

Jogos: contexto capacitante para o desenvolvimento sustentável*Games: enabling context for sustainable development*Maria das Graças Rojas SOTO¹Maclóvia Correa da SILVA²**Resumo**

Conhecimentos e escolhas voltados ao desenvolvimento sustentável podem ser fomentados no processo educativo de maneira lúdica. O objetivo deste estudo foi identificar as contribuições dos jogos para a educação ambiental, como contextos capacitantes para o compartilhamento de conhecimento e estímulo a comportamentos sustentáveis. Foi realizada uma revisão sistemática de literatura e os resultados obtidos foram analisados à luz dos estudos sobre “Ba”, ou espaços para compartilhamento de conhecimento. Os jogos são considerados instrumentos efetivos para o desenvolvimento de habilidades colaborativas que coincidem com os objetivos de proteção ambiental, engajam jogadores nos processos de aprendizagem e criação de conhecimento e podem conduzir a mudança de modelos mentais, contribuindo com a educação. Desta forma, os jogos podem ser compreendidos como espaços colaborativos nos quais emerge o processo de criação de conhecimento, capaz de fomentar reflexões e atitudes sustentáveis.

Palavras-chave: Jogos. Sustentabilidade. Educação ambiental. Contexto capacitante.

Abstract

Knowledge and choices aimed at sustainable development can be encouraged in a playful way in the educational process. The objective of this study was to identify the contributions of games to environmental education, as enabling contexts for sharing knowledge and promoting sustainable behavior. A systematic literature review was carried out and the results obtained were analyzed considering studies on “Ba”, or spaces for sharing knowledge. Games are considered effective instruments for developing collaborative skills that coincide with environmental protection objectives, engage players in learning processes and knowledge creation, able to lead to changing mental models, contributing to education. In this way, games can be understood as collaborative spaces in which the knowledge creation process emerges, capable of fostering reflections and sustainable attitudes.

Keywords: Games. Sustainability. Environmental education. Enabling context.

¹ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: graca.rojas@fiocruz.br

² Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo. Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Email: macloviasilva@utfpr.edu.br

Introdução

A contribuição da educação ambiental para a disseminação de conhecimento sobre conceitos de sustentabilidade vem sendo reconhecida desde a Declaração de Estocolmo (1972), reafirmada na Carta de Belgrado (1975) (WANG; WU; TSAU, 2018). Este aspecto da educação é capaz de subsidiar a população escolhas conscientes das suas consequências ambientais, auxiliando na mudança para um modelo de desenvolvimento sustentável (FJAELLINGSDAL; KLOCKNER, 2020).

Com essa orientação, surgiu a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (ESD – *Education for Sustainable Development*), visando oferecer conhecimento sobre questões de sustentabilidade ao público não especializado e incentivar o desenvolvimento de habilidades e valores voltados a atitudes e comportamentos favoráveis ao meio ambiente (UNESCO, s.d.).

Com foco na aprendizagem por meio da atitude, a ESD busca desenvolver um sentido de responsabilidade pessoal e incentivar a criação de soluções inovadoras aos problemas ambientais encontrados, induzindo a comportamentos duradouros (JANAKIRAMAN, 2021).

Compreendendo que as atitudes são formadas por componentes cognitivos, afetivos, comportamentais e sociais, tanto mais efetiva a ESD será quanto mais interativa e persuasiva for, razão pela qual tem se valido de estratégias pedagógicas com essas características, como são os jogos (GONZÁLEZ-ROBLES; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, 2022).

A capacidade dos jogos em fomentar o engajamento dos estudantes em experiências mais integrativas e colaborativas, dentre outras razões, leva-os a serem considerados instrumentos promissores nas novas metodologias do processo ensino-aprendizagem. São eles úteis para propósitos informativos e educativos e estimulam o desenvolvimento de habilidades, como tomada de decisão, pensamento crítico e capacidade analítica. (GONZÁLEZ-ROBLES; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, 2022).

Além do propósito de entretenimento, alguns jogos são planejados para disseminar um grupo de conhecimentos, com o principal objetivo de educar. Estes são os jogos sérios, desenvolvidos com a proposta de criar experiência de aprendizagem prazerosa, facilitar o engajamento das partes interessadas, oportunizar aprofundamento de entendimento mútuo e explorar novas ideias (HO *et al.*, 2022).

O uso desta gama de jogos no processo de ensino-aprendizagem resultou na *gamificação*, uma das metodologias mais efetivas para envolver pessoas em torno de uma atividade, cujas características são o estímulo à interação, a indução a comportamentos ativos e o desenvolvimento da habilidade de pensar e resolver problemas complexos (AGUSDINATA *et al.*, 2023).

O modelo de ensino que adota jogos em seu processo de aprendizagem é chamado de aprendizagem por meio do uso de jogos (GBL- *Game-Based Learning*) ou, quando esta se vale unicamente de jogos digitais, aprendizagem por meio do uso de jogos digitais (DGBL- *Digital Game-Based Learning*). De aplicação em contextos variados e múltiplos, a GBL e a DGBL têm sido muito exploradas para a facilitação de temas complexos socioambientais relacionados ao desenvolvimento sustentável, vistas como estratégias efetivas e recomendadas para a ESD (VÁZQUEZ-VILCHEZ *et al.*, 2022).

Para abordar questões frequentemente trazidas pela ESD - que não se podem tocar ou ver e requerem compreensão das pessoas, como energia, eletricidade, igualdade social, e tantas outras - são necessários meios efetivos de comunicação (HO *et al.*, 2022). Para tornar tais tópicos e teorias sobre sustentabilidade mais compreensíveis para a população, a ESD vem se valendo da GBL/DGBL (GONZÁLEZ-ROBLES; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, 2022).

Além de prover conhecimento, alguns jogos propõem situações em que os interesses individuais entram em conflito com os interesses do grupo, devendo o jogador considerar se priorizará seu próprio ganho e segurança ou se agirá de acordo ao interesse do grupo. Com o dilema social proposto, demandam eles ações coletivas e estratégias de grupo para atingir um objetivo comum, sem as quais se torna impossível vencer a partida. Neste aspecto, remetem a decisões contemporâneas que impactam no desenvolvimento sustentável na vida real, que, no jogo, são mediadas e possibilitadas pela comunicação, confiança e competência entre os membros da equipe (ALEGRIA; SCHUTZE; ZIPPER, 2020).

Por estas características, jogos podem ser compreendidos como espaços de compartilhamento de conhecimento, nos quais ocorre um fluxo dinâmico em torno de uma informação e do desejo de apreensão de conhecimento durante o desenvolvimento da partida. Fomentado pelas relações interpessoais que se formam nesse espaço, um conhecimento tácito se converte em explícito e, a seguir, novamente em tácito, em um

processo contínuo e constante de assimilação e acomodação do conhecimento, tal qual ocorre em um “Ba” (NONAKA; KONO, 1998).

O “Ba” é descrito como um espaço colaborativo de compartilhamento de conhecimento, no qual, por meio de interações determinadas pela solicitude e confiança dos participantes, cria-se o conhecimento (NONAKA; KONO, 1998), tal qual ocorre em uma partida de jogo .

O objetivo deste estudo foi identificar as contribuições dos jogos com temática em sustentabilidade, que os inserem na dimensão de contexto capacitante para estimular o compartilhamento de conhecimento e influenciar comportamentos sustentáveis.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em duas fases: revisão sistemática de literatura, para levantamento do estado da arte dos jogos como instrumentos de educação para a sustentabilidade, e posterior relação dos resultados obtidos com o conceito de “Ba”.

A revisão sistemática foi realizada nas bases de busca *Scopus* e *Web of Science*, com recorte temporal 2018-2023, definida para manter a atualidade do estudo. A busca foi conduzida por título e resumo, e os descritores eleitos por aderência às bases, utilizando a estratégia PICO, segundo a qual foi compreendido como Problema *sustentabilidade/desenvolvimento sustentável*, como Interesse *jogos analógicos e digitais*, e como Contexto *educação e aprendizagem*. Com os operadores booleanos, foi obtida a estrutura: “*sustainability*” OR “*sustainable development*” AND “*board game*” OR “*educational game*” OR “*learning games*” OR “*digital game*” OR “*video game*”. Como critério de elegibilidade foi adotado a aproximação com o tema de educação, aprendizagem, jogos e sustentabilidade. Como critérios de eliminação foram utilizados: duplicidade, pertinência ao objetivo do estudo e acesso livre. Os resultados foram submetidos a organização, análise e categorização temática, com apoio do *software* NVivo.

Foram obtidos 122 resultados, dos quais 74 na base *Scopus* e 48 na base *Web of Science*. Com a duplicidade como primeiro filtro, foram eliminadas 45 publicações. Após leitura e aplicação do segundo filtro – pertinência – restaram 41 trabalhos, dos quais 14 foram eliminados por não possibilitarem acesso. Assim, 27 publicações aderentes ao objetivo compõem o *corpus* deste estudo.

A seguir, jogos e *games* com potencial educativo foram analisados à luz dos estudos sobre “Ba”, ou espaço para compartilhamento de conhecimento, como espaços

simbólicos de ambiente capacitante.

Estado da arte da literatura sobre as contribuições educativas dos jogos para a sustentabilidade

As publicações encontradas na revisão de literatura referem-se a estudos de caso e experimentos realizados com jogos com temática ambiental, além de teorias sobre modelos de aprendizagem em sustentabilidade com utilização de jogos.

Quadro 1: Relação dos estudos elegíveis referentes a sustentabilidade e jogos, de 2018 a 2023.

Título	Autor	Objetivo Geral
“Changing the game—Neighbourhood”: An energytransition board game, developed in a co-design process: A casestudy.	Lanezki <i>et al.</i> (2020)	Discutir o processo de desenvolvimento do jogo sério “Changing the game Neighbourhood”
A Playful Approach to Household Sustainability: Results from a Pilot Study on Resource Consumption	Agusdinata <i>et al.</i> (2023)	Analisar experiências e efeitos de um jogo digital com potencial para reduzir impactos no consumo de alimento, energia e água.
A serious board game to analyze socio-ecological dynamicstowards collaboration in agriculture daggers.	Alegría <i>et al.</i> (2020)	Avaliar a capacidade de um jogo de tabuleiro sério, de analisar dinâmicas sócio-hidrológicas da agricultura irrigada.
A serious game for the development of body expressive skills and knowledge of sustainable development goals.	Orgaz <i>et al.</i> (2023)	Avaliar a aprendizagem sobre ODS com uso de um jogo sério adaptado para esse propósito.
An Innovative Game-BasedApproach for Teaching Urban Sustainability.	Armenia <i>et al.</i> (2019)	Apresentar os aspectos metodológicos por trás do desenho de um jogo de tabuleiro para promover a “alfabetização em sustentabilidade” no ensino.
Applying Game-BasedExperiential Learning toComprehensive Sustainable Development-Based Education.	Ho <i>et al.</i> (2022)	Desenvolver uma abordagem de aprendizagem baseada em jogos que forneça informações conceituais sobre ODS.
Co-creation and prototyping of an intervention focusing on health literacy in management of malariaat community-level in Ghana.	Boateng <i>et al.</i> (2021)	Desenvolver uma intervenção de literacia em saúde sobre o manejo da malária em crianças menores de 5 anos.
Designing a Board Game about the United Nations’ Sustainable Development Goals	Chen & Ho (2022)	Desenvolver um jogo de tabuleiro para familiarizar alunos com os ODS.
Digital Games for Environmental Sustainability Education: Implications for Educators.	Janakiraman (2021)	Explicar os ganhos na realização de três estudos de pesquisa que usaram DGBL em SDE.
Effectiveness of digital games in producing environmentally friendlyattitudes and behaviors: A mixed methods study.	Janakiraman <i>et al.</i> (2021)	Examinar o efeito de DGBL na mudança de comportamentos e atitudes voltados ao desenvolvimento sustentável.

Educational proposal to promote environmental engagement through the Sustainable Development Goals in Secondary Education: S.O.S Civilizations game [Propuesta educativa para promover compromisos ambientales a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Bachillerato: el juego S.O.S Civilizaciones].	González-Robles & Vázquez-Vílchez (2022)	Apresentar o desenho e a avaliação de um recurso educativo em formato de jogo de tabuleiro chamado “S.O.S Civilizações”.
Flow Learning Experience: Applying Marketing Theory to Serious Game Design.	Wang <i>et al.</i> (2018)	Projetar um jogo digital que transmita o conceito de efeitos de ilha de calor para auxiliar na educação ambiental.
Game-based learning in project sustainability management education.	Jääskä <i>et al.</i> (2021)	Ampliar o conhecimento sobre o uso de jogos educativos em projetos de educação para sustentabilidade.
Green Across the Board: Board Games as Tools for Dialogue and Simplified Environmental Communication.	Fjællingsdal, & Klöckner (2020)	Investigar como jogos de tabuleiro com temática ambiental podem ser usados como ferramentas na geração de consciência ambiental.
Health\$en\$: Developing a Board Game on Value-based Healthcare Financing.	Tan <i>et al.</i> (2019)	Descrever o design do jogo de tabuleiro Health\$en\$, que simula o papel do financiamento do cuidado e o percurso dos pacientes na cadeia de valor dos cuidados.
Introducing sustainable development topics into computer science education: Design and evaluation of the eco jsity game.	Swacha <i>et al.</i> (2021)	Descrever a aplicação do jogo Eco JSity como GBL na SDE.
Junkbox, a waste management educational game for preschool kids.	Gizzi <i>et al.</i> (2019)	Descrever um jogo educacional para ampliar a consciência ambiental em crianças.
Last Island: Exploring Transitions to Sustainable Futures through Play.	Thaghikhah <i>et al.</i> (2019)	Desenvolver um jogo sério para explorar potenciais futuros sustentáveis e as suas transições.
Does the Cards against Calamity Learning Game Facilitate Attitudes toward Negotiation, Civics, and Sustainability? Empirical Findings from Greek Graduates.	Makri (2022)	Investigar atributos relacionados à negociação e resolução de conflitos e atitudes voltadas à cidadania e ao desenvolvimento sustentável por meio do uso de um jogo de aprendizagem.
Playing Design: A Case Study on Applying Gamification to Construct a Serious Game with Youngsters at Social Risk.	Benito-Santos <i>et al.</i> (2021)	Relatar a experiência de co-criação de um videogame educativo para promoção de bons hábitos alimentares e fomento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.
Serious Game on Factory Planning for Higher Education.	Severengiz <i>et al.</i> (2020)	Apresentar o jogo de tabuleiro Factory Planner como instrumento que colabora para aumento de aprendizagem.
Stakeholder engagement in Maritime Spatial Planning: The efficacy of a serious game approach.	Keijser <i>et al.</i> (2018)	Estudar a eficácia do jogo MSP Challenge para o envolvimento das partes interessadas.
Teaching sustainability leadership in manufacturing: a reflection on the educational benefits of the board game Factory Heroes.	Despeisse (2018)	Apresentar o jogo de tabuleiro Factory Heroes e discutir seu potencial para aumentar a conscientização e promover as habilidades e conhecimento para a liderança em sustentabilidade na manufatura.
Technology in Nature—mDGBL as a Successful Approach to Promote Complex Contents?	Bengel & Peter (2023)	Criar e avaliar um jogo digital móvel desenvolvido para a transferência de conteúdo complexo, para testar se tais abordagens podem ter efeitos mais duradouros no ganho de conhecimento específico.

The safer chemical design game. Gamification of green chemistry and safer chemical design concepts for high school and undergraduate students.	Mellor <i>et al.</i> (2018)	Desenvolver um jogo educativo que motiva a considerar a química verde e as preocupações de sustentabilidade ao projetar um produto químico hipotético.
Using a board game to teach about sustainable development.	Tsai <i>et al.</i> (2021)	Examinar e desenvolver cursos de ESD com o uso de jogos de tabuleiro.
Using a cooperative educational game to promote pro-environmental engagement in future teachers.	Vázquez-Vilchez <i>et al.</i> (2021)	Explorar o valor dos jogos cooperativos no aprimoramento do conhecimento e na geração de engajamento pró-ambiental.

Fonte: As autoras.

As publicações encontradas neste estudo fazem referência aos benefícios no uso de jogos, à utilidade destes como instrumentos educativos, ao perfil endossado pelos jogos segundo seus objetivos, ao uso que se tem feito dos jogos sérios na educação, à aprendizagem possibilitada por estes na educação para o desenvolvimento sustentável, à retenção dos conhecimentos apreendidos. Além destes temas, são também descritos instrumentos lúdicos desenvolvidos com propósito de estimular a aprendizagem e o envolvimento com o desenvolvimento sustentável.

Com registro da primeira literatura sobre o tema datada de 2006 nas bases pesquisadas por este estudo, aproximadamente 63% das referências estão concentradas nos últimos 5 anos completos. Isto justifica o recorte temporal adotado e revela a atualidade desta discussão.

Benefícios na prática dos jogos

As publicações que compõem o *corpus* deste trabalho destacam o potencial que os jogos possuem para desenvolver pensamento crítico, habilidades para resolver problemas, processos de decisão, argumentação, teste de hipótese, habilidades de autorregulação, criatividade, comunicação efetiva, colaboração, negociação e trabalho em equipe (DESPEISSE, 2018; SEVERENGIZ; SELIGER; KRUGER, 2020; TSAI *et al.*, 2021; VÁZQUEZ-VILCHEZ *et al.*, 2022). Destaca-se, também, o aspecto integrado de teoria e prática, em que a aprendizagem dos jogadores se dá atuando e vivenciando ao mesmo tempo, rompendo com a absorção passiva de informações (FJAELLINGSALL; KLOCKNER, 2020).

Uma vez que o contexto deste estudo é a educação e o processo de aprendizagem, constante nas publicações encontradas é a menção aos jogos sérios, descritos como efetivos

em qualquer idade, eficientes para comunicar conceitos, provocar engajamento no assunto abordado, propiciar *feedback* rápido sobre a consequência das escolhas e estimular novos comportamentos. (GONZÁLEZ-ROBLES; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, 2022; HO *et al.*, 2022; WANG; WU; TSAU, 2018). É destacada sua utilidade para aproximar a problemática social ao público jovem, para simplificar e ilustrar temas complexos para a população leiga, promover atenção sobre ameaças sociais e ambientais, e evidenciar ao jogador as conexões entre sua ação e o impacto decorrente (BENITO-SANTOS *et al.*, 2021; JÄÄSKÄ; AALTONEN; KUJALA, 2021).

Gamificação como estratégia educativa promissora na educação ambiental

A *gamificação* é compreendida pelos autores como uma abordagem inovadora de comunicação científica sobre a complexa questão ambiental, que se distingue do modelo de explanação abstrato e outras linguagens científicas (FJAELLINGDALL; KLOCKNER, 2020), apontando seu uso atual em diferentes áreas e contextos (BOATENG *et al.*, 2021).

A GBL é destacada como estratégia que possibilita situar a pessoa em um mundo ficcional, no qual se pode participar ativamente e interagir com o ambiente, aprendendo com a experimentação. Com a visualização concreta do tema e a imersão por meio de narrativas que parecem reais, ela propicia vivência de dilemas sociais na fantasia, que podem influenciar julgamentos na vida real e levar a mudanças de comportamento (MAKRI, 2022).

Sobre o uso da GBL/DGBL na ESD, esta é descrita como promissora e efetiva. Alguns estudos descrevem a criação de jogos com o propósito de sensibilizar para o desenvolvimento sustentável e divulgar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), constatando a efetividade destes no cumprimento desse objetivo (ORGAZ, 2023) e o caráter prolongado da apreensão de conhecimento (BENGEL; PETER, 2023). Na compreensão de conceitos novos, no entanto, é a repetição das partidas que confere efetividade (CHEN; HO, 2022), assim como se observa no mundo real, em que a experimentação firma os conceitos.

Neste estudo, foram identificadas três categorias temáticas, com suas respectivas aproximações e contribuições para a educação ambiental, conforme a dinâmica proposta: jogos competitivos, jogos colaborativos e jogos mistos (que envolvem

competição e colaboração). Nestas três categorias, foram identificados tanto jogos analógicos quanto digitais.

O encanto pelo conhecimento: como a mágica acontece

O sucesso da GBL/DGBL em engajar as pessoas pode ser compreendido pela Teoria do *Flow*, formulada por Csikszentmihalyi para descrever o estado harmonioso, no qual o indivíduo percebe que estão balanceados o desafio do entorno e suas habilidades, o que lhe garante o prazer e a permanência na ação (CSIKSZENTMIHALYI, 1998).

Nos jogos sérios de sucesso é constante o estado de *flow*, obtido por meio de cenários adequados, histórias bem construídas, trajetórias bem estabelecidas para chegar ao objetivo, balanceamento de níveis de dificuldades e escolhas que garantem a jogabilidade (GONZÁLEZ-ROBLES *et al.*, 2022). A presença de elementos de diversão, a interação entre os participantes, o uso de simulações, a possibilidade de avaliar e solucionar problemas e o *feedback* a curto prazo são outras características que mantêm os jogadores envolvidos na partida (GONZÁLEZ-ROBLES; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, 2022).

Devido à falta de consequências, eles proporcionam um ambiente seguro para experimentação, para o teste de hipóteses e alternativas de soluções; sem o medo de falhar, os jogadores são encorajados a explorar perspectivas opostas para aprender com suas próprias experiências, o que impulsiona à mudança de atitude (FJAELLINGSALL; KLOCKNER, 2020).

Apesar de se mostrarem promissores, ainda são poucos os estudos sobre as contribuições dos jogos na ESD, bem como das características que fazem com que sejam efetivos nessa área (JANAKIRAMAN *et al.*, 2021). Também, pouco se sabe ainda no mundo acadêmico sobre a ação real dos jogos sobre sustentabilidade e seu potencial para desenvolver reflexão, conscientização e comprometimento que impactem em mudança de comportamento (GONZÁLEZ-ROBLES; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, 2022).

O fio que perpassa ESD, desenvolvimento sustentável, jogos e arremata com “Ba”

Como a relação entre jogos e seu potencial uso para propósitos de sustentabilidade é relativamente recente, buscou-se conhecer como isto tem se evidenciado na produção científica, partindo, assim, da realização de uma revisão sistemática em bases de dados científicas reconhecidas, apresentada neste estudo, que confirma o aumento de interesse nos últimos anos por essa inter-relação.

Suscitou interesse, porém, conhecer como atuam os jogos para serem efetivos no processo ensino-aprendizagem que impacta no desenvolvimento sustentável. A atração que exercem e a forma em que mantêm as pessoas concentradas em torno do tema proposto é compreendida pela Teoria do Flow, formulada pelo psicólogo húngaro-americano Csikszentmihalyi, que estudou o estado mental focado associado ao prazer e aos desafios e criou o conceito de fluxo.

O que acontece durante a partida que se reflete na apreensão de conhecimento, no entanto, pode ser elucidado por um conceito que foi criado inicialmente para ambientes organizacionais – o “Ba” – formulado pelos professores Nonaka e Konno, que se debruçaram sobre a gestão do conhecimento (NONAKA; KONNO, 1998).

“Ba” é definido como um espaço, que pode ou não ser físico, onde ocorre a transformação do conhecimento - de tácito em explícito e novamente em tácito - em um processo espiralizado. Para explicar essa espiral do conhecimento, foi formulado o modelo SECI, iniciais das palavras *Socialization*, *Externalization*, *Combination* e *Internalization*, apresentados como os passos que fazem parte do processo de conversão do conhecimento: socialização (por meio de atividades em grupo), externalização (por meio de linguagens diversas), combinação (por meio de sistematização) e internalização (pelo fazer) (NONAKA; KONNO, 1998).

No “Ba” são formadas redes relacionais que facilitam o compartilhamento de conhecimento explícito e possibilitam compartilhamento de linguagem, cultura e métodos conhecidos pelos envolvidos. Em um dado momento, essas redes relacionais construídas transformam-se em redes de conhecimento, dada a intensificação do compartilhamento de informações e conhecimentos, e se tornam fundamentais para o desenvolvimento das competências propostas, promovendo engajamento dos participantes, melhora no desempenho, aumento de proatividade e inovação nas estratégias (NONAKA; KONNO, 1998).

Jogo: um espaço simbólico em que o conhecimento acontece

Todas as publicações encontradas por este estudo apresentam o jogo como instrumento de apreensão de informações, aprendizagem de conteúdo, trocas relacionais e criação e compartilhamento de conhecimento em um espaço, que é, ao mesmo tempo, simbólico e real para os jogadores. Estas características lhe inserem no conceito de “Ba”, definido como um “espaço compartilhado que serve como uma fundação para a criação de conhecimento” (NONAKA; KONNO, 1998, p. 40).

Por meio do “Ba” é possível compreender como se dá a transformação e o compartilhamento de conhecimento que ocorre em um jogo, que o torna instrumento eficaz no processo educativo. Observa-se durante uma partida de jogo a presença dos quatro estágios do modelo Seci, como ocorre no “Ba” organizacional, que o torna um espaço de colaboração, no qual se forma uma rede de interações determinada pela solicitude e confiança dos participantes, onde se cria o conhecimento.

A formação das redes relacionais que ocorrem em um “Ba” são também observadas nas partidas de jogos, conectando os participantes em interações com dinâmicas próprias para aumentar a competitividade e/ou a colaboração entre jogadores.

Dois tipos de interações são descritas no “Ba” - individual ou coletiva e presencial ou virtual - por meio das quais se estabelecem quatro condições capacitadoras: criação, compartilhamento, transferência e uso (ALVARENGA NETO; CHOO, 2010). Por sua vez, as publicações encontradas neste estudo, revelam tais condições presentes nos jogos descritos por elas, sejam eles analógicos ou virtuais.

As oito dimensões contempladas pelos jogos - concentração, desafios, habilidade, controle, clareza de objetivos, feedback, imersão e interação social (WANG; WU; TSAU, 2018) – estão presentes também em “Ba”, como espaço colaborativo que envolve agentes humanos e não-humanos, onde emerge o processo de criação do conhecimento.

Compreendidos como espaços colaborativos onde emerge o processo de criação do conhecimento, os jogos configuram-se, assim, estratégias úteis para uso na educação, buscando incentivar a reflexão e possibilitar novos modelos mentais que resultam em mudanças de atitudes.

Considerações finais

Diante da urgência cada vez maior de tirar a temática da sustentabilidade do ambiente puramente acadêmico e político e inseri-la efetivamente no cotidiano da população com repercussão em mudanças atitudinais, a área de Educação se agilizou na compreensão de processos e produtos que pudessem responder a essa necessidade.

A disseminação de conhecimento voltada para o estímulo a mudanças culturais e comportamentais é favorecida por processos democráticos e participativos. Assim, o jogo aparece como instrumento apropriado para esse propósito, dado seu aspecto democrático, potencial de gerar engajamento, despertar interesse, comunicar com clareza e favorecer o diálogo, a reflexão e a troca de experiências.

Atuando no fomento ao pensamento crítico, resolução de problemas, incentivo à decisão, estímulo à experimentação, uso de criatividade, aliado a aspectos psicossociais na regulação das emoções, reconhecimento de limites, negociação, resistência à frustração, desenvolvimento de habilidades sociais, os jogos vem sendo incorporados nas práticas de ensino que visam a reflexão sobre sustentabilidade, mostrando-se efetivos para o desenvolvimento de habilidades colaborativas.

Como espaço simbólico de compartilhamento de conhecimento e incremento de redes relacionais, o jogo se revela partícipe de uma dimensão antes não observada, a da gestão do conhecimento. A dinâmica que se estabelece em uma partida de jogo cria conhecimento e propicia o seu compartilhamento, tornando-se esse espaço simbólico um contexto capacitante para aqueles que nele se inserem.

O “Ba”, inicialmente desenvolvido para o mundo dos negócios, voltado a ambiente organizacional, é hoje aplicado a contextos variados. É nessa dimensão que este estudo insere o jogo - uma atividade lúdica, motivada e mantida inicialmente pelo prazer, que ganhou espaço na educação em temas áridos e complexos e se revela uma estratégia útil para incentivo a um modelo mental que coaduna com os princípios do desenvolvimento sustentável.

A participação ativa e o diálogo, amplamente estimulados pelo jogo e condições inerentes a um “Ba”, permeiam a ESD e evidenciam o jogo como potencial ferramenta para uso educativo que visa a reflexão sobre temas de sustentabilidade e estímulo a mudanças de comportamentos.

Os jogos são espaços simbólicos, nos quais se estabelecem trocas relacionais,

afetivas, culturais, aliadas ao sentimento de pertencimento e de realidade. Estes têm se mostrado promissores para comunicação e informação de conteúdo, aprendizagem de estratégias colaborativas, criação, ampliação e compartilhamento de conhecimento, constituindo-se, desta forma, em um “Ba” lúdico, potencializador do desenvolvimento sustentável.

Referências

AGUSDINATA, D. B.; LUKOSCH, H.; HANIF, M.; WATKINS, D. A Playful Approach to Household Sustainability: Results from a Pilot Study on Resource Consumption. **Simulation and Gaming**, New York, v. 54, n. 1, p. 104–130, Feb. 2023.

ALEGRIA, M. E. O.; SCHUTZE, N.; ZIPPER, S. C. A serious board game to analyze socio-ecological dynamics towards collaboration in agriculture. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n. 5301, p. 1–19, June 2020.

ALVARENGA NETO, R. C. D.; CHOO, C. W. Muito além da gestão do conhecimento: criando contextos capacitantes em organizações do conhecimento. **Fonte**, Belo Horizonte, v. 7, p. 58-66, dez. 2010a.

ARMENIA, S.; CIOBANU, N.; KULAKOWSKA, M.; MYROVALI, G.; PAPATHANASIOU, J.; POMPEI, A.; TSAPLES, G.; TSIRONIS, L. An Innovative Game-Based Approach for Teaching Urban Sustainability. In: BALKAN REGION CONFERENCE ON ENGINEERING AND BUSINESS EDUCATION, 9., INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND BUSINESS EDUCATION, 12, Sibiu, 2019. **Proceedings** [...], Sibiu, v. 3, n. 1, p. 338-343, 2019. *1Online*.

BENGEL, P. T.; PETER, C. Technology in Nature—mDGBL as a Successful Approach to Promote Complex Contents? **Sustainability**, Marburg, v. 15, n. 1, p. 633, Dec. 2023.

BENITO-SANTOS, A.; DORN, A.; GÓMEZ, A. G. L.; PALFINGER, T.; SÁNCHEZ, R. T.; WANDL-VOGT, E. Playing Design: A Case Study on Applying Gamification to Construct a Serious Game with Youngsters at Social Risk. **Journal on Computing and Cultural Heritage**, New York, v. 14, n. 2, p. 1-19, Apr. 2021.

BOATENG, M. A.; AGYEI-BAFFOUR, E.; ANGEL, S.; ASARE, O.; PREMPEH, B.; ENEMARK, U. Co-creation and prototyping of an intervention focusing on health literacy in management of malaria at community-level in Ghana. **Research Involvement and Engagement**, London, v. 7, n. 55, p. 1-16, Aug. 2021.

CHEN, F-H.; HO, S-J. Designing a Board Game about the United Nations’ Sustainable Development Goals. **Sustainability**, Switzerland, v. 14, n. 18, Sept. 2022.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Finding flow**. The Psychology of Engagement with Everyday Life. New York: Basic, 1998.

DESPEISSE, M. Teaching sustainability leadership in manufacturing: a reflection on the

educational benefits of the board game Factory Heroes. In: LIFE CYCLE ENGINEERING CONFERENCE, 25, Copenhagen, 2018. **Proceedings** [...], Copenhagen, v. 69, p. 621 – 626, May 2018. 1*Online*.

FJAELLINGSDAL, K. S.; KLOCKNER, C. A. Green across the board: board games as tools for dialogue and simplified environmental communication. **Simulation and Gaming**, New York, v. 51, n. 5, p. 632-652, June 2020.

GIZZI, V.; DI DIO, S.; SCHILLACI, D. Junkbox, a waste management educational game for preschool kids. **Interaction Design and Architecture(s) Journal**, Italy, n.40, p. 46-56, Apr-June 2019.

GONZÁLEZ-ROBLES, A; VÁZQUEZ-VÍLCHEZ, M. Propuesta educativa para promover compromisos ambientales a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Bachillerato: el juego S.O.S. Civilizaciones. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 19, n. 1, enero 2022.

HO, S. A.; HSU, Y. S.; LAI, C. H.; CHEN, F. H.; YANG, M. H. Applying Game-Based Experiential Learning to Comprehensive Sustainable Development-Based Education. **Sustainability**, Switzerland, v. 14, n. 1172, p. 1-20, Jan. 2022.

JÄÄSKA, E.; AALTONEN, K.; KUJALA, J. Game-Based Learning in Project Sustainability Management Education. **Sustainability**, Switzerland, v. 13, n. 8204, p. 1-22, July 2021.

JANAKIRAMAN, S. Digital Games for Environmental Sustainability Education: Implications for Educators. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGICAL ECOSYSTEMS FOR ENHANCING MULTICULTURALITY, 8. Salamanca, 2021. **Proceedings** [...], Salamanca, p. 542-545, Jan. 2021.1*Online*.

JANAKIRAMAN, S.; WATSON, S. L.; WATSON, W. R.; NEWBY, T. Effectiveness of digital games in producing environmentally friendly attitudes and behaviors: A mixed methods study. **Computers and Education**, United Kingdom, v. 160, n. 104043, p. 1-19, Jan. 2021.

KEIJSER, X. KEIJSER, X.; RIPKEN, M.; MAYER, I.; WARMELINK, H.; ABSPOEL, L.; FAIRGRIEVE, R.; PARIS, C. Stakeholder engagement in Maritime Spatial Planning: the efficacy of a serious game approach. **Water**, New York, v. 10, n. 724, p. 1 – 16, June 2018.

LANEZKI, M.; SIEMER, C.; WEHKAMP, S. “Changing the Game-Neighbourhood”:An Energy Transition Board Game, Developed in a Co-Design Process: A Case Study. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n. 10509, p. 1-18, Dec. 2020.

MAKRI, E. G. Does the Cards against Calamity Learning Game Facilitate Attitudes toward Negotiation, Civics, and Sustainability? Empirical Findings from Greek Graduates. **Education Sciences**, Larnaca, v. 12, n. 11, p. 738, Oct. 2022

MELLOR, K.; COISH, P.; BROOKS, B.; GALLAGHER, E.; MILLS, M.; KAVANAGH, T.; SIMCOX, N.; LASKER, G.; BOTTA, D.; VOUTCHKOVA-KOSTAL, A.; KOSTAL, J.; MULLINS, M.; NESMITH, S.; CORRALES, J.; KRISTOFKO, L.; SAARI, G.; STEELE, B.; MELNIKOV, F.; ZIMMERMAN, J.;

ANASTAS, P. The safer chemical design game: gamification of green chemistry and chemical design concepts for high school and undergraduate students. **Green Chemistry Letters and Reviews**, United Kingdom, v. 11, n. 2, p. 103 – 110, Apr. 2018.

NONAKA, I.; KONNO, N. The concept of “Ba”: building a foundation for knowledge creation. **California Management Review**, California, v. 40, n. 3, p. 40 – 54, Apr-June 1998.

ORGAZ, P. S.; VARO, M. H.; GÁNDARA, A. H.; BAEZA, M. A. A serious game for the development of body expressive skills and knowledge of sustainable development goals. *Retos*, España, v. 48, p. 34-42, Apr. 2023.

SEVERENGIZ, M.; SELIGER, G.; KRÜGER, J. Serious game on factory planning for higher education. **Procedia Manufacturing**, Netherlands, n. 43, p. 239 – 246, Jun. 2020.

SWACHA, J.; MASKELIŪNAS, R.; DAMAŠEVIČIUS, R.; KULIKAJEVAS, A.; BLAŽAUSKAS, T.; MUSZYŃSKA, K.; MILUNIEC, A.; KOWALSKA, M. Introducing Sustainable Development Topics into Computer Science Education: Design and Evaluation of the Eco JSity Game. **Sustainability**, Switzerland, v. 13, n. 4244, p. 1-17, Apr. 2021.

TAN, H.; WEI, Y. C.; YUN, H. W.; JOAN, K. E. H.; YEE, H. W.; JUAN, L. Y. Health\$en\$: developing a board game on value-based healthcare financing. **Simulation and Gaming**, United States, p. 1-19, Dec. 2019.

THAGHIKHAH, F.; RAFFE, W. L.; MITRI, G.; DU TOIT, S.; VOINOV, A.; GARCIA, J. A. Last Island: exploring transitions to sustainable futures through play. In: AUSTRALASIAN COMPUTER SCIENCE WEEK MULTICONFERENCE. 17, Sidney, 2019. **Proceedings** [...], Sidney, n.4, p.1-7, Jan. 2019. *Online*.

TSAI, J. C.; LIU, S. Y.; CHANG, C. Y.; CHEN, S. Y. Using a Board Game to Teach about Sustainable Development. **Sustainability**, Switzerland, v. 13, n. 4042, p. 1-19, Apr. 2021.

UNESCO. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Sustainable Development. **Education for Sustainable Development**. Empowerment through knowledge, skills and values to protect the planet. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development>. Acesso em: 02 fev. 2023.

VÁZQUEZ-VILCHEZ, M.; GARRIDO-ROSALES, D.; PÉREZ-FERNÁNDEZ, B.; FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A. Using a cooperative educational game to promote pro-environmental engagement in future teachers. **Education Sciences**, Switzerland, v. 11, n. 691, p. 1-18, Oct. 2021.

WANG, C. H.; WU, K-C.; TSAU, S-Y. Flow learning experience: applying marketing theory to serious game design. **Journal of Educational Computing Research**, United States, v. 57, n. 2, p. 417-447, Jan. 2018.