

MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCAÇÃO COMO ORIENTADOR DO PROCESSO DE *DESIGN* DE JOGOS EDUCACIONAIS COMPLEXOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

EDUCATION RECONSTRUCTION MODEL TO GUIDE THE *DESIGN* PROCESS OF COMPLEX EDUCATIONAL GAMES FOR BIOLOGY TEACHING

Roberta Smania Marques

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
robertasm@servidor.uepb.edu.br

Michelle Garcia da Silva

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
michellegs@servidor.uepb.edu.br

RESUMO

O Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) é um quadro teórico e metodológico capaz de orientar o processo de *design* de intervenções educacionais, tradicionalmente no ensino de Física e Biologia. Nesse trabalho, apresentamos uma proposta de utilização do MRE para construção de Jogos Educacionais Complexos (JEC) voltados para o ensino de Biologia, embora ela possa ser utilizada em outros contextos do ensino de Ciências. Na perspectiva do MRE, os JEC são desenhados a partir do balanceamento cuidadoso entre os objetivos lúdicos e os educacionais, para promover diversão e aprendizagem. Esclarecer como se dá esse processo é a principal contribuição desta proposta.

Palavras-chave: Jogos Educacionais; Pesquisa Baseada em *Design*; Intervenção educacional; Ensino de Ciências;

Eixo temático: Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia

Modalidade: Pesquisa Acadêmica

RESUMEN

El Modelo de Reconstrucción Educativa (MRE) es un marco teórico y metodológico capaz de guiar el proceso de diseño de intervenciones educativas, tradicionalmente en la enseñanza de la Física y la Biología. En este trabajo, presentamos una propuesta para utilizar el MRE en la construcción de Juegos Educativos Complejos (JEC) dirigidos a la enseñanza de la Biología, aunque puede ser utilizado en otros contextos de la enseñanza de las ciencias. Desde la perspectiva de la MRE, los JEC se diseñan equilibrando cuidadosamente los objetivos lúdicos y educativos para promover la diversión y el aprendizaje. Aclarar cómo tiene lugar este proceso es la principal aportación de esta propuesta.

Palabras clave: Jogos Educativos; Investigación Basada en Diseño; Intervención educativa; Enseñanza de las ciencias;

Eje temático: Estrategias, materiales y recursos didácticos para la Enseñanza de las Ciencias y la Biología.

Modalidad: investigación académica.

INTRODUÇÃO

O Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) é um quadro teórico e metodológico alemão, que foi desenvolvido para auxiliar o processo de *design* de ambientes de ensino e aprendizagem da ciência, sendo utilizado tradicionalmente para a construção de sequências didáticas voltadas para o ensino de Física e de Biologia (Duit et al., 2012). Trata-se de um modelo que interliga as concepções científicas e as de estudantes, para apoiar o processo de construção de intervenções educacionais, cujos objetivos visem o enfrentamento de problemas identificados na prática educativa.

A literatura da área de Ensino de Ciências apresenta indicações de aspectos gerais sobre como desenvolver o processo de *design* de ambientes de ensino e aprendizagem com base no MRE, definindo seus três componentes (1. Análise da estrutura do conteúdo, 2. Perspectivas de estudantes e *design* e 3. Avaliação de ambientes de ensino e aprendizagem) e enfatizando a necessidade de relacioná-los a partir de um procedimento recursivo (DUIT et al., 2012; REIFRIED et al., 2015; KERSTING et al., 2018; SILVA; FERREIRA, 2020; SILVA; SMANIA-MARQUES; FERREIRA; 2022). Essas pesquisas esclarecem como o referido modelo pode ser utilizado para a construção de sequências didáticas que abordam os mais diversos temas científicos, envolvendo os conteúdos biológicos, caracterizados pela natureza de sua complexidade (CARVALHO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2017). No entanto, pouco se sabe sobre como utilizar esse referencial para apoiar a construção de Jogos Educativos Complexos (JECs) (LIRA E SMANIA-MARQUES, 2021; VASCONCELOS, SMANIA-MARQUES, 2021; LIRA, BERNARDO, SMANIA-MARQUES, 2021).

Mais do que instrumentos, os JECs podem se caracterizar como ambientes de ensino e aprendizagem que oportunizam experiências de aprendizagem completas, uma vez que o JEC funciona como um instrumento de mediação entre o sujeito e o conhecimento. Neste

sentido, diferenciamos os JECs dos tradicionais Jogos Educacionais que são desenvolvidos e aplicados sem nenhum rigor teórico e metodológico (LIRA; SMANIA-MARQUES, 2021).

Sendo assim, os JECs são definidos como jogos desenvolvidos com a intencionalidade de propiciar uma aprendizagem ativa, que equilibram os aspectos de ludicidade com os aspectos educacionais, para promover um ambiente favorável à aprendizagem, estruturados com suporte em processos de *design* orientados por referenciais teóricos e metodológicos consistentes (LIRA; SMANIA-MARQUES, 2021).

A principal característica desses jogos é, portanto, a definição de objetivos que visem contemplar tanto uma dimensão lúdica, que envolve aspectos como socialização, afetividade, diversão, prazer e desprazer (KISHIMOTO, 2005); como uma dimensão educacional, que envolve o desenvolvimento de competências e/ou habilidades, e a aprendizagem de conteúdos em uma abordagem multidimensional (ZABALA, 1998; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Diante do exposto, o presente trabalho tem o objetivo principal de apresentar uma proposta de percurso de *design* que mobilize aspectos teóricos e metodológicos do MRE para o *design* de Jogos Educacionais Complexos (JECs) no ensino de Biologia.

1. MODELO DE RECONSTRUÇÃO EDUCACIONAL: ASPECTOS GERAIS

Os ambientes de ensino e aprendizagem pautados no MRE devem refletir oito características, que emergiram do processo de clarificação do Quadro Intermediário Construtivista da Reconstrução Educacional (QICRE), buscando elucidar os papéis que estudantes, professores, conteúdo científico a ser ensinado, mundo material e avaliação têm nos processos de ensino e aprendizagem planejados a luz desse modelo (SILVA; FERREIRA; 2020). Nesse sentido, o conjunto de características são: (1) Os conceitos científicos e as concepções dos estudantes devem ter o mesmo valor e peso no processo de ensino e aprendizagem; (2) O estudante participa de forma ativa nas atividades propostas no ambiente de ensino e aprendizagem; (3) O conteúdo científico a ser ensinado deve ser entendido como uma possibilidade, dentre outras, de interpretação do mundo e do universo ao nosso redor; (4) Os objetivos de ensino consideram as três dimensões do

conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal; (5) O professor assume papel mediador no processo de ensino aprendizagem; (6) O ambiente de ensino e aprendizagem deve promover diversos contextos de tratamento do fenômeno a ser estudado, para oportunizar a ampliação do repertório de experiência dos estudantes com o fenômeno; (7) A aprendizagem dos conceitos envolve não apenas aspecto cognitivos, mas afetivos; (8) A avaliação deve envolver critérios cognitivos e afetivos relativos à aprendizagem dos estudantes (SILVA; FERREIRA, 2020).

De modo geral, esse conjunto de características deve constituir todos os ambientes de ensino e aprendizagem desenhados nos termos do MRE, que tem bases construtivistas (DUIT et.al., 2012; SILVA; FERREIRA, 2020). No entanto, para ambientes de aprendizagem que não pressupõem a presença de um mediador, a característica 5 deve ser relativizada. Isso acontece, por exemplo, no processo de *design* de JECs. Embora possam ser utilizados com o auxílio de mediação, os JECs não presumem, necessariamente, um contexto de ensino de conteúdos formais a serem ensinados antes ou após do jogo. É durante a partida que acontece a aprendizagem, sendo ela possível mesmo quando não há a figura do mediador ou quando o espaço de aprendizagem não é formal. Em nossas experiências de utilização dos pressupostos teóricos e metodológicos do MRE para o *design* de JECs foi possível observar que estas características são implementadas no processo de *design* através de diferentes tipos de ações. Por exemplo, para mobilização da característica 2, elaborar mecânicas de jogo que preveem a participação ativa de estudantes na *playtesting* do *design* de JECs.

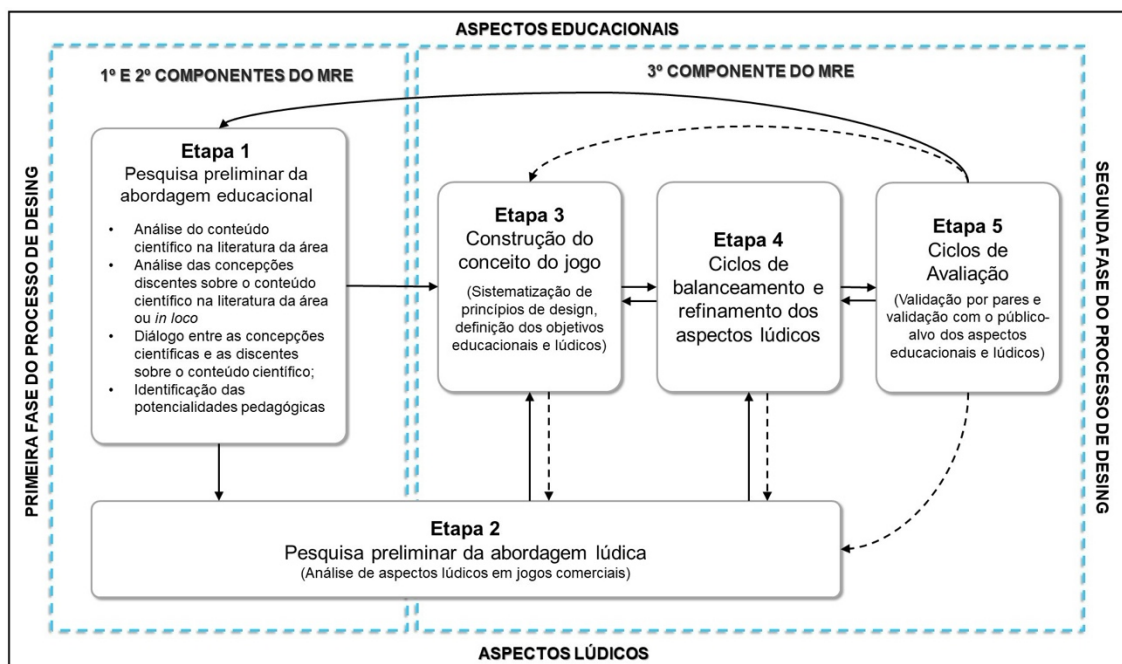
A partir deste conjunto de características, podemos propor uma infinidade de combinações de ações que auxiliem na estruturação do ambiente de ensino e/ou aprendizagem. Isso é feito a partir de um percurso metodológico que não é fixo, mas modelado conforme a natureza da intervenção educacional que se pretende planejar. Apresentaremos a seguir uma proposta de percurso de *design* para JEC, que a partir da mobilização destas características, contemplam aspectos teórico metodológicos do QICRE.

2. PROCESSO DE *DESIGN* DE JOGOS EDUCACIONAIS COMPLEXOS

O apoio do MRE no processo de *design* de JECs propicia fundamentos teóricos e metodológicos, tanto para que sua a construção não seja resultado de um processo arbitrário e sem critérios, como para que haja um equilíbrio entre os aspectos educacionais e lúdicos. Deste modo, o jogo é, ao mesmo tempo, elemento motivador e instrumento para os processos de ensino e de aprendizagem. A partir desta ideia, o público-alvo do JEC pode tanto ser discentes, quando ele é concebido como uma inovação educacional para ambientes formais de ensino; como pode ser o público em geral, quando ele é concebido como uma inovação de divulgação científica para processos não formais ou informais de aprendizagem. Dessa forma, por meio dos JECs os conteúdos biológicos podem se tornar acessíveis para diferentes públicos.

A Fig 1 apresenta uma proposta de percurso de *design* que tem se mostrado potente para o desenvolvimento de JECs com base no MRE.

Figura 1: Proposta de percurso metodológico para a concepção dos Jogos Educativos Complexos com base no MRE. Fonte: Autoria própria



A primeira fase do percurso de *design* envolve a pesquisa preliminar do ponto de vista educacional (Etapa 1, componentes 1 e 2 do MRE - Pesquisa preliminar: abordagem educacional) e do ponto de vista lúdico (Etapa 2, componente 1 do MRE – Pesquisa Preliminar: aspectos lúdicos). O objetivo é tanto alcançar uma compreensão aprofundada

do problema educacional a ser solucionado com os JECs, como investigar aspectos que tenham o potencial de garantir que a dimensão lúdica dos JECs seja alcançada. Esta última dimensão, está relacionada a capacidade dos JECs de propiciar socialização, afetividade, diversão, prazer e até desprazer.

Os resultados da primeira fase do percurso de *design* são o ponto de partida para a segunda fase – fase de prototipagem. Esta fase mobiliza o componente 3 do MRE, podendo ser organizada em três etapas: uma relativa a construção do conceito do jogo (Etapa 3); outra relacionada aos ciclos de balanceamento e refinamento dos aspectos lúdicos (Etapa 4) e uma última dedicada aos ciclos de avaliação (Etapa 5). O objetivo desta segunda fase é realizar testes de aperfeiçoamento capazes de identificar os potenciais caminhos que podem ser tomados para alcançar seus objetivos educacionais e lúdicos proposto para os JECs, ou seja sua estruturação. Isso acontece por meio de um processo cíclico de construção e revisão do conceito biológico, balanceamento, refinamento e avaliação dos JECs. Os resultados da segunda fase do percurso de *design* conduzem a tomada de novas decisões quanto a concepção, objetivos e ao desenvolvimento dos JECs e, assim, a novos ciclos de testes, indicados pela seta que vai da etapa 5 para a etapa 1 (quando o objetivo é começar um novo ciclo de teste) ou opcionalmente para a Etapa 3 (quando o objetivo é o aperfeiçoamento dos JECs).

Ainda sobre a Fig.1, vale destacar que as linhas tracejadas entre as etapas indicam movimentos opcionais, já as linhas cheias indicam movimentos obrigatórios, pois são aqueles que estão diretamente relacionados aos aspectos teóricos e metodológicos do MRE, como as características apresentadas no tópico anterior.

Esta proposta de percurso de *design* garante, a partir de um conjunto de etapas, o desenvolvimento de um percurso metodológico que evite que os resultados provenientes dos três componentes do MRE se transformem em um aglomerado de conhecimentos provindos de três linhas de pesquisa distintas, que não se comunicam entre si. Na prática, isso significa dizer que o percurso de *design* não pode corresponder a um conjunto de etapas estruturadas de forma sequencial e linear do primeiro para o terceiro componente do MRE; mas, devem ser organizadas para possibilitar que o resultado de uma etapa seja tanto o ponto de partida para uma etapa seguinte, como motivo de reflexão da etapa

anterior. Isso é o que permite a implementação da interação fundamental entre os componentes do MRE por meio de um procedimento recursivo.

2.1 Descrição das etapas do percurso de *design*

A etapa 1 para a construção de JECs é a pesquisa preliminar da abordagem educacional (Fig 1), que acontece a partir da interação entre a análise das concepções científicas sobre o conteúdo científico a ser ensinado, a análise das concepções do público-alvo e o diálogo entre essas concepções, que resulta no quadro das potencialidades pedagógicas. Como a descrição dessas interações já estão postas na literatura sobre o MRE (SILVA; SMANIA-MARQUES; FERREIRA; 2022), optamos por descrever com mais riqueza de detalhes as demais etapas.

A pesquisa preliminar da abordagem lúdica, etapa 2 (Fig 1), é uma proposta nossa de avanço teórico e metodológico para como o primeiro componente do MRE pode funcionar no design de JECs. Como o MRE foi proposto para outros cenários de intervenções educacionais, não há indicação/previsão/referência no MRE para a necessidade de uma pesquisa preliminar de aspectos lúdicos. No entanto, como pensamos o *design* de JECs, percebeu-se que era importante tanto esclarecer a estrutura do conteúdo científico a ser ensinado, como as estruturas lúdicas intimamente relacionadas a natureza desta intervenção, ambas as estruturas são elucidadas em uma perspectiva educacional.

Essa pesquisa preliminar da abordagem lúdica acontece a partir da realização de atividades de jogo intensas e prolongadas, que se dá com jogos comerciais, contemplando diferentes tipos (*card games, board games, dice games, tile games, Role Playing Game*, entre outros) e mecânicas de jogos (regras adaptadas pelos jogadores ou regras fixas, turnos, pontos de ação, leilão, cartas, captura ou eliminação, objetivo a ser alcançado, dados, movimento de peças ou miniaturas, gerenciamento de recursos, risco e recompensa, *role-playing*, alocação de peças, alocação de trabalhadores, entre outros modos de jogo). Nesse sentido, cabe destacar que as mecânicas de um jogo podem promover novas maneiras de ajudar as pessoas a entenderem conteúdos científicos como os biológicos, desenvolver competências, habilidades e autoconfiança. Além disso, podem auxiliar no aumento da colaboração em grupo, no desenvolvimento do pensamento criativo e na promoção de engajamento (LERNER, 2014). A partir de

jogadas investigativas com jogos comerciais, ao longo da segunda etapa, surgem inspirações para os principais aspectos lúdicos que, quando combinados com os conteúdos científicos e biológicos, oportunizam o alcance dos objetivos educacionais.

Essa etapa 2 não é finalizada na primeira fase do percurso de *design*, já que durante a etapa 3 é possível recorrer novamente às atividades de jogo (jogadas investigativas), para aprimorar a proposta do conceito dos JECs e adequar os aspectos lúdicos aos objetivos educacionais (Fig 1). Quando isso acontece, a etapa 2 deixa de se limitar apenas ao primeiro componente do MRE e perpassa o segundo e o terceiro componentes, o que possibilita a influência das concepções pré-instrucionais do público-alvo na concepção dos JECs.

A etapa 3 (Fig 2) é o momento de planejar a concepção dos JECs. Isso envolve a definição: dos princípios de *design*; dos objetivos educacionais e dos lúdicos; dos resultados mensuráveis; do grau de complexidade; dos limites; da quantidade de caos (acaso/sorte) e dos elementos de estratégia; da repetição da sequência de eventos (turnos e rondas); e do modo de jogo (*single-player* ou *multiplayer*; cooperativo ou competitivo). O primeiro produto deste estágio é um esboço das regras dos JECs. As regras são as estruturas formais internas dos jogos que limitam ou ditam o que um jogador pode fazer. A partir das regras é construída uma primeira versão dos JECs, submetida a um ciclo de jogo investigativo na etapa 4 (Fig. 2), que permite uma primeira rodada de testes. Estes são realizados pela equipe de desenvolvimento, apoiados por instrumentos de reflexão, para o balanceamento e refinamento dos aspectos lúdicos, tendo como referência os objetivos educacionais.

Os objetivos lúdicos devem estar relacionados com os objetivos educacionais, que são pensados a partir das três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal (ZABALA, 1998). Cabe destacar que os objetivos educacionais interferem diretamente na decisão do modo de jogo (*single-player* ou *multiplayer*; cooperativo ou competitivo). Nos JECs quem ganha é aquela pessoa, ou grupo, que mais se aproxima de alcançar os objetivos educacionais.

Para que o jogo se torne divertido, é importante pensar diferentes maneiras de negociar conflitos, estabelecendo regras que tornem a participação significativa, envolvente e

gratificante. Objetivos lúdicos claros são fundamentais para que os jogadores saibam o que devem fazer para chegar ao final do jogo com sucesso. Quando isso não acontece, os jogadores podem desistir do jogo, por se sentirem perdidos ou desestimulados. Tal desistência pode ser motivada também pela definição de objetivos lúdicos que pareçam ser impossíveis de serem alcançados, por isso a importância do estabelecimento de objetivos lúdicos desafiadores e alcançáveis.

Assim, a definição de *measurable outcomes* deve levar em consideração que todos os jogos terminam em resultados mensuráveis, ou seja, quem joga deve ganhar, perder, empatar ou receber alguma pontuação. Portanto, os objetivos lúdicos têm a ver com o fim do jogo (i.e ganha o jogo quem fizer a ação de: alcançar a pontuação estipulada; capturar um certo número de componentes de um tipo específico; fazer a maior pontuação; fazer a menor pontuação; entre outras possibilidades).

Outro aspecto essencial para o sucesso dos JECs é o nível de. O balanceamento entre a quantidade de caos e de estratégia pode auxiliar na definição da dificuldade. Elementos caóticos são eventos que acontecem de forma aleatória, por exemplo, rolagem de dados e sorteio de cartas embaralhadas. Utilizar de muitas ações que dependam destas estratégias limita a tomada de decisão do jogador. Em contrapartida, os elementos de estratégia dependem exclusivamente da capacidade de orquestração cognitiva do jogador. O processo de *balancing feedback cycles* permite mensurar a resposta do sistema de jogo às ações do jogador, identificando se os conhecimentos, competências e habilidades do público-alvo estão compatíveis aos desafios da atividade (LERNER, 2014). Nesse contexto, é importante levar em consideração o fato de que, em alguns casos, as regras podem favorecer jogadores mais experientes. Assim, o jogo se torna mais fácil em resposta ao sucesso do jogador, ou mais difícil em resposta às suas dificuldades. No entanto, quando o jogo se torna muito difícil, rapidamente pode gerar ansiedade; em contrapartida, se ficar fácil por muito tempo, poderá levar ao tédio.

O jogo precisa ser tão divertido quanto educativo. Conseqüentemente, o equilíbrio dos aspectos lúdicos com os educacionais é essencial. Esse equilíbrio é resultante do movimento cíclico de *playtesting* entre as etapas 3 e 4. Isso favorece, por exemplo, a definição: do limite das regras (se por um lado um grande conjunto de regras pode tanto

restringir o jogo como sobrecarregar os jogadores com complexidade, poucas regras podem deixar os jogadores confusos sobre o que fazer); da repetição dos elementos/eventos cíclicos (turnos e rodadas, que são as possibilidades de ações de cada jogador, moldadas pelo tipo de conflito); dos limites do jogo (i.e tamanho do tabuleiro, número de cartas, tempo de jogo, número de peças, *tokes*, *tiles*, cartas jogadas entre outros elementos); e dos elementos visuais (i. e avaliação da paleta de cores; tamanho e tipo das fontes; tamanho dos componentes; integração de imagens e gráficos, entre outros efeitos para tornar os jogos inerentemente agradáveis e atraentes). Em particular, os elementos visuais são importantes pois envolvem os jogadores na narrativa, no mundo e na estética do jogo, a fim de transportá-los para longe de seus arredores do mundo real e fazê-los investir emocionalmente no jogo (LERNER, 2014). Logo, é importante que durante o *playtesting* da etapa 4 (Fig 1) a presença na equipe de testes de membros equivalentes ao público-alvo dos JECs. À medida que estes ajustes de refinamento acontecem, volta-se para a construção da concepção do jogo (Fig 1).

O processo de avaliação (Etapa 5, Fig 1) acontece quando a equipe de desenvolvimento se sente minimamente segura e satisfeita com os JEGs, ou seja, quando há indicativos de que o jogo tem potencial de alcançar os objetivos lúdicos e educacionais a que se propôs, a partir da mobilização de um conjunto de regras e componentes que permitem a fluidez de uma partida. Nesse sentido, a construção de JECs imprime uma alternância constante entre desenvolvimento, *playtesting*, avaliação e redesenho. Como os *designers* não podem antecipar totalmente as ações dos jogadores, esse movimento cíclico é essencial para a construção de JECs, permitindo que o jogo seja aprimorado gradualmente até chegar na sua versão final.

Para uma avaliação mais robusta, pessoas externas ao grupo de desenvolvimento são convidadas a jogar e a relatar suas experiências em instrumentos próprios para a reflexão. Quanto mais diversa for a composição do conjunto de pessoas avaliadoras e do público-alvo, melhor será o processo de avaliação dos JECs, que é feito por as pessoas avaliadoras que dominam os conteúdos científicos e biológicos; e/ou por aquelas que são jogadoras frequentes. A avaliação dos JECs por esta equipe favorece a explicitação de problemas e de potencialidades da intervenção proposta. Entre os resultados esperados para este

estágio estão os feedbacks sobre a adequação da proposta aos objetivos educacionais e lúdicos dos JECs.

Desta forma as etapas 3, 4 e 5 se repetem em um ciclo espiral, aumentando progressivamente o número de participantes ao longo do tempo, oportunizando processos de avaliação formativa (PLOMP, 2007). Nesse sentido, é importante compreender se a avaliação confirma as hipóteses de *design* (seta da Etapa 5 para o 1, Fig 2) ou se ela aponta para uma revisão da concepção de aspectos lúdicos e/ou educacionais dos JECs, tais como i.e a indicação do público-alvo.

Estes resultados são, portanto, o ponto de partida para um novo estudo de desenvolvimento, quer seja a partir da etapa 1 ou da 3, já que “é possível que a componente de concepção/desenvolvimento num tal projeto de investigação não comece do zero, mas com a avaliação de uma intervenção existente com o objetivo de identificar a necessidade de melhoria, que é então seguida por uma reformulação e uma série de ciclos de *design*” (PLOMP, 2007, p.15). A volta da etapa 5 para a 1 (Fig 2) envolve, por exemplo, rever as potencialidades pedagógicas que não foram contempladas, ou, ainda, inserir novas potencialidades pedagógicas, o que irá implicar em um novo ciclo completo de *design*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte dos avanços apresentados neste trabalho são advindos de discussões emergentes no nosso grupo de pesquisa em ensino de biologia, cujo principal aporte teórico e metodológico é o MRE. Assim, as nossas observações e práticas - de pesquisa, de ensino e de extensão - foram objeto de análise, para clarificar as estratégias de mobilização aqui apresentadas, que tem o potencial de facilitar a impressão dos pressupostos do MRE no processo de *design* de JECs voltados para o ensino de Biologia.

Assim, contribuímos com a pesquisa em ensino de Biologia, com um exemplo que clarifica como fazer, a partir de um processo gradual de pesquisa, o *design* de JECs com base no MRE. Vale destacar, porém, que esse percurso de *design*, não objetiva esgotar os modos por meio dos quais o MRE pode ser utilizado com o intuito de construir intervenções educacionais na forma de jogos, mas propor um caminho viável para tal fim,

garantindo que as relações entre os três componentes do MRE sejam estabelecidas de uma maneira adequada. Por fim, é importante destacar que, a mais de dois anos, o percurso de *design* aqui proposto vem sendo testado na construção de JECs submetidos à validação por pares, cujos artigos descritivos se encontram em fase de publicação.

Os próximos passos para o avanço do que foi aqui proposto deverão ser no sentido de responder uma das nossas inquietações que ainda não foi solucionada: ao finalizar a construção de um ambiente, como saber se ele, de fato, apresenta os aspectos essenciais do MRE?

REFERÊNCIAS

CARVALHO, I. N.; EL-HANI, Charbel Niño; NUNES-NETO, N. F. Conteúdos conceituais: reduzindo e reestruturando o currículo de Biologia para o ensino médio. **Anais... XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC–3 a**, v. 6, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Edufba, 2018.

DUIT, R. et al. The Model of Educational Reconstruction – A Framework for Improving Teaching and Learning Science. In: JORDE, D.; DILLON, J. (Eds.). **Science Education Research and Practice in Europe: Restropective and Prospective**. [s.l.] Sense Publishers, 2012. p. 13–38.

KISHIMOTO, T. M. (Org.) **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 8ª Ed. São Paulo: Cortez, 2005. 183p.

KERSTING, M. et al. General relativity in upper secondary school: *design* and evaluation of an online learning environment using the model of educational reconstruction. **Physical Review Physics Education Research**, v. 14, n. accepted for publication, p. accepted for publication, 2018.

LERNER, J. A. **Making democracy fun: How game *design* can empower citizens and transform politics**. MIT Press, 2014.

LIRA, F. D.; BERNARDO, M. L.; SMANIA-MARQUES, R. Desenvolvimento e teste de uma ferramenta para avaliação e validação de jogos educacionais do tipo RPG. In: Lima, J.R.; Oliveira, M.C.A.; Cardoso, N.S. (Org.). **Itinerários de resistência: pluralidade e laicidade no Ensino de Ciências e Biologia**. Campina Grande: Editora Realize, 2021, v. 1, p. 281-290.

LIRA, F. D.; SMANIA-MARQUES, R. Mais um nada comum dia na escola: um jogo educacional complexo no estilo RPG de aventura para tratar o tema sexualidade. **Investigações em Ensino de Ciências (ONLINE)**, v. 26, p. 290-312, 2021.

PLOMP, T. Educational *design* research: an introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). **An introduction to educational *design* research**. Shanghai: Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, 2007. p. 130.

REINFRIED, S. et al. The model of educational reconstruction - a powerful strategy to teach for conceptual development in physical geography: the case of water springs. **International research in geographical and environmental education**, v. 24, n. 3, p. 237–257, 2015.

SILVA, M. G. da; FERREIRA, H. S. Modelo De Reconstrução Educacional Como Um Aporte Teórico E Metodológico Para O Design De Ambientes De Ensino E Aprendizagem Da Ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 262–281, 2020. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p262. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1584>. Acesso em: 24 abril. 2023.

SILVA, M. G.; SMANIA-MARQUES, R.; FERREIRA, H. S. Mobilização de aspectos teóricos e metodológicos do Modelo de Reconstrução Educacional para apoiar o processo de design de uma sequência didática sobre biodiversidade. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 173–190, 2022. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p173. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2654>.

VASCONCELOS, G. B.; SMANIA-MARQUES, R. Construção de um boardgame didático como ferramenta facilitadora dos processos de ensino e aprendizagem de ecologia, zoologia, genética e evolução. In: Silva, M.J.L.; Meneses, C.H.G.; Cruz, F.F. (Org.). **Rede De Saberes 2**. 1ed. Campina Grande: EDUEPB, 2021, v. 1, p. 270-297. 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.