea dos animais. Desapareceram organismos então comuns (possuidores de tecidos simplificados, em geral moles), chamados hoje em dia de Fauna de Ediacara, e houve rápido desenvolvimento de animais com estruturas semelhantes a esqueletos, o que indica possível aumento da taxa evolutiva. Aponta-se também uma provável relação com o surgimento de predadores ativos, que teria causado a seleção de organismos com estruturas corpóreas rígidas, como conchas, exoesqueletos calcários, tanto no sentido de garantir proteção e fuga das presas como aumentar a agilidade e habilidade de caça dos predadores. Esse evento é marcante na Paleontologia, pois garantiu maior variedade de fósseis, já que os materiais resistentes do revestimento desses organismos fossilizam mais facilmente. Nesse evento destacamos a seguinte situação: **Por que a variedade de fósseis encontrada após o Cambriano é maior do que a do tempo anterior a este?** É importante destacar que nem

todas as informações fornecidas nas cartas são, de fato, diretamente relacionadas à Explosão do Cambriano, cabendo ao estudante selecionar as que julgar necessárias para elaborar sua hipótese. Este aspecto visa a desenvolver a capacidade de análise e raciocínio, uma vez que é comum, na prática científica, a existência de uma profusão de dados dentre os quais é essencial selecionar aquilo que faz sentido para demonstrar a hipótese que se adota.

### 1.3 Extinção dos dinossauros

De todos os temas que escolhemos, sem dúvida este é o que mais atrai a atenção dos estudantes, principalmente mais novos, mas mesmo os adultos têm grande interesse por ele. A extinção dos dinossauros se deu entre o final do Cretáceo e início do Paleógeno e culminou na extinção de uma série de populações de animais muito bem adaptados a diversos ambientes e climas. Algumas teorias afirmam que sua extinção já estaria programada por alterações na vegetação, pois a diversificação e a expansão das angiospermas teriam afetado a dieta dos herbívoros da época, não adaptados a essa vegetação. Outra causa possível seria a baixa variabilidade genética, que viria diminuindo o número dos grandes répteis há tempos. A teoria mais aceita atualmente é a da queda de um asteroide em Yucatán, no México, proposta por Luís Walter Alvarez e pelo seu filho, Walter Alvarez, após análise das camadas anormalmente ricas em irídio presente em todas as rochas do final do Cretáceo. Por se tratar de um elemento raro na Terra, porém comum em corpos celestes, pai e filho levantaram a hipótese, nos anos 1960, da queda do asteroide. Existem registros paleontológicos a indicar a possível ocorrência de grande atividade vulcânica nesta época, o que também explicaria a alta concentração de irídio no solo, dado que este é expelido por vulcões em erupção. Uma atividade vulcânica intensa também seria capaz de liberar uma significativa nuvem de vapores na atmosfera, bloqueando a luz solar e diminuindo a atividade fotossintética das plantas. Não se sabe ainda as causas mais prováveis dessa extinção em massa e por isso perguntamos: **A quais fatores a extinção dos dinossauros está ligada?**

### 1.4 Megafauna do Pleistoceno

Antes da chegada dos seres humanos à América, uma elevada quantidade de grandes mamíferos vivia em suas savanas, com destaque para cavalos, tatus gigantes, preguiças gigantes, mamutes e grandes felinos. Uma representação atual destes organismos se faz presente na vida de muitas pessoas através de desenhos animados como “A Era do Gelo”. As causas da extinção destes grandes animais ainda são muito controversas. Alguns pesquisadores supõem que estejam relacionadas à chegada dos humanos à América, pois no

registro arqueológico se percebe um padrão de associação entre a chegada dos humanos e a extinção de grandes animais. Outros pesquisadores, porém, não acreditam nessa possibilidade, propondo como causa as mudanças climáticas (aumento das chuvas e substituição das savanas por florestas densas), que alteraram o ambiente dificultando a adaptação destes organismos. Nesse tema trabalhamos com a seguinte situação: **Elabore uma hipótese para a extinção da megafauna do Pleistoceno.**

### 1.5 Evolução humana

A evolução humana é um dos temas mais estudados e polêmicos dentro da Biologia e corresponde ao processo de mudanças que originou os seres humanos e os diferenciou como espécie. Ou seja, em oposição ao Criacionismo, a teoria evolucionista assume que o ser humano resulta de um lento processo de alterações (mudanças). A teoria da evolução formulada por Darwin no século XIX passou por aperfeiçoamentos, sendo aceita pela comunidade científica atualmente. Acredita-se que as características próprias da espécie humana se definiram ao longo do tempo pela evolução dos primatas. Os estudantes, por não compreenderem muito bem o processo evolutivo, acabam por entendê-lo como linear, mantendo a ideia de que um macaco se transformou gradualmente em um ser humano. Por conta deste equívoco, achamos importante incluir a evolução humana como um dos temas das situações-problema. Nesta etapa propomos a seguinte situação: **Estabeleça uma relação entre a evolução do ser humano e as alterações ocorridas no ambiente.**

Os elementos e pistas das situações-problema que se encontram nas cartas não serão aqui reproduzidos, por questões de espaço. Os professores que desejarem utilizar esse jogo podem consultar detalhes na dissertação da qual este artigo foi extraído<sup>5</sup>.

### Considerações finais

É indiscutível a importância do ensino de Ciências para a formação do estudante, principalmente para formar indivíduos com senso crítico para tomada de decisões. Portanto, trazer a compreensão e a utilização social dos esforços científicos pode ajudar a direcionar o ensino rumo à formação crítica. Com este jogo, esperamos mostrar que o conhecimento científico não é imutável, mas que está em constante transformação. É difícil despertar o interesse dos estudantes para alguns temas, principalmente quando esses parecem distantes

---

<sup>5</sup> <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/332876>. Note-se que o autor da dissertação alterou seu nome social para Luciana Garcia Moreira, primeira autora do presente artigo.

da realidade imediata. Algumas estratégias de ensino buscam, em atividades do dia a dia, que o estudante possa articular seus conhecimentos e traçar relações entre este e o seu cotidiano. Porém, nem todos os conteúdos são facilmente transponíveis ao dia a dia do estudante, sendo necessário lançar mão de outras abordagens.

As interações sugeridas no jogo têm como intuito garantir o diálogo e a troca de informações entre os estudantes e entre estes e o professor. Na óptica de Fleck, podemos considerar os estudantes como pertencentes a um coletivo de pensamento, pois possuem sua própria maneira de analisar situações-problema, construída pela influência de, e em interação com, outros coletivos (família, religião, local de moradia, condições socioeconômicas, etc.). Cada estudante teve sua formação marcada por coletivos diferentes, portanto apresenta visões de mundo diferentes. O jogo procura garantir que essas visões sejam postas em contraste para que, a partir de novas informações e em diálogo com outras perspectivas, novas visões possam ser consolidadas. Isso vale também para os professores, que também possuem visões distintas, influenciadas por coletivos distintos. Ao trabalhar certos conteúdos em sala de aula, sua visão particular é apresentada aos estudantes e pode entrar em conflito com a visão deles (e vice-versa), ajudando também na consolidação de uma nova visão. Este jogo, portanto, fica como uma proposta de ensino de História do Planeta envolvendo abordagem da História e Natureza da Ciência, destacando a necessidade de interligação de conceitos pertinentes aos coletivos da Biologia, Geologia e Paleontologia para seu ensino. Cabe ao professor decidir em que contexto utilizará o jogo (avaliação, revisão, introdução de conteúdo, por exemplo) conforme seu planejamento. Esperamos que possa auxiliar a dinâmica das aulas de ciências (ou trabalhos interdisciplinares) e motivar professores e estudantes na troca de ideias e na construção de conhecimento.

## Referências

ABD-EL-KHALICK, Fouad. Teaching with and about Nature of Science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, v. 22, n. 9, p. 2087-2107, 2013.

ALVES, Priscilla D. S. Um jogo de tabuleiro humano para auxiliar a aprendizagem de Geologia e Paleontologia na educação básica. *Terræ Didática*, v. 14, n. 2, p. 185-192, 2018.

BALBINOT, Margarete Cristina. Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de ciências. *In: Encontro ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola*, 4, 2005, Lageado (RS). *Anais...* Lageado, Univates: [s.n.], 2005. p. 1-8. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/2010/Ciencias/Artigos/perspectiva\\_ludica.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Ciencias/Artigos/perspectiva_ludica.pdf)

BERTOCCHI, Natasha A. *et al.* “Jogo da Velha Mendeliano”: uma atividade lúdica para o ensino de Genética. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 188-202, 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC /SEF, 1998.

CAMPOS, Luciana M. L. *et al.* Produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. 2002. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>

CANDIDO, Rafaela A. *et al.* Utilização de Jogos como proposta lúdica para o ensino de Química Orgânica na Educação de Jovens e Adultos - PROEJA. *In: Congresso nacional de educação*, 2, 2015, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande, Realize Eventos e Editora, 2015. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/15351>

CUNHA, Marcia B. da. Jogos no Ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DELIZOICOV, Demétrio *et al.* Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, p. 52-69, 2002.

GIL PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HODSON, Derek. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.

JUCHEM, Henry; PEREIRA, Nilton M. Sobre o uso de jogos no ensino de história. *Revista Brasileira de Educação Básica*, p. 1-10, 2018. Disponível em: [https://rbeducacaobasica.com.br/sobre-o-uso-de-jogos-no-ensino-de-historia/?utm\\_source=Programas+de+P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o&utm\\_campaign](https://rbeducacaobasica.com.br/sobre-o-uso-de-jogos-no-ensino-de-historia/?utm_source=Programas+de+P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o&utm_campaign)

KISHIMOTO, Tizuko M. O Jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, Tizuko M. *et al.* (org.). *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. São Paulo: Cortez, 1996. p. 10-28.

LEITE, Luciana M.; ROTTA, Jeane C. G. Digerindo a Química biologicamente: a ressignificação de conteúdos a partir de um jogo. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 12-19, 2016.

LORENZETTI, Leonir *et al.* A contribuição epistemológica de Ludwik Fleck na produção acadêmica em educação em ciências. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 8, 2011, Campinas/SP. *Anais...* Rio de Janeiro: Abrapec, 2011.

MENEZES, Luis C. Projeto pedagógico: mudar o quê, mudar por quê? *Revista de Educação e Informática*, n. 14, p. 29-34, 2000.

MESSEDER NETO, Hélio da S.; MORADILLO, Edilson F. de. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. *Ciência & Educação*, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017.

NOBRE, Suelen B.; FARIAS, M. Eloisa. Jogo Digital como estratégia para o ensino de Biologia Evolutiva. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 17, p. 1-15, 2016.

OLESKO, Kathryn M. That science has been largely a solitary enterprise. In: NUMBERS, Ronald L.; KAMPOURAKIS, Kostas. (eds.) *Newton's apple and other myths about science*. Cambridge: Harvard University Press, 2015. p. 202-209.

OLIVEIRA, Bernardo J. *et al.* Jogo de cartas sobre a Natureza da Ciência e seu uso no ensino. In: FIGUEIRÔA, Silvia F. de M. (org.) *História e filosofia das ciências da natureza e da matemática: ensino, pesquisa e formação de professores*. São Paulo: Edições Hipótese, 2019. p. 148-169.

PFUETZENREITER, Márcia R. *O ensino da medicina veterinária preventiva e saúde pública nos cursos de medicina veterinária: Estudo de caso realizado na Universidade do Estado de Santa Catarina*. 2003. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Centro de Ciências da Educação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PORLÁN, Rafael *et al.* El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 28, n. 1, p. 13-46, 2010.

RODRIGUES, Alzeir M *et al.* A utilização de jogos didáticos no ensino de Biologia: Uma revisão da literatura. *Revista de Educação Educere et Educare*, v. 13, n. especial, 2017.

SABINO, Cláudia de V. S. *et al.* Utilização e avaliação do jogo Arranha Céu adaptado para o ensino/aprendizagem de doenças transmitidas pela água. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 6, n. 2, p. 65-75, 2016.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Los fundamentos de la visión sociológica de Ludwik Fleck de la teoría de la ciencia. In: FLECK, Ludwick. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

SCHMIT, Wagner L. *RPG e Educação: alguns apontamentos teóricos*. 2008. Mestrado (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

SENA, Samara de *et al.* Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2016.

SEQUEIROS, Leandro. ¿Quién mató al dinosaurio? Sherlock Holmes y los fósiles. Algunos escenarios para la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 18, n. 1, p. 107-118, 2010.

SOBRAL, Anderson da C. S.; SIQUEIRA, Ma. Helena Z. R. de. Jogos Educativos na Aprendizagem de Paleontologia do Ensino Fundamental. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 30, n.1, p. 213-214, 2007.

TAIOLI, Fabio *et al.* (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

VÁZQUEZ-ALONSO, Ángel; MANASSERO-MAS, María Antonia. Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *Educar*, v. 53, n. 1, p. 149-170, 2017.

VIEIRA, Lorena B. G. *et al.* Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da Área de Ensino de Ciências? *Ensaio*, v. 20, p. 1-29, 2018.

WICANDER, Reed; MONROE, James S. *Fundamentos de Geologia*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

Recebido em: 9 de outubro de 2020  
Aprovado em: 8 de junho de 2021  
Publicado em: 17 de junho de 2021