

CARTADA MOTIVACIONAL DE CIÊNCIAS – RECURSO STEAM MANIPULÁVEL

SCIENCE MOTIVATIONAL CARDS – MANIPULATORY STEAM RESOURCE

CARTAS DE MOTIVACIÓN CIENTÍFICA – RECURSO STEAM MANIPULABLE

Bruno Gavaia^{1,2}, Fernando Silveira¹, Ana Sousa¹, António Barbot¹ & Pedro Rodrigues^{1,2}

¹Escola Superior de Educação - P. Porto, Portugal

²inED – Centro de Investigação e Inovação em Educação, Portugal
brunogavaiate@hotmail.com

RESUMO | O presente artigo enquadra-se com um estudo-caso desenvolvido no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada, numa turma do 5º Ano, estudando a alteração motivacional da utilização de cartas jogáveis como recurso STEAM em aulas de Ciências Naturais. Mediante a problemática identificada nos alunos, de ausência de envolvimento e de estudo autónomo, surgiram diversas questões que auxiliaram o desenvolvimento das planificações das aulas e dos recursos STEAM. No artigo, além da explicação do processo de construção e desenvolvimento das atividades STEAM e gamificadas propostas aos alunos, apresentam-se também os resultados obtidos mediante o estudo realizado, sequenciado das reflexões tidas perante os resultados em causa, comprovando o sucesso do recurso e das estratégias para a resolução dos problemas de foco e do estudo autónomo, incrementando o entusiasmo nas aulas.

PALAVRAS-CHAVE: STEAM, Ciências, Cartas, Motivação, Autonomia.

ABSTRACT | This article is part of an investigation carried out on a case study developed within the scope of Supervised Teaching Practice, in a 5th Year class, studying the alteration of motivation while using playable cards as a STEAM resource in Science classes. Due to the problem identified in the students, being this lack of involvement as well as autonomous study, several questions were held up to help the development of lesson plans and STEAM resources. In the article, in addition of the explanation of the process of construction and development of the STEAM and gamified activities proposed to students, there are also presented the results obtained through the investigation, followed by reflections on the results in question, proving the success of the resource and the strategies for solving focus problems, autonomous study, increasing enthusiasm in class.

KEYWORDS: STEAM, Science, Cards, Motivation, Autonomy.

RESUMEN | Este artículo forma parte de una investigación llevada a cabo en el contexto de un estudio de caso desarrollado en el ámbito de la Práctica Docente Supervisada, en una clase de 5º curso, estudiando el cambio motivacional del uso de cartas de juego como recurso STEAM en las clases de Ciencias de la Naturaleza. A través del problema identificado en los alumnos, de falta de involucramiento y estudio autónomo, surgieron varias preguntas que ayudaron al desarrollo de la planificación de las clases y de los recursos STEAM. En el artículo, además de la explicación del proceso de construcción y desarrollo de las actividades STEAM y gamificadas propuestas a los alumnos, también se presentan los resultados obtenidos a través de la investigación realizada, seguidos de las reflexiones tenidas a la vista de los resultados en cuestión, comprobando el éxito del recurso y las estrategias para solucionar los problemas de enfoque y estudio autónomo, aumentando el entusiasmo en las clases.

PALABRAS CLAVE: STEAM, Ciencia, Cartas, Motivación, Autonomía.

1. INTRODUÇÃO

A motivação dos alunos nas aulas é fundamental, não só para o desenvolvimento de atividades significativas, bem como para a existência de momentos em que o seu interesse e empenho é preponderante, conseguindo-se, deste modo, uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados, conferindo aos alunos um sentimento de integração, estimulando a vontade de explorar esses conteúdos, com vontade de estar na sala de aula, participando e sendo responsáveis pela construção da mesma. Davis (1999) e Jacob & Newsstead (2000) são alguns dos autores que se dedicaram a estudar sobre a motivação dos alunos, formulando um conjunto de estratégias e de princípios que os professores deveriam adotar nas suas práticas letivas de modo a potenciar uma maior motivação nos seus alunos. Ainda, a motivação encontra-se diretamente ligada com o empenho e envolvimento dos alunos. O envolvimento que os alunos têm ao longo das aulas, é retratado como uma ferramenta de mediação que, ao incrementar-se, acabará por melhorar substancialmente a qualidade do ensino e aprendizagem (Lopes et al., 2009).

Deste modo, ao aliar alguns dos princípios dos autores supramencionados, com outros autores que defendem a utilização de recursos didáticos físicos (por exemplo, jogos com cartas), como Lantarón et al. (2021) e Singh et al. (2021), torna-se viável acreditar que um jogo de cartas estruturado poderá ser a resposta para um problema de ausência de motivação.

Na presença de um professor investigador, no âmbito de uma prática de ensino supervisionada numa turma de 5º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais, foi possível observar a falta de motivação/interesse dos alunos para trabalhar os conteúdos propostos, bem como uma reduzida capacidade de trabalho autónomo, tendo como indicadores o fraco envolvimento e participação nas tarefas propostas. Perante estes factos, o professor investigador decidiu unificar conhecimentos teóricos associados com a abordagem STEAM, a gamificação e utilização de jogos na sala de aula, bem como noções relativas à utilização de material didático manipulável, com as suas perspetivas pessoais (interesse em serious games, board games e card games, didáticos e não didáticos, bem como uma crença de que quando bem utilizados, os jogos são recursos com enorme potencial para aprendizagens de conteúdos diversos), formulando um recurso que se enquadrava numa abordagem STEAM, de forma a combater as adversidades encontradas na turma em causa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O ensino das Ciências Naturais através de jogos e gamificações

Os jogos e as atividades lúdicas sempre existiram desde os primórdios da humanidade, sendo mais comum verificar-se contacto com as mesmas nas primeiras idades. Nos dias de hoje, com a evolução da tecnologia possibilitou-se uma ampliação deste conceito de “jogo”, existindo atualmente os jogos digitais que contêm uma panóplia de temáticas, desafios e tipologias para qualquer gosto, atingindo estes diversas faixas etárias. No entanto, mesmo mediante toda a inovação que a tecnologia providencia, ainda se verificam imensos momentos de jogos físicos que requerem peças e tabuleiros ou cartas jogáveis.

Esta prevalência dos recursos físicos, segundo Fang et al. (2016), deve-se à diferença do desenvolvimento pessoal do jogador a nível comportamental e reflexivo, associado à pretensão de uma experiência mais intensa e satisfatória, sendo esta superior nos jogos tradicionais (físicos),

comparativamente aos jogos digitais. Assim, ao utilizar-se os jogos na sala de aula, criam-se conexões na mente dos alunos entre tudo o que compõe um jogo (toda a experiência do momento de jogo) com os sentimentos positivos que daí resultam, permitindo que as informações aprendidas e apreendidas durante o momento em causa fiquem mais tempo na memória, conferindo também uma interpretação mais concreta dessas mesmas informações. Desse modo, ao relacionar-se um jogo com um conteúdo científico (mediante os casos específicos da turma, bem como das qualidades do próprio jogo), há possibilidade de se verificarem aprendizagens significativas, havendo enorme dependência na interação criada pelo professor.

À semelhança do que Rau (2011) e Tsai & Chen (2020) defendem, tais mecanismos de jogo, destacando até mesmo jogos de cartas, permitem que os estudantes adquiram a informação científica do jogo e sejam capazes de desenvolver os seus próprios pensamentos permitindo uma compreensão autónoma, devido às ligações estabelecidas através da jogabilidade. A jogabilidade, por sua vez, trabalha diversos aspetos específicos oriundos do seu carácter lúdico, proporcionando momentos em que se desenvolve a criatividade, a sensibilidade, o uso de um raciocínio lógico, um pensamento organizado e uma exposição das crenças e vontades dos alunos através do uso da palavra, sendo o jogo, por isso, uma fonte dinamizadora de momentos de aprendizagem.

A gamificação, embora por muitos confundida como um sinónimo do ato de jogar videojogos ou serious games, poderá ser interpretada como uma técnica que o professor utiliza durante a conceção de uma atividade didática, independentemente de esta ser material ou digital, introduzindo elementos de jogo. Concretamente, destacam-se a utilização de perks, emblemas, medalhas de prémio, limites temporais, pontuações, dados e outros objetos ou achievements usuais. É ainda de referir que o ato de gamificar, para além do recurso em si, envolve dinâmicas competitivas em tom de desafios, tendo como objetivo a interação saudável entre os jogadores, proporcionando uma experiência de aprendizagem concreta, orientando e moderando o comportamento dos alunos na sala de aula, tal como indica Kapp (2012). Destaque-se ainda que game-based learning não corresponde ao mesmo que gamificação, no sentido em que a gamificação transforma o processo de aprendizagem num jogo, enquanto que o game-based learning consiste na utilização de um jogo como parte de um processo de aprendizagem, como explana Tobias et al. (2014).

Autores como Lee e Hammer (2011) defendem que a capacidade de criação de uma aula (de Ciências Naturais) gamificada está pendente nas capacidades adaptativas do professor, tendo este de estar ciente das possíveis implicações que tais incrementos têm perante as suas turmas (mediante as características dos alunos e as atividades potenciadas com as atividades gamificadas). Assim, o professor deverá ser capaz de alterar e enquadrar os conteúdos, compreender que conteúdos permitem este tipo de integração, bem como mediar a gestão da aula, possibilitando uma abordagem gamificada, compreendendo os momentos mais oportunos para implementar tais dinâmicas. Assim, o professor deverá, primeiramente, ter uma noção completa dos conteúdos científicos a abordar, de forma a conseguir moldá-los, apresentando-os com as características suficientes para motivar os alunos para a gamificação em causa. O inverso poderá também suceder, havendo apenas uma adaptação na abordagem de gamificação, mediante os conteúdos. No entanto, mediante a pretensão de gamificações mais intensas, poderá ser necessário enquadrar os conteúdos e, especialmente, o modo como estes são apresentados. De modo a garantir o sucesso de uma aula desta natureza é importante que o professor forneça aos alunos todas as informações/regras explanando com o devido detalhe as

regras da gamificação utilizada, bem como um enquadramento dos conteúdos didáticos que se pretendem trabalhar, fazendo-o através de diversas estratégias distintas (aulas invertidas, brainstormings, revisão de conteúdos prévios), ajustando o nível de compreensão pretendido, mediante o momento em que se julga mais prático utilizar a gamificação em causa (introdução, mote, consolidação, avaliação), permitindo uma maior motivação e interesse na atividade gamificada.

Embora a gamificação possa ser utilizada de uma forma despegada de um jogo propriamente dito, sendo, tal como previamente indicado, uma característica do ambiente e do tipo de interação, admite-se que a gamificação tem um maior impacto quando aliada a um jogo concreto. Assim, ao verificar-se a compreensão de conteúdos com um jogo adaptado e criado especificamente com um efeito didático, tendo este uma estrutura e uma envolvimento aliada aos interesses dos alunos, prevê-se que estes desenvolvam as/algumas competências do pensamento computacional. Isto dever-se-á ao facto de manter as qualidades necessárias para causar um impacto significativo na motivação e no crescimento cognitivo dos estudantes ao nível da área em causa (Ciências Naturais), tal como defendido por Nunes e Cruz (2021).

2.2 A criação de material manipulável para a compreensão

Existem diversos estudos realizados que comprovam os enormes benefícios do uso de material manipulável (Hidayah e Asikin 2021/ Quigley 2021/ Souza et al. 2022), sendo comum verificar-se uma panóplia de materiais e recursos na área da Matemática. Pelo grau de abstração que é exigido aos alunos torna-se mais difícil o desenvolvimento de novas aprendizagens (caso se tente manter sempre os conteúdos ao nível da abstração, não utilizando qualquer material físico para apoiar a compreensão), pelo que a manipulação desses materiais é extremamente importante, possibilitando-lhes uma melhor e mais abrangente compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Um exemplo é o estudo feito por Mascarenhas, Maia, Martinez e Lucena (2014), tendo defendido a extrema relevância da utilização do material manipulável para a aprendizagem de conteúdos de Matemática do 5º Ano.

O mesmo se verifica nas outras áreas, inclusive, as Ciências Naturais, havendo uma enorme aposta e propensão para a realização de atividades práticas, experimentais e laboratoriais, em que os alunos têm a oportunidade de tocar e mexer eles próprios em diversos materiais (como modelos de crânios de animais, para compreender a dentição e fisionomia dos mesmos, trabalhar com microscópios óticos para fazerem os próprios alunos a calibração dos mesmos para uma visualização celular) à medida que vão construindo novos conhecimentos sobre determinado conteúdo, consolidando com maior clareza as novas aprendizagens, tal como defendido por Hofstein e Lunetta (2004), que defendem as práticas laboratoriais como atividades de Ciências Naturais cruciais à aprendizagem.

À parte do facto de se trabalhar diretamente com os conteúdos, de forma a suportar o estudo que se apresentará, torna-se também fulcral dar destaque ao simples facto da manipulação e da interação próxima com um recurso, independentemente da intenção pedagógica do mesmo. Não é, de todo, por mero acaso, que se aconselha uma inicial exploração livre de qualquer recurso, não se devendo introduzi-lo e passar imediatamente para uma explicação concreta de como se deverá utilizar o mesmo (excetuando os recursos que requerem um uso mais cuidado e cauteloso, como material laboratorial), havendo diversos defensores dessa estratégia (explore before explain), como Brown (2022). Este conselho e indicação para

uma manipulação inicial livre, comprova a relevância do toque e do envolvimento direto entre o aluno e o recurso, tornando-o importante por estar próximo dele, por sentir o recurso como seu, personalizando-o e utilizando-o da forma que entender. Esta particularidade dos recursos em geral, quando associada às dos recursos manipuláveis, que provocam conexões mentais a atividades de lazer proveitosas que os alunos realizam no seu dia a dia (destacando aqui as cartas jogáveis/coleccionáveis), aumenta ainda mais a empatia e relação aluno-recurso. Caso os recursos em causa sejam devidamente adaptados para poderem ser alterados e/ou incrementados pelos alunos, há a possibilidade de incluir aspetos criativos, únicos e pessoais dos alunos, estabelecendo, deste modo, uma conexão concreta e extremamente positiva para uma integração de saberes imediata, bem como uma predisposição para a aprendizagem e para a compreensão da utilização do recurso em si, tal como evidenciado na investigação de Singh (2021), Lantarón et al. (2021) ou Steinman e Blastos (2002) aquando a sua utilização de cartas jogáveis como recurso didático.

2.3 Metodologia de ensino STEAM

Num mundo educativo em constante alteração e adaptação aos contextos inovadores da sociedade e dos meios que a rodeia, torna-se necessário que o ensino reflita a importância dos alunos possuírem capacidades transdisciplinares (indo além da interdisciplinaridade, procurando uma combinação de diferentes campos de estudo, integrando outros saberes além dos académicos, gerando quadros coocorrentes e abordagens que transcendem os limites das disciplinas individuais), possibilitando, desse modo, que os alunos se possam preparar para um futuro, ainda incerto. Mediante esta necessidade de adaptação e reconhecimento da existência de aprendizagens significativas perante o cuidado em promover um ambiente de aprendizagem interdisciplinar, surge associada a abordagem STEAM, sendo esta relevante.

STEAM consiste num acrónimo (Science, Technology, Engineer, Arts and Math), tendo sido uma evolução de STEM, ao incorporar a disciplina de “Artes” (incluindo, atualmente, também as Humanidades), permitindo assim uma abordagem ainda mais abrangente por parte dos alunos, uma vez que, em diversas construções e modulações artísticas, existem outras áreas que são cruciais de se trabalhar, de forma a construir um produto com nexos e significado. Por outro lado, a perspetiva artística em qualquer outra área é algo tido em consideração, especialmente tendo em conta o fator educativo associado às faixas etárias em que se utiliza esta metodologia educativa (acabando as artes por serem por vezes motes de incentivo para o desenvolvimento de certa atividade). Esta estratégia que se enquadra com o desenvolvimento conjunto das áreas indicadas, à semelhança do destacado por Aguiara e Ortiz-Revilla (2021), implica e requer a reflexão e o espírito crítico dos alunos, de forma a que estes consigam encontrar a solução para uma problemática identificada, usufruindo e aproveitando os conhecimentos conjuntos e unificados das áreas em causa. Esta busca pelas soluções, mediante uma organização que ocorre, por norma, em trabalho de grupo, acabará por permitir que os alunos consigam desconstruir ou fomentar conceções prévias associadas a determinado conhecimento, através de explorações relativamente orientadas, adaptando o seu conhecimento à medida que vão investigando sobre um objetivo comum.

Rahmawati, Taylor, Ridaw e Mardiah (2022), indicam que a abordagem STEAM se baseia na abordagem construtivista de Piaget, enquadrando-se no sentido em que a metodologia em causa permite que o aluno construa o seu próprio conhecimento, através das explorações

dinâmicas transdisciplinares, sendo, desse modo, adquiridas competências que não seriam passíveis de se desenvolver com uma metodologia de ensino distinta (nomeadamente, um ensino mais diretivo). A promoção de momentos desafiantes para os alunos promove as suas capacidades investigativas, a criação de recursos autênticos, bem como um desenvolvimento das relações sociais através do envolvimento que cada aluno tem com os seus pares, permitindo, desse modo, uma experiência de aprendizagens significativas.

Outros autores, como Root-Bernstein (2015), defendem que a introdução das artes no ensino STEM conduz a uma compreensão mais profunda e completa de conceitos científicos e matemáticos, unificando pensamentos estéticos e lógicos ponderando de uma forma plena sobre as decisões tomadas, analisando aspetos de conteúdos teóricos, comprovando e corroborando as suas estratégias e métodos de atuação para resolução de determinada problemática. Ainda, tal como indicado previamente, o facto de ter uma preocupação artística com um valor conotativo igual às restantes áreas, fará com que os alunos apresentem, de modo inerente, um juízo de valor mais concreto e significativo ao estado artístico das suas construções, colaborando e trabalhando-o com os restantes conceitos das distintas áreas.

Em suma, poderá entender-se que STEAM consiste numa abordagem educativa que promove a interdisciplinaridade, o pensamento crítico, a colaboração entre alunos e a criatividade (por consequência, estas promoções preveem uma alteração a níveis motivacionais relacionados com as perspetivas e visões que os alunos têm para com o professor, a sala de aula e a própria escola). É uma metodologia que permite que os alunos construam o seu próprio conhecimento e adquiram competências, consolidando conhecimentos científicos, praticando e manipulando o meio, usufruindo e absorvendo informações de áreas distintas, tendo como objetivo dar resposta a uma problemática.

3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO – ADAPTADO AO ESTUDO CASO

Tendo em conta que a estudo caso em causa se realizou no âmbito da prática de ensino supervisionada de um mestrando, mediante a disponibilidade temporal e de recursos, apenas foi possível realizar-se um estudo específico e focado na turma exclusiva em que o investigador se encontrava, desse modo, enquadra-se com um estudo de caso, que focou uma turma específica do quinto ano da escolaridade, com o objetivo de compreender como é que o recurso didático em causa iria alterar a motivação dos alunos.

Tendo em conta a averiguação do problema já previamente apresentado, associado com o étimo do objetivo indicado, realizou-se um processo de estudo, que procurou resolver os problemas práticos do contexto, envolvendo uma pesquisa de identificações (através de inquéritos e questionários), planeamentos e implementações (relacionados com os recursos criados e as metodologias implementadas) com o propósito de poderem ser a solução do problema em causa. Assim, primeiramente, de forma a conseguir recolher os dados e informações que possibilitariam o levantamento de relações, tomou-se a decisão de, com inspiração no método de investigação-ação (Cohen et al. 2012), realizar as seguintes etapas metodológicas, aplicadas de modo sequencial:

- 1) Realização de diários narrativos – Consistindo em documentos informativos sobre pareceres, visualização, pretensões e opiniões, tanto previamente, após e durante os momentos de contacto com a turma, no sentido de recolher o máximo de informação

sobre a mesma. Ao serem criados dois diários, por dois observadores diferentes, foi possível fazer posteriormente, através da análise dos dois diários, informações relevantes para serem debatidas e discutidas. Concretamente, os diários narrativos foram úteis, não só no momento inicial do estudo, contribuindo para averiguar a problemática da turma, mas também posteriormente, numa análise mais pormenorizada dos comportamentos da turma em diferentes momentos. A análise destes diários, permitiu averiguar com maior evidência as alterações associadas aos aspetos motivacionais demonstrados pela turma (sendo estes levantados e averiguados através da quantidade de participações para responder ou fazer partilhas durante a aula; demonstrações de curiosidade através do conteúdo das questões; uma alteração positiva no comportamento e atitudes da turma; bem como um feedback direto associado aos comentários que os alunos iam ao longo das aulas), denotando-se um registo de ações distintas. O facto do registo deste diário narrativo permitiu um afastamento da (im)perceção gradual, uma vez que a consulta de páginas cronologicamente separadas permitia uma melhor compreensão da amplitude comportamental e motivacional dos alunos. Ainda, sendo um registo escrito e acompanhando todos os momentos presenciais, permitia uma melhor reflexão e apropriação de momentos que se verificaram mais cruciais para o desenvolvimento do projeto;

- 2) Aplicação de um inquérito inicial aos alunos – Que apresentava como propósito principal a identificação de níveis de interesse que os alunos mantinham nas aulas de ciências, bem como averiguar o contacto e a vontade que os alunos teriam em utilizar recursos como cartas jogáveis na sala de aula, compreendendo se consistia num recurso familiar para os mesmos ou não;
- 3) Formulação e entrega do baralho inicial e do guião com regras – Associado a momentos estruturados de devida explicação do jogo, bem como aulas orientadas em que se utilizava o recurso e se explanava de que modo é que os alunos poderiam ter uma postura construtivista para com o mesmo;
- 4) Apropriação de novas cartas propostas pelos alunos e entrega com recurso a gamificação;
- 5) Articulação do recurso com outras áreas disciplinares – Tendo sido algo não estipulado no planeamento inicial associado ao estudo, foi averiguado e visto como preponderante para um impacto positivo na visão que os alunos tinham perante o material em causa;
- 6) Implementação de um questionário intermédio aos alunos – Com o objetivo de comparar as opiniões e ideais dos alunos com as averiguações diretas e indiretas efetuadas pelo investigador;
- 7) Realização de inquéritos por questionários aos Encarregados de Educação sobre a motivação e autonomia dos seus educandos – Que serviria como corroboração e instrumento de comparação àquilo que era averiguado dentro da sala de aula;
- 8) Realização de um inquérito por entrevista ao professor cooperante – Sendo este membro presente das atividades letivas, tendo uma visão mais geral sobre particularidades associadas com a posição e o ímpeto que a turma apresentava (mesmo nos momentos em que o investigador não se encontrava presente na sala de aula);
- 9) Recolha, análise e reflexão sobre os dados obtidos - permitindo a posterior realização de inferências relativas ao sucesso do recurso.

3.1 Construção do recurso didático – Cartas de Ciências



Figura 1 Exemplo de carta do jogo de cartas de Ciências – Recurso apresentado.

O recurso formulado teve um processo de construção e afinação que tomou cerca de três semanas plenas (sendo necessário ponderar de que forma é que um conjunto completo de cartas deveria conter pontuações equilibradas, efeitos e características úteis, permitindo a utilização de uma estratégia para ganhar a partida, não correspondendo a uma vitória certa), uma vez que se tornava necessário testar internamente o produto, verificando a sua viabilidade, aparência e conexão/ligação da jogabilidade concreta. A construção iniciou-se pela averiguação de uma teia de conhecimentos dos conteúdos apreendidos pelos alunos, partindo das linhas conectoras entre saberes e informações para construir a dinâmica e relação das cartas entre si, pegando nos conceitos chave, nos títulos e subtítulos dos domínios curriculares, para construir a base das cartas.

Após este período, a versão final do recurso foi construída e cedida aos alunos (acabando sempre por sofrer, ao longo do tempo, aperfeiçoamentos e melhorias), consistindo este num conjunto de 40 cartas jogáveis, cujo conteúdo se associava com a matéria de Ciências Naturais já lecionada aos alunos (aquando da chegada do professor investigador na turma). Tratava-se de um recurso personalizado e com características e condições próprias, havendo uma relação entre as interações e efeitos que as cartas tinham com os conteúdos específicos associados a cada carta (uma vez que cada carta tinha sempre uma característica específica de dinâmica de interação com outras cartas, a conexão deveria ser bem pensada. Um exemplo dessa conexão seria a possibilidade conseguir colocar na mesa de jogo, sem qualquer “custo” a carta “Chuvas ácidas”, caso já tenha no campo as cartas “Pluviosidade” e “poluição atmosférica”). Este conjunto de 40 cartas foi cedido a cada um dos alunos da turma, de forma que pudessem realizar batalhas estratégicas a pares, utilizando os seus baralhos para combater entre si. A estratégia de jogo e a associação das cartas a um modo de combate de pontuações estava relacionado com outros jogos de cartas já conhecidos pelos alunos (Yu-Gi-Oh, Pokémon e Magic) sendo a apropriação das regras bastante célere por parte dos mesmos.



Figura 2 Exemplo de jogo de Yu-Gi-Oh, com estrutura posicional e estratégica similar ao recurso.

Foi também cedido a cada um dos alunos um manual de regras que esclarecia todos os aspectos da jogabilidade: o processo de turnos entre jogadores, as condições de vitória, alguns exemplos de interação entre cartas, as regras associadas às operações realizadas para determinar o ataque e a defesa de certo combate, bem como a metodologia de progressão da construção do jogo.

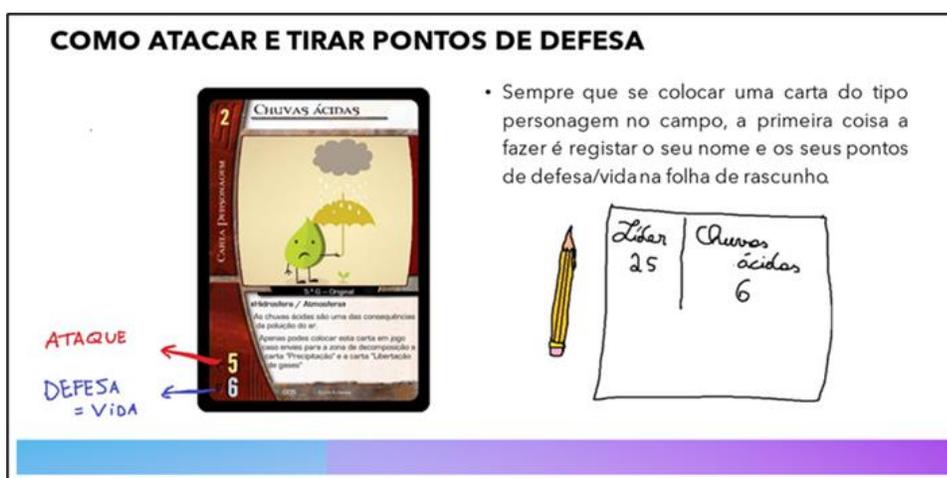


Figura 3 Exemplo de página pertencente ao Manual de Regras do jogo de Cartas de Ciências.

O conjunto de cartas cedido consistia meramente no baralho inicial, sendo um baralho básico que tinha como objetivo principal criar motivação e entusiasmo nos alunos, bem como conferir-lhes vontade de superar os seus pares em competições saudáveis. No entanto, o baralho em causa apenas se associava aos conteúdos já lecionados, podendo servir apenas como uma espécie de consolidação desses mesmos conteúdos, não sendo, desse modo, um recurso produtivo para um estudo autónomo nem motivador para os conteúdos das aulas seguintes.

A particularidade do jogo de cartas e dos baralhos em causa que lhes conferia a capacidade de responder à problemática encontrada consistia na sua mutabilidade e dinâmica de constituição dos baralhos. Os alunos, eram convidados a criar as suas próprias cartas, devendo estas seguir um conjunto de requisitos (explícitos no manual de regras de jogo), sendo posteriormente avaliadas em grande grupo (pelos colegas e pelo professor). Os alunos, em tempo autónomo, organizavam as informações (escritas num papel, por vezes desenhadas com um

ilustrações próprias com templates das cartas; ou digitalmente através de um Word). Os alunos sabiam à partida que as cartas iriam ser rejeitadas se tivessem um poder excessivo, ou se não estivessem enquadradas com os conteúdos didáticos. Por vezes, ao longo do momento de construção, os alunos questionavam o docente se a carta se encaminhava num bom caminho, questionando que tipo de efeitos poderia ter e qual o balizamento dos valores de pontos de ataque e defesa poderiam ter, mediante os efeitos em causa (não querendo tornar a carta demasiado poderosa, podendo não ser aceite pelos colegas, mas igualmente relevante, para que todos queiram ter a carta criada).

Seguiram-se os processos de criação concreta, através de websites de criação de cartas através de templates pré-definidos e impressão das cartas. Após este processo de seleção e avaliação, realizada pelos docentes e pelos alunos, caso uma carta apresentasse as informações corretas a nível científico, se enquadrasse com os novos conteúdos lecionados e tivesse uma conexão, efeito e pontuação (de ataque e defesa) lógico, o professor passava a permitir que os alunos utilizassem essa carta nos seus baralhos.

Como o objetivo crucial dos alunos era terem uma boa estratégia para derrotar mais rapidamente e com maior eficácia os seus adversários aquando do jogo de cartas, estes tinham interesse em criar cartas que tivessem interações e que aumentassem as capacidades das suas restantes cartas, tendo de, para isso, recorrer a um estudo autónomo e encontrar ligações nos conteúdos de Ciências Naturais à medida que estes iam sendo lecionados (tal como no exemplo supramencionado, da carta “chuvas ácidas”, ou o caso da carta “Calcário” que poderia ser colocado no campo, caso qualquer carta do tipo “Litosfera” fosse enviada para a “zona de decomposição”). Expectando-se que, não só houvesse maior foco, atenção e motivação na sala de aula, bem como em casa, através de pesquisas e leituras relativas aos fenómenos da natureza e aos constituintes da mesma.

3.2 STEAM e as cartas de Ciências

A abordagem STEAM é verificada devido ao modelo e tipologia das cartas, bem como na estrutura e dinâmica do jogo. De uma forma geral, identifica-se: “Science” em todo o contexto e conteúdo teórico associado com a descrição de cada carta, bem como no modo como as cartas interagem entre si (ex.: Para colocar a carta “Chuvas Ácidas”, que tem um efeito superior quando combate contra cartas do tipo “Geosfera”, é necessário colocar na zona de “Decomposição” as cartas “Poluição” e “Pluviosidade”, encontrando-se deste modo, de forma subliminar, diversos conceitos que se associam com os conhecimentos de Ciência Naturais); “Technology” através da produção das próprias cartas, utilizando um computador e recorrendo a aplicações como “Magic Set Editor” para a construção realista de uma carta jogável; “Engineering” através dos mecanismos das jogabilidades, bem como na construção dos campos de jogo (posteriormente, em momentos de incrementação e evolução do jogo, é possível ver-se este aspeto de forma proeminente); “Arts” pela necessidade dos alunos terem que realizar inicialmente as ilustrações associadas às suas cartas, uma vez que as suas propostas iniciais foram realizadas em papel, devendo fazer a ilustração pretendida recorrendo a instrumentos de desenho; “Mathematic” está envolvida em todo o processo de pontuação e combate entre jogadores durante a jogabilidade, havendo necessidade de recorrer a mais do que simples operações básicas de forma a averiguar os pontos de dano efetuados a cada uma das cartas.



Figura 4 Ilustração com relação da abordagem STEAM com o recurso.

3.3 Gamificação na entrega de cartas e evoluções transdisciplinares do jogo

O momento de entrega das cartas não era efetuado de forma simples, havendo uma condicionante após a aprovação e a impressão das cartas. De forma a conferir um maior incentivo aos alunos para realizarem produções próprias, o autor (aluno) da carta formulada receberia essa mesma carta assim que fossem impressas as suas cópias, sendo que, a cada criação de nova carta, o professor fazia 20 cópias, sobrando, desse modo 19 para serem atribuídas a outros alunos. Para que os restantes alunos tivessem acesso às cartas em causa (produzidas/construídas/criadas por outro colega) estes tinham de trocar pontos de forma a conseguir adquirir a carta em causa.

A tarefa em causa associava-se com uma espécie de compra, no entanto, a monetarização utilizada baseava-se num sistema de pontos, tendo cada aluno um registo próprio (acompanhado pelo docente) de forma a averiguar os pontos que cada aluno tinha. Estes pontos poderiam ser obtidos ou perdidos mediante as posturas, os trabalhos e o desenvolvimento que cada aluno tinha em cada aula. Denote-se que, sendo um estudo caso, há diversos fatores que não permitem retirar a conclusão certa de que a motivação e a autonomia se deveu exclusivamente à aquisição de cartas, podendo esta ter advindo de uma diversidade de fatores, bem como a simples dinâmica da possibilidade de poderem jogar durante partes das aulas, ou o mesmo este sistema de pontuação, podendo, por si só, ser motivante para os alunos.

Mais concretamente, mediante o incumprimento de qualquer regra comportamental na sala de aula, o aluno ou conjunto de alunos em causa perdia uma quantia de pontos que se associava com a gravidade da situação em questão. Para conseguir recuperar/ganhar pontos, existiam diversos momentos de gamificação, havendo uma atribuição de pontos mediante o sucesso nos desafios e tarefas apresentadas, quer a um conjunto de alunos (quando se tratavam de atividades organizadas em grupos), quer, a apenas um aluno (quando este se mostrava mais perspicaz e capaz de responder adequadamente a algumas questões solicitadas). As classificações nas provas de avaliação e os resultados obtidos em questionários eram também, por sua vez, convertidos em pontos.

Deste modo, os alunos, com interesse em ter capacidade para adquirir as novas cartas, acrescentando as suas probabilidades de vitória no Jogo de Cartas de Ciências, viam proveito em realizar estudos autónomos, preparando-se antecipadamente para as aulas seguintes (quer

através de estudos de revisão de conteúdos, quer através de leituras leves de conteúdos ainda por lecionar).

Devido à frequência da organização da turma em grupos (usualmente fixos), onde a resposta de cada indivíduo influenciava a pontuação de todos os membros do grupo, passou a ser comum verificar grupos de alunos em momentos de intervalo, no recreio, a procurar rever conteúdos de Ciências Naturais, no sentido de se prepararem para qualquer momento passível de aquisição de pontos durante as aulas.

Mediante a progressão da jogabilidade, o entusiasmo com a formulação de novos baralhos e os momentos dinâmicos de construção de conhecimento (quer durante o jogo de cartas, quer nos momentos de debate para aceitação de uma nova carta), os alunos foram sugerindo ligeiras modificações no processo de aprendizagem e jogabilidade ao longo do ano letivo (a utilização de dados numéricos para dar variabilidade às pontuações e dinamizar os combates, fazer impressões 3D das personagens titulares de Líder, utilizar conteúdos de outras disciplinas nos seus baralhos, entre outras sugestões). Estas, acabavam por se associar a comprovativos da sua motivação, sendo claro, através das observações diretas nas aulas, um incremento no envolvimento dos alunos, tendo sido sugestões aceites pelo professor, devido a desenvolverem mais atividades STEAM.

Entre diversas, destacam-se os seguintes projetos dos alunos: 1) construir figuras tridimensionais (bonecos) para representar cada uma das suas cartas (Arts e Engineering); 2) introduzir maiores variáveis de pontuação nos momentos de combate entre cartas, utilizando dados numéricos, aumentando a destreza do cálculo mental (Math); 3) transpor o jogo físico para o digital, conseguindo ser jogado à distância durante os tempos não letivos; 4) transformar o jogo de cartas num RPG (Role Playing Game), permitindo a cooperação entre jogadores (Engineering); 5) utilizar conteúdos de ciências de anos anteriores e posteriores para a construção de novas cartas (Science). Além do mencionado, os alunos foram alterando pequenas regras do jogo de forma a torná-lo mais complexo e apelativo, com modificações lógicas que implicavam a necessidade de maior cautela, raciocínio e estratégia nos momentos de jogabilidade. Através da transdisciplinaridade, os alunos dedicavam-se na construção do seu próprio conhecimento, desafiando-se e produzindo aprendizagens significativas, nesta busca de construção de um recurso ideal para o grupo específico em causa (mediante os seus gostos e pretensões).



Figura 5 Ilustração associada com a relação entre a abordagem STEAM e as alterações sugeridas pelos alunos.

4. RESULTADOS

Mediante as respostas obtidas nos diversos inquéritos, na entrevista, na análise dos diários narrativos, bem como na averiguação das classificações dos alunos nas fichas de avaliação, foi possível obter as seguintes informações: Através do gráfico a) - O interesse nos conteúdos e em utilizar o jogo de cartas aumentou após a utilização do recurso; através do gráfico b) - Mais de 90% dos alunos reconhecem importância no recurso em causa para consolidar os conteúdos de Ciências Naturais; consultando o gráfico c) – Denota-se que os Encarregados de Educação estavam conscientes de que os alunos utilizavam o recurso, verificando sucesso no mesmo; no gráfico d) - De forma geral, os alunos tiveram resultados relativamente superiores nas fichas de avaliação.

Através dos diários narrativos, tendo estes sido construídos mediante observações diretas, juntando com as informações recolhidas nos gráficos, ficou claro que, após a utilização do recurso se verificaram muitos mais momentos de interação e envolvimento dos alunos, tendo estes demonstrado maior vontade em participar nas aulas de forma oportuna, contribuindo tanto com informações novas, bem como com questões e dúvidas adequadas.

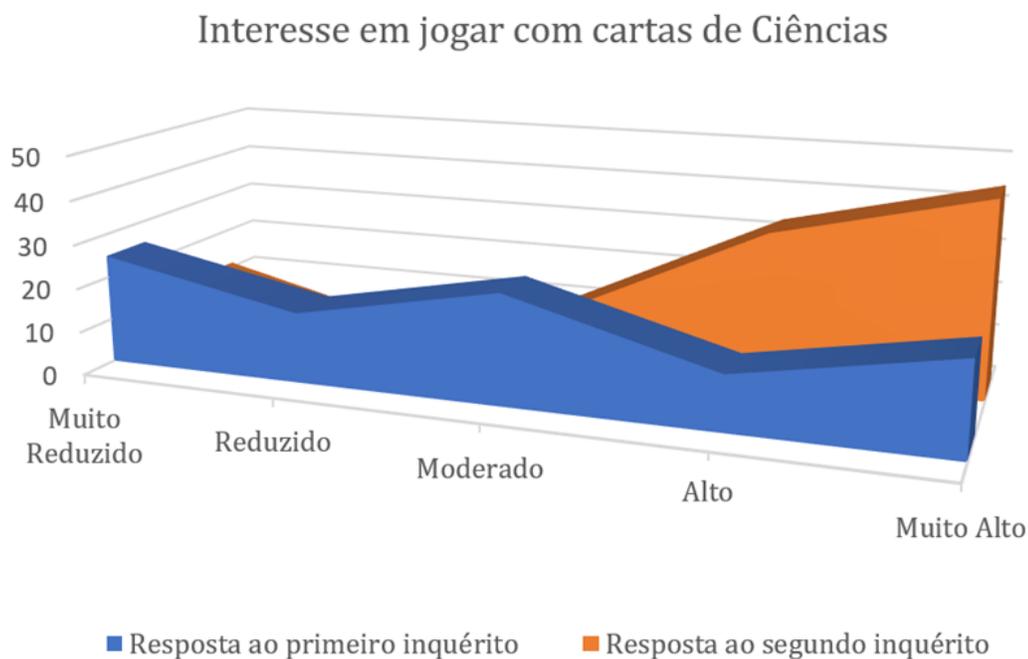


Figura 6 Comparação do interesse prévio e posterior da turma em utilizar o recurso (os valores à esquerda enquadram-se com a percentagem de alunos que votou no respetivo nível de interesse).

Parecer sobre a importância do jogo para a aprendizagem e consolidação de conteúdos de Ciências da Natureza



Figura 7 Percepção dos alunos sobre a importância do recurso para a aprendizagem.

Pareceres dos encarregados de educação

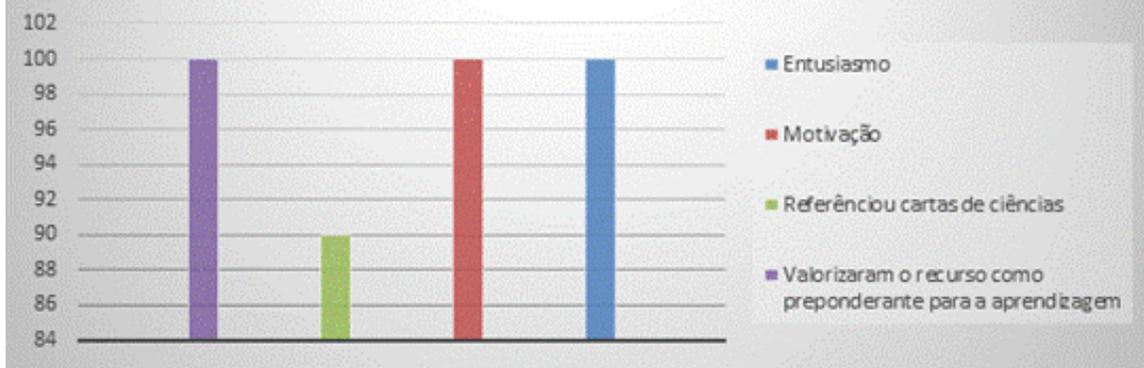


Figura 8 Pareceres dos encarregados de educação sobre a percepção dos educados relativamente ao uso do recurso.

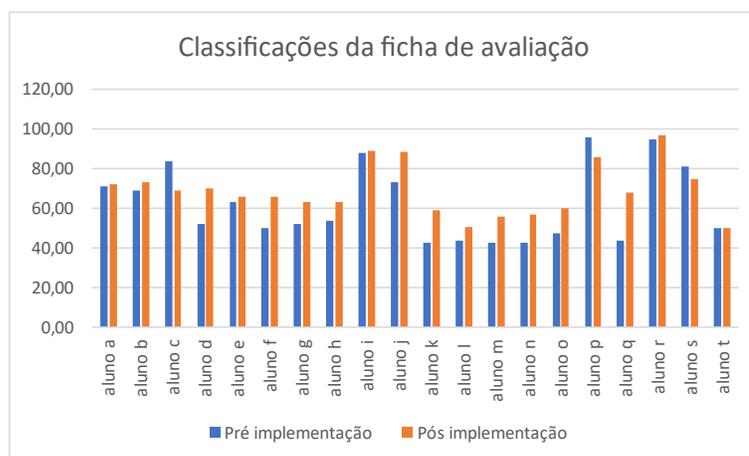


Figura 9 Comparação entre as classificações dos alunos nas fichas de avaliação, antes e após o contacto com o recurso.do recurso.

5. DISCUSSÃO

Este estudo tem por base a utilização da gamificação e de cartas de jogo de Ciências em contexto de sala de aula, de forma a colmatar a aparente falta de motivação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais.

Um dos indicadores que evidenciam a aquisição e aplicação dos conceitos lecionados e também, ainda que de forma mais indireta, motivação e envolvimento dos alunos na aprendizagem são as classificações das fichas de avaliação. Ao analisar o desempenho dos alunos (Gráfico 4) antes e depois do contacto com o recurso, é possível verificar alterações significativas.

Antes da utilização das cartas de jogo as classificações eram bastante heterogéneas, sendo que 30% dos alunos apresentavam uma classificação negativa. Após o contacto com o recurso as classificações melhoraram significativamente, sendo que a taxa de classificações negativas passou para 0%. Esta melhoria considerável nas classificações evidencia, tal como indicam Lantarón et al. (2021) e Yildirim (2017), que a gamificação através da utilização de cartas de jogo tem um impacto positivo nos resultados académicos dos alunos. No entanto, destaque-se que os conteúdos avaliados não foram os mesmos, podendo esse fator também sido influenciador nas classificações dos alunos.

Antes do primeiro contacto dos alunos com as cartas de Ciências, o interesse que a interação com estas despertava, apresentava uma distribuição variada (Gráfico 1), contrastando com os resultados obtidos após a sua utilização, tendo a percentagem de alunos com interesse muito alto ou alto aumentado 44,2%. Nos questionários realizados após a implementação do recurso apenas 11,1% evidenciou interesse reduzido ou muito reduzido, tendo este valor reduzido 29,9% comparativamente com os questionários iniciais.

Assim, para além dos efeitos evidentes que a gamificação tem no desempenho geral dos alunos e no seu desenvolvimento cognitivo (Lee & Hammer, 2011), esta, segundo afirmam Yildirim (2017) e Fang et al. (2016), gera atitudes sentimentais positivas em relação às aulas e aos conteúdos lecionados.

A perceção dos Encarregados de Educação (Gráfico 3) é fundamental para uma visão mais holística acerca da eficácia do recurso na motivação dos alunos. Todos os Encarregados de

Educação indicaram sentir um aumento na motivação e entusiasmo dos seus educandos e valorizam o recurso como preponderante para a aprendizagem. 90% dos Encarregados de Educação indicou que os educandos mencionaram o jogo em casa com frequência.

Assim, tal como afirmam Buckley & Doyle (2014), para além da melhoria na aprendizagem, é também evidente o impacto das aprendizagens gamificadas na motivação intrínseca e participação dos alunos, demonstrada não só pelo empenho dos mesmos durante a realização das atividades, mas também pelo que demonstram os resultados dos inquéritos quer aos alunos, quer aos Encarregados de Educação.

Vários são os autores, como Rau (2011) e Tsai & Chen (2020), que corroboram a importância da utilização de recursos como as cartas para que os alunos consolidem e apliquem os conceitos aprendidos em contexto de sala de aula. Com base nos resultados obtidos (Gráfico 2), também 76% dos alunos estão conscientes da importância do jogo para a aprendizagem e consolidação de conteúdos e 18% reconhecem a importância e evidenciam aprendizagem.

6. CONCLUSÕES

Tendo em conta as reflexões, levantamentos de dados e informações relevadas, juntamente com os pareceres específicos averiguados nos diários narrativos e na entrevista com o professor cooperante, foi possível concluir-se que a utilização do recurso das cartas de ciências jogáveis, bem como a gamificação e intervenções dinâmicas STEAM associadas à utilização e jogabilidade das mesmas, foram preponderantes para causar um impacto significativamente positivo na aprendizagem dos alunos, crendo-se que este teve alguma proveniência da postura distinta, mais participativa e empenhada, associada com a sua maior motivação, mediante a vontade de se integrarem e colaborarem adequadamente nas aulas. Destaca-se o fator motivacional que contribui para uma cadeia de reações que culminam numa maior predisposição para estudar e aprender os conteúdos de Ciências Naturais. Os alunos demonstravam maior empenho, maior capacidade em integrar nas aulas os saberes científicos, tendo vontade e interesse em partilhar as pesquisas autónomas realizadas, as quais eram praticamente inexistentes antes da implementação do recurso em causa.

O estudo caso em causa permitiu, portanto, averiguar que as cartas de ciências são suficientes para criar um impacto motivacional significativo nos alunos, desde que devidamente utilizadas com uma mediação e incrementação pela parte do docente, de modo a adaptar a sua utilização aos interesses e formas de pensar dos alunos, unificando-as com os objetivos de aprendizagem das Ciências Naturais. Destacando-se, portanto, estratégias gamificadas de entrega de cartas novas perante os conhecimentos científicos dos alunos, como estratégia para criar um maior interesse nos mesmos.

Não obstante o sucesso identificado, existem ainda aspetos a melhorar no próprio recurso, tendo-se levantado a possibilidade de tornar mais célere o processo de impressão das cartas (havendo uma pausa de cerca de 4 dias para a impressão ficar com o aspeto de carta “real”), bem como a ajustar a sua estética, melhorar a funcionalidade do jogo, simplificando ou complexificando-o mediante as características da turma em causa, eventualmente, diminuir o “ruído” visual das cartas, sem nunca descorar um certo misticismo e ludicidade ao aspeto das mesmas. Para além do apresentado, analisando a intervenção e estudo à posteriori, denota-se que poderiam e deveriam ter sido feitos questionários mais organizados e estruturados, de forma

a conseguir retirar informações mais concretas e diversificadas, auxiliando a uma leitura mais precisa sobre a pertinência e mais valias do recurso.

Em suma, admitindo-se melhorias a efetuar, o recurso aparenta cumprir com o propósito para o qual foi criado, compreendendo-se que foi utilizado de forma profícua e relevante para solucionar a problemática encontrada na turma.

REFERÊNCIAS

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331.
- Brown, P. (2022). Shining Light on the Importance of Explore-Before-Explain Experiences for Early Childhood Learners Breadcrumb. *Science and Children*, 59(3).
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive learning environments*, 24(6), 1162-1175.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education (eight edition)*. Abingdon, Oxon.
- Davis, B. G. (1999). *Motivating students. Tools for teaching*, 1-7.
- Domínguez, A.; Saenz-De-Navarrete, J.; Marcos, L.; Fernández-Sanz, L.; Pagés, C.; Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, v. 63, 380-392.
- Fang, Y. M., Chen, K. M., & Huang, Y. J. (2016). Emotional reactions of different interface formats: Comparing digital and traditional board games. *Advances in Mechanical Engineering*, 8(3), 1687814016641902.
- Hidayah, I., & Asikin, M. (2021). Quality Management of Mathematics Manipulative Products to Support Students' Higher Order Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(1), 537-554.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Jacobs, P. A., & Newstead, S. E. (2000). The nature and development of student motivation. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 243-254.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 146.
- Lopes, B. J., Cravino, P. J., Branco, M., Saraiva, E., & Silva, A. (2008). Mediation of student learning: dimensions and evidences in science teaching. *Problems of Education in the 21st Century*, 9, 42.
- Mascarenhas, D., Maia, J., Martinez, T. S., & Lucena, F. H. (2014). A importância das tarefas de investigação, da resolução de problemas e dos materiais manipuláveis no ensino e aprendizagem de perímetro, área e volume no 5.º ano de escolaridade. *Quadrante*, 23(1), 3-28.
- Nunes, E., & Cruz, M. (2021, March). Game-Based Learning: A Push for Introducing a C (Classroom)-MORPG. In Á.Rocha, H. Adeli, G. Dzemyda, F. Moreira, & A. M. Ramalho Correia, A.M. (Eds), *World Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 663-670). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72660-7_63
- Quigley, M. T. (2021). Concrete Materials in Primary Classrooms: Teachers' Beliefs and Practices about How and Why They Are Used. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(2), 59-78.
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. *Sustainability*, 14(6), 3554.

- Rau, M. C. T. D. (2011). A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica. Curitiba: ibpex, 20.
- Rodrigo Hitos, J., Lantarón Sánchez, S., & López González, M. D. (2021). Card games: a complementary tool for learning mathematics. In L. G. Chova, A. L. Martínez, & I. C. Torres (Eds.), INTED2021 Proceedings (pp. 1076-1082). IATED Academy
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16, 203-212.
- Singh, P., Hoon, T. S., Nasir, A. M., Ramly, A. M., Rasid, S. M., & Meng, C. C. (2021). Card Game as a Pedagogical Tool for Numeracy Skills Development. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 693-705.
- Souza Huf, V. B., Francisco Huf, S., & Pinheiro, N. A. (2022). A prática em questão na formação inicial do professor pedagogo em matemática: Visando uma aprendizagem significativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(2).
- Steinman, R. A., & Blastos, M. T. (2002). A trading-card game teaching about host defence. *Medical education*, 36(12), 1201-1208.
- Tobias, S., Fletcher, J. D., & Wind, A. P. (2014). Game-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 485-503.
- Tsai, J. C., Chen, S. Y., Chang, C. Y., & Liu, S. Y. (2020). Element enterprise tycoon: Playing board games to learn chemistry in daily life. *Education Sciences*, 10(3), 48.
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *Internet and Higher Education*, 33, 86-92