

O USO DE FEEDBACKS EM JOGOS EDUCACIONAIS DIGITAIS PARA O ENSINO DE OPERAÇÕES BÁSICAS DE MATEMÁTICA: um estudo exploratório

*The feedback use in Educational Digital Games for teaching basic mathematical
operations:
an exploratory study*

Edson dos Santos Cordeiro

Mestre em Ciência da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Paraná – Brasil
edsoncordeiro@utfpr.edu.br
<http://orcid.org/0000-0001-9195-1976>

Gustavo Yuji Sato

Mestre em Ciência da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Paraná – Brasil
gustavosato@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0001-8739-2630>

Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro

Doutora em Educação Científica e Tecnológica
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Paraná – Brasil
nilceia@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0003-3313-1472>

Sani de Carvalho Rutz da Silva

Doutora em Ciência dos Materiais
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Paraná – Brasil
sani@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-1548-5739>

Resumo

O uso crescente de Jogos Educacionais Digitais (JEDs) impõe a necessidade de avaliar sua adequação ao contexto educacional. Dentre os diferentes elementos que caracterizam os jogos educacionais digitais, e que precisam ser considerados no processo de avaliação, destaca-se o *feedback* devido sua relação direta com o desempenho na aprendizagem. Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar o uso do *feedback* em JEDs destinados ao ensino de operações básicas de matemática. O método de pesquisa foi composto por quatro etapas: elaboração do instrumento de avaliação, seleção dos JEDs, validação do instrumento e avaliação dos JEDs. O processo de avaliação dos *feedbacks* permitiu definir, sistematicamente, um conjunto de critérios que, ao serem aplicados a quatro JEDs, mostraram que o *feedback* presente nesses jogos não segue as recomendações que os tornariam mais efetivos para a aprendizagem.

Palavras-Chave: celular. Ensino. Número. Avaliação. Ensino fundamental.

Abstract

The increasing use of Educational Digital Games (EDG) requires the need to assess their suitability for the educational context. Among the different elements that characterize educational digital games, which need to be considered in the assessment process, *feedback* stands out for its direct relationship with learning performance. Thus, this study aimed to evaluate the use of *feedback* in EDGs for teaching basic mathematical operations. The method was composed of four stages: evaluation method design, EDGs selection, evaluation method validation and EDGs evaluation. The *feedback* evaluation process allowed to systematically define a set of criteria that, when applied to four EDGs, showed that the feedback in these games do not follow the recommendations that would make them more effective for the learning.

Keywords: mobile phone, teaching, number, evaluation, elementary education.

Introdução

O uso de Jogos Educacionais Digitais (JED) no processo de ensino-aprendizagem é frequentemente citado na literatura como uma das principais estratégias emergentes de ensino. Esse interesse pode ser observado em indicadores da própria indústria de desenvolvimento de jogos. De acordo com o segundo censo da indústria de jogos digitais promovido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), essa é a segunda área de maior interesse e desenvolvimento no Brasil (BNDES, 2018) e, considerando a categoria “*serious games*”, na qual os jogos educacionais se inserem, foi a que apresentou maior crescimento, atingindo 62%, no período 2016-2017. Por outro lado, indicadores relacionados ao desempenho escolar de estudantes brasileiros revelam baixa proficiência em leitura, matemática e ciências. No caso da matemática, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) apontou, em sua edição de 2018, que 68,1% dos estudantes, com 15 anos de idade, não possuíam nível básico de matemática, ou seja, o mínimo para o exercício pleno da cidadania (INEP, 2019).

Nesse contexto, os jogos digitais destinados ao ensino de matemática poderiam desempenhar um papel complementar no processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, muitos autores destacam que, por ser um tema relativamente novo, é necessário investigar e compreender o papel e crescimento dessa estratégia em diferentes áreas do conhecimento, bem como suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem (PIETRUCHINSKI et al., 2011; PAULA; VALENTE, 2016).

Dentre as possíveis razões pelas quais a aprendizagem baseada em jogos educacionais digitais poderia ser empregada no contexto escolar como um recurso pedagógico, Prensky (2012) cita a união entre o envolvimento e a interação durante o processo de aprendizagem. Entretanto, para que isso ocorra, o autor destaca a necessidade de *feedbacks* ao longo desse

processo, pois, sob a perspectiva educacional, o *feedback*, ainda que se apresente variável quanto à sua aplicação e aos resultados, provoca um grande impacto na aprendizagem (FONSECA et al., 2015; WILIAM, 2016; HATTIE, 2017).

Considerando-se os indicadores de desempenho discente em matemática no Brasil, o crescente desenvolvimento de jogos educacionais digitais e os requisitos que os definem como educacionais, dentre os quais o *feedback*, o presente trabalho levantou as seguintes questões: Como os *feedbacks* ocorrem nos JEDs? Os *feedbacks* nos JEDs são adequados sob a perspectiva educacional?

Jogos e aprendizagem

Desde a Antiguidade os jogos se apresentaram, dentre diversas acepções, como uma atividade lúdica e, dadas as diferentes aplicações, eles também constituem meio pelo qual se pode chegar à aprendizagem (LEAL, 2014). Particularmente, em se tratando de matemática, considerando que os conceitos matemáticos estão ligados a elementos abstratos, os jogos podem ser instrumentos de motivação na educação matemática, tornando as atividades mais lúdicas (MUNIZ, 2010) e significativas, visto serem capazes de contextualizar, por meio de enredos, situações sociais, culturais e históricas (RIBEIRO et al., 2015).

Nessa perspectiva, a abordagem histórico-cultural proposta por Vygotsky, que pressupõe que os fatores sociais, históricos e culturais mediam a aprendizagem, já considerava a importância dos jogos para o desenvolvimento da criança (VYGOSTKY, 1988). Devido à época histórica em que essa abordagem foi elaborada, nas três primeiras décadas do século XX, não existiam jogos digitais e, portanto, não há referência explícita nas obras do autor sobre esse tipo de jogo. Entretanto, é possível encontrar diversos estudos nacionais baseados na abordagem histórico-cultural, conforme levantamento conduzido por Ribeiro et al. (2015), que buscaram conceituar, relacionar e mostrar a importância dos jogos digitais para o desenvolvimento/aprendizagem da criança.

De acordo com Fittipaldi (2009), Vygotsky, ao falar sobre jogos, analisou sua evolução e destacou as características definidoras que considerava importante para o processo de aprendizagem e desenvolvimento, sem, no entanto, dar tanta ênfase à sua classificação. Para essa autora, a definição de jogos por Vygotsky enfatiza sua importância para a apropriação pela criança do mundo sociocultural em que vive, permitindo-lhe aprender, reconstruir algo que observou nos outros e esforçar-se para agir segundo os limites (regras) que a situação lhe impõe. Além disso, para Fittipaldi (2009, p. 128),

No jogo, os objetos/ações dos outros adquirem novo sentido e são re-significados, de modo que a ação da criança passa a ser norteada pela significação que deu a esses objetos e situações. É, pois, a significação da ação, palavra ou objeto – e não a ação, a palavra ou o objeto em si – o elemento que permanece quando ocorre a conversão de uma ação interpessoal para intrapessoal (processo definido por Vygotsky como “internalização”).

Fardo (2013), ao tratar e relacionar os jogos digitais aos escritos de Vygotsky, destaca a importância das regras, uma vez que os jogos com regras “[...] organizam as formas superiores do comportamento, geralmente estão ligados à resolução de problemas de conduta bastante complexos, exigem do jogador tensões, conjeturas, sagacidade e engenho, uma ação conjunta e combinada das mais diversas aptidões e forças” (VYGOTSKY, 2003, p. 105 apud FARDO, 2013, p. 37). Essas formas superiores de comportamento, também denominadas funções psicológicas superiores, incluem percepção, atenção, memória e pensamento que se desenvolvem na sua relação com o meio sociocultural, relação essa mediada por instrumentos e signos (VYGOTSKY, 1988). O uso de instrumentos e signos envolve, comumente, uma atividade mediada, porém, se diferencia quanto à orientação, ou seja, enquanto os signos orientam internamente, “[...] dirigindo a influência psicológica para o domínio do próprio indivíduo; os instrumentos, por outro lado, são orientados externamente, visando o domínio da natureza” (VYGOTSKY, 1988, p. 144).

Assim, como os jogos tradicionais, os jogos digitais, ao proporem brincadeiras e simulações de situações reais no espaço virtual, podem atuar na construção do imaginário da criança (ANTONIO JR; KISHIMOTO, 2012). Além disso, de acordo com Souza e Paulo (2018, p. 12), “[...] os instrumentos da tecnologia fazem a mediação entre a ação concreta no espaço em que vivemos e o mundo”. Isso é importante, pois segundo Oliveira (2002, p. 33),

O processo de mediação, por meio de instrumentos e signos, é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos outros animais. A mediação é um processo essencial para tornar possível as atividades psicológicas voluntárias, intencionais, controladas pelo próprio indivíduo.

Esses mediadores formam a base do que Vygotsky chamou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), entendida como a distância entre o nível real de desenvolvimento da criança, determinado pela independência na solução de um problema, e o nível potencial, no qual a presença de um adulto ou um companheiro mais experiente é fundamental para a resolução do problema (VYGOTSKY, 1988). Para Antonio Jr. e Kishimoto (2012), os jogos digitais podem ser entendidos como elementos mediadores na ZDP, ao atuarem entre o conhecimento já consolidado no nível real e os conhecimentos possíveis e potenciais no nível potencial. Considerando ainda a ZDP e as fases dos jogos, geralmente organizadas com níveis de dificuldades progressivas, Fardo (2013) argumenta que

essa organização provoca uma perturbação no nível de desenvolvimento potencial do indivíduo, elevando as suas habilidades. Enquanto essa perturbação persistir nas fases, o jogo não se tornará entediante e manterá o indivíduo até o final da atividade.

Adicionalmente, o autor supracitado afirma que a importância atribuída ao papel do outro na aprendizagem proposta por Vygotsky, atualmente, poderia também ser atribuído aos jogos digitais que atuariam como mediadores do conhecimento. Isso se daria porque, no contexto sócio cultural em que vivemos, a interação social não se resume à conotação presencial, sendo que, em algumas situações, pode ser substituída por interações com os artefatos tecnológicos (MATOS; LIMA, 2015).

Por outro lado, Paula (2015), ao abordar a questão da presença do outro, destaca que a definição de Vygotsky de “auxílio externo” versava, exclusivamente, sobre o auxílio oferecido por outros indivíduos (professores ou colegas). Porém, o autor entende que, embora a interação com jogos digitais sem essa mediação externa possa auxiliar os educandos na construção do conhecimento, a colaboração entre indivíduos é importante para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e, fundamental, para uma educação que visa à autonomia e à emancipação.

Jogos Educacionais Digitais

Dentre os motivos pelos quais os jogos têm sido adotados no ensino destaca-se sua capacidade de envolvimento. Para Prensky (2012, p. 172), isso ocorre pelo fato de os JEDs apresentarem seis elementos estruturais que os tornam envolventes: “regras, metas ou objetivos, resultados e *feedback*, conflito/competição/desafio/oposição, interação e representação ou enredo”. A revisão de Hsiao (2007), seguindo a mesma linha de raciocínio supramencionada de Prensky, levanta, em linhas gerais, motivos para a aplicação de jogos digitais na educação, pois esses, além de serem envolventes, também:

- a. servem como domínios semióticos e de conhecimento para o aprendiz, isto é, para a tomada de decisão, faz-se necessário reconhecer contextos específicos da gramática interna do jogo (como símbolos, sinais visuais, regras, temas e conteúdos apresentados) e da gramática externa (atividades, práticas e identidade definida pelos jogadores);
- b. oferecem experiência e transformação em diferentes domínios. Com a possibilidade de simular um mesmo cenário de diferentes formas, o jogo permite que seja experimentada a solução de problemas diferentemente;
- c. criam comunidades que são utilizadas como uma rede social para o aprendiz. Os jogos digitais aproximam jogadores, tanto devido à competitividade, quanto à

- cooperação. Com isso, são compartilhadas informações e experiências, são discutidos os problemas que afetam os jogadores, estimulando assim, a cooperação;
- d. propiciam aprendizado com múltiplas identidades. Ao jogador, em assumindo o papel de um personagem, é permitido aprender sob diferentes perspectivas, além de adquirir competências relacionadas a essa identidade;
 - e. potencializam o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico. Vários jogos, como *The Sims*, não possuem um conjunto de objetivos rígidos, permitindo que o jogador os defina. Em outros casos, também é possível que tais regras sejam subvertidas, uma vez que os jogos nem sempre são uma representação fiel da realidade, mas um reflexo da visão de seu projetista. Dessa forma, é o jogador quem pode refletir sobre essas situações;
 - f. permitem reflexões e aprendizado, ao possibilitarem a experimentação de diferentes hipóteses para a solução de problemas. Caso a hipótese testada fracasse, com auxílio do *feedback*, o jogador poderá avaliar sua decisão e pensar em novas soluções. Nesse caso específico, pode-se considerar que “[...] o nível de desenvolvimento potencial do indivíduo é constantemente perturbado pelos desafios apresentados pelos jogos digitais, pois eles estão sempre empurrando o nível da habilidade para cima”, conforme discutido por Fardo (2013, p. 87) ao tratar da ZDP.

Rocha (2017) discute que um jogo digital, concebido como recurso educacional, deve, desde seu projeto, considerar os aspectos educacionais para o seu desenvolvimento. Em contrapartida, Kirriemuir e Mcfarlane (2004) e Paula e Valente (2016) afirmam que jogos digitais, não especificamente projetados para o ensino, também podem ser utilizados para alcançar um objetivo educacional. Como exemplo, pode-se citar o jogo *SimCity* por meio do qual é possível projetar cidades, considerando recursos financeiros. O contexto proporcionado por esse jogo permite desenvolver habilidades em matemática, planejamento urbano, economia, engenharia, conscientização ambiental e outros conteúdos componentes do currículo escolar. Por outro lado, esses jogos trazem diversos desafios ao professor que precisará identificar quais jogos são adequados, avaliar a compatibilidade com o *software* e *hardware* da escola, considerar a licença sob a qual o jogo está disponível (gratuito ou não) entre outros. Além disso, uma vez instalado, é necessário que o professor entenda o jogo tanto para manter o estudante dentro dos objetivos da aula, como para tirar as dúvidas sobre o próprio jogo (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004).

Embora jogos não projetados exclusivamente para fins educacionais possam ser utilizados, sabe-se que quando são projetados com essa finalidade, vários aspectos importantes são considerados. Nesse sentido, Dondlinger (2007) argumenta que jogos digitais educacionais normalmente exigem do jogador a aplicação de estratégias, hipóteses e testes ou resolução de problemas. Além disso, o autor enfatiza que jogos digitais educacionais devem: ter um sistema de objetivos e recompensas que motivem os jogadores; um contexto para uma

narrativa que situe a atividade e estabeleça regras de engajamento; aprendizado que motive os jogadores; aprendizagem de conteúdo que seja relevante para a narrativa do jogo; e dicas interativas que ofereçam *feedback*, proporcionando o aprendizado.

Para Kirriemuir e Mcfarlane (2004), muitos jogos educacionais digitais falham ao tentar se enquadrar como edutainment, ao proporem tarefas repetitivas e que rapidamente se tornam “trabalho pelo trabalho”, como exemplo, um jogo cuja tarefa é apenas realizar somas. Outro problema citado são as tarefas mal projetadas, que não oferecem aprendizado progressivo e também não são diversificadas, concentrando-se em uma única habilidade ou conteúdo. Considerando que os JEDs podem ser projetados sem o componente diversão, Kirriemuir e Mcfarlane (2004) alertam que não se deve desenvolver o jogo camuflando o aspecto educacional do ensino em uma tarefa ‘divertida’, mas é preciso compreender quais os aspectos dos jogos de entretenimento que fazem com que os jogadores se interessem pela atividade para, então, projetar os ambientes destinados ao ensino.

Paula e Valente (2016) alertam que utilizar jogos digitais apenas porque são estimulantes pode ser um erro, principalmente quando se tenta adequar os jogos de entretenimento à lógica do ensino formal. Acrescentam, ainda, que a experiência com o jogo digital em sala de aula pode se tornar uma atividade totalmente frustrante para os alunos, especialmente quando os estudantes estiverem acostumados aos jogos fora das escolas, nos quais é permitido que sejam autônomos e protagonistas. Para esses autores, a aplicação dos jogos educacionais digitais ganha destaque quando são valorizadas a produção do conhecimento por experiências vividas e a resolução de problemas.

Kirriemuir e Mcfarlane (2004) salientam que o interesse no jogo não é apenas devido à diversão, mas por estimularem o estado de “fluxo”. Este estado, descrito por Prensky (2012), ocorre quando os desafios apresentados e a capacidade de resolvê-los são quase perfeitamente balanceados, dessa forma, é possível alcançar objetivos que previamente não eram alcançados. Conseqüentemente, existe satisfação na realização de tais atividades. O estado de fluxo pode existir em diversas atividades, tais como em esportes, quando o atleta supera seus limites progressivamente, ou “[...] até na aprendizagem, como quando os conceitos se tornam claros e a solução dos problemas parece óbvia” (PRENSKY, 2012, p. 180).

Analisando os aspectos pedagógicos desde a concepção dos JEDs, o trabalho de Rocha (2017) apresenta critérios para a construção de jogos sérios, definidos como jogos digitais que possuem como principal objetivo ensinar um conteúdo ou desenvolver uma habilidade (JOHNSON; BAILEY; BUSKIRK, 2017). Esses critérios são: relevância e fidelidade de cenários; variedade de fases do programa de treinamento; clareza e progressão dos objetivos e

desafios; relevância e clareza de instruções e informações; clareza e simplicidade na interface e controle do jogo; participação e independência do aprendiz; objetividade e amplitude da avaliação e, objetividade e amplitude do *feedback*. Tais critérios deram origem a um checklist e foram agrupados em quatro subprodutos: a) cenários e fases; b) objetivos, desafios, instruções e informações; c) interface, controle, participação e autonomia do aprendiz; e d) avaliação e *feedback*.

No caso de cenários e fases, esses devem ser projetados com base na realidade, com múltiplas avaliações e permeadas por *feedbacks* durante as fases. Ao se referir aos objetivos, desafios, instruções e informações, Rocha (2017) propõe os critérios de avaliação, considerando a necessidade da clareza e progressão dos objetivos e das instruções. Para tanto, sugere o aumento gradual do nível de dificuldade dos desafios, a fim de explorar a motivação e experiência, o reforço da motivação intrínseca e apresentação do mérito, conteúdo aprendido e a relação desses com os objetivos futuros (pessoais e do jogo).

Com relação aos critérios destinados à interface, controle, participação e autonomia do aprendiz, essa autora destaca a necessidade da clareza e simplicidade na interface e controle do jogo, para que seja fácil manuseá-lo, conforme as ações intencionadas. Além disso, a interface deve permitir a independência do aprendiz, de tal forma que seja possível explorar a aprendizagem experiencial e diversificada.

Finalmente, a avaliação e o *feedback* devem ser objetivos e amplos, considerando: a diversidade na avaliação; ferramentas de autoavaliação; as avaliações contínuas; o *feedback* imediato ao longo do treinamento, bem como o resultado no fim do jogo. Para Rocha (2017), o *feedback* é essencial para o aprendizado, pois é com ele que são recompensados os acertos e corrigidos os erros. Como resultado, a autora destaca, desde as fases iniciais de desenvolvimento, a importância do planejamento e integração de diversos elementos importantes que caracterizam os JEDs, ao recomendar, entre eles, a presença de um mecanismo refinado de *feedback* para aumentar o aprendizado.

O *feedback* sob a perspectiva educacional

Segundo Costa et al. (2016), a origem do termo *feedback* não é um consenso e pode ter surgido em diversas áreas como Biologia, Engenharia Elétrica, Física e Cibernética, na metade do século XX, significando “[...] informação usada por um determinado sistema para seu ajuste [...]” (COSTA et al., 2016, p. 2). De acordo com Merriam-Webster (FEEDBACK, 2020), o termo foi usado inicialmente como um substantivo composto (*feed e back*) na área de

engenharia e tinha um significado estritamente técnico. À medida que outras áreas de conhecimento se apropriaram do termo, seu significado foi ampliado. Por exemplo, em linhas gerais, a comunicação emprega o termo como “reação do receptor”; a administração entende como “parecer”; a psicologia emprega como “devolutiva” e a educação o relaciona ao “desempenho” (MARTINS; CARVALHO, 2015; BROOKS et al., 2019).

Quanto ao seu significado no contexto educacional, Hattie e Timperley (2007) definem *feedback* como uma informação dada por um agente em relação ao seu desempenho ou entendimento, ou seja, esses autores o definem como uma consequência do desempenho. Segundo esses autores, os agentes podem ser: a própria pessoa, professores, pais, colegas, livros, ou ainda uma experiência. Wiliam (2016), na mesma linha, também concebe *feedback* como qualquer ação externa realizada por um agente para dar ao indivíduo informações sobre algum aspecto do seu desempenho. Essas informações podem abordar o desempenho atual, o desempenho desejado e também como melhorá-lo. Essas mudanças no pensamento ou comportamento que aprimoram o aprendizado são chamadas, por Shute (2008), de *feedback* formativo e podem, em uma análise mais ampla, corresponder aos aspectos discutidos por Fardo (2013).

Nessa perspectiva, o *feedback* para ser efetivo, precisa indicar não apenas o desempenho, mas como o melhorar, ou seja, seu objetivo é indicar formas, talvez ainda não tentadas, de aperfeiçoar a capacidade de realizar algo. O *feedback* não deveria, simplesmente, corrigir uma atividade, restringindo-se apenas a apontar erros. Segundo Wiliam (2016), quando se compreende que o foco do *feedback* deve estar na mudança de quem aprende, em vez de mudar o resultado, pode-se dar um retorno muito mais efetivo. Se o *feedback* não mudar, de alguma forma, quem aprende, provavelmente todo o processo foi uma perda de tempo. Então, o *feedback* deve provocar uma ação reflexiva por meio da qual se avalia o resultado pretendido ao alcançado (COSTA et al., 2016). Segundo um estudo relatado por Hattie (2017), evidências indicam que quando o *feedback* ocorre em circunstâncias apropriadas, sua eficácia o coloca entre as dez maiores influências no desempenho (de uma lista de 150).

Wiliam (2016) reforça que um bom *feedback* considera o que se sabe sobre o conteúdo que está em discussão e, a partir desse ponto, essa prática deve, por exemplo, provocar a resolução de um problema a partir do conhecimento atual e avançar no aprendizado. Esse intervalo, onde se encontra e onde se deve estar, é referido por Hattie (2017) como a lacuna de Sadler e é justamente nessa lacuna que o *feedback* pode se tornar mais efetivo. Entretanto, Fonseca et al. (2015) complementam que para se identificar a discrepância entre o alcançado e

o desejado, é necessário empregar uma base sob a qual é necessário definir critérios de referência, norma ou ainda o desempenho anterior do próprio aluno.

Desta forma, como pré-requisito, o *feedback* não pode ocorrer de forma isolada no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Hattie (2017, p. 114), “uma consideração-chave é a de que o *feedback*, em geral, vem em segundo lugar – após o ensino – e, portanto, sua eficácia é limitada se for fornecida em um vácuo”. Posto isto, Hattie e Timperley (2007) reforçam que o *feedback* não tem efeito sobre a total falta de conhecimento, pois deve ocorrer sobre o conhecimento já adquirido e, segundo os autores, é mais poderoso quando se trata de interpretações incorretas ou incompletas pois, nessas circunstâncias, pode-se utilizar do *feedback* para confirmar, adicionar, sobrescrever, ajustar ou reestruturar um conhecimento.

Assim, Wiliam (2016), considerando uma base a partir da qual o *feedback* pode ser empregado, também destaca a importância de investigar o que realmente se compreende sobre um determinado conceito abordado. Dentre vários exemplos sobre o conceito de média, o autor cita uma questão que avalia o conhecimento sobre esse conceito (WILIAM, 2016, p. 12):

O que você pode dizer sobre a média dos dois conjuntos de números a seguir:

Conjunto A: {2, 5, 12, 7, 0}

Conjunto B: {2, 5, 12, 7}

- a) os dois conjuntos têm a mesma média;
- b) os dois conjuntos possuem diferentes médias;
- c) depende se você escolhe ou não contar o zero.

Nesse exemplo, a resposta correta é a letra 'b', embora, segundo o autor, seja comum escolherem a resposta 'c', pois na definição de média não há exceção em contar ou não o zero. Em vez de pedir para calcular a média de um conjunto de número, a pergunta investiga o conhecimento sobre o conceito de média. O autor ainda propõe que o *feedback* ao invés de dar uma resposta poderia ser apresentado na forma de uma tarefa que instigue o pensamento sobre o trabalho/resposta de maneira mais analítica, ou seja, o *feedback* poderia ser dado na forma de um desafio. Assim, Wiliam (2016) reforça que o *feedback* pode desenvolver a capacidade de se autoavaliar. Nesse mesmo sentido, Costa et al. (2016) ressaltam que o *feedback* é um mecanismo importante de reflexão que precisa ser desenvolvido com o intuito de contribuir com o processo de aprendizagem, promovendo autonomia discente. Em linhas gerais, considerando as literaturas consultadas, o Quadro 1 apresenta o resumo de algumas recomendações relacionadas ao emprego do *feedback*.

Quadro 1 – Recomendações básicas sobre *feedbacks* efetivos

Em resumo, um bom <i>feedback</i> deve...	Autor
... disponibilizar mais informações sobre a tarefa ou processo.	Hattie e Timperley

... indicar ou disponibilizar a fonte de informação.	(2007)
... deixar claro onde se deve chegar (diferença entre o atual e o objetivo).	
... considerar o que o aluno sabe (qual o seu nível de compreensão).	Shute (2008)
... ocorrer o mais rapidamente possível.	Fonseca <i>et al.</i> (2015)
... ser claro (interpretação).	
... indicar como melhorar e não apenas indicar o erro.	Wiliam (2016)
... desafiar o aluno a investigar seu “erro”.	
... partir de algo, de um conhecimento prévio (não ocorre no vácuo).	Hattie (2017)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

De forma mais sistematizada, Fonseca et al. (2015) apresentam um resumo de características comuns do *feedback* quanto à estratégia e ao conteúdo:

As estratégias de *feedback* podem ser descritas e avaliadas em termos de: (a) Timing (quando é dado o *feedback* e com que frequência); (b) Quantidade (quantidade de *feedback* dado); (c) Modo (oral, escrito, ou *feedback* visual/cinestésico); e (d) Audiência (individual, grupo, *feedback* em grupo-turma). O Conteúdo do *feedback* pode ser descrito e avaliado em termos de: (a) Enfoque (trabalho, processo, autorregulação); (b) Comparação (critério, norma, autorreferenciada); (c) Função/Valência (descrição, juízo de valor/valência positiva ou negativa); (d) Clareza/Especificidade; e (e) Tom (respeito pelo aluno, aluno como agente). (FONSECA *et al.*, 2015, p. 176)

Hattie (2017) propõe que o *feedback* pode ser dividido em quatro níveis e sugere três questões (Quadro 2):

Quadro 2 – Os níveis e questões do *feedback*

Níveis		Principais questões do nível	Três questões de <i>feedback</i>
1	Tarefa	Com que qualidade foi executada a tarefa? Ela está correta ou incorreta?	1. Para onde estou indo? 2. Como estou indo? 3. Para onde ir em seguida?
2	Processo	Quais são as estratégias necessárias para executar a tarefa? Existem estratégias alternativas que podem ser utilizadas?	
3	Auto-regulação	Quais os conhecimentos e compreensões condicionais necessários para que você saiba o que está fazendo? Automonitoramento, direcionando os processos e tarefas.	
4	Pessoal	Avaliação pessoal e efeito sobre a aprendizagem.	

Fonte: adaptado de Hattie (2017, p. 115)

Segundo o autor, as três questões de *feedback* (em negrito na última coluna) operam sobre os quatro níveis de *feedback* e os níveis indicam as fases de aprendizagem: de novato, evoluindo a competente, até proficiente. Diferentes estratégias para responder às questões propostas por Hattie podem ser consultadas em Brooks et al. (2019), organizada na forma de uma matriz de *feedback* para aprendizagem.

Feedback nos jogos educacionais digitais

Uma das características positivas associadas aos jogos digitais é sua capacidade de oferecer *feedback* ao jogador durante o jogo. A revisão realizada por Petri e Wangenheim (2017) mostrou que o *feedback* é um dos aspectos instrucionais encontrados em mais 107 jogos educacionais. Diversos estudos (SCHUYTEMA, 2008; NOVAK, 2010; PETRI; WANGENHEIM, 2017; ROCHA, 2017) que tratam sobre o desenvolvimento de jogos, também enfatizaram a importância do *feedback* como um elemento indispensável na estrutura do jogo.

Schuytema (2008) recomenda que o emprego do *feedback* no jogo considere a interface, a progressão, os objetivos (intermediários e final) e o andamento. No caso do *feedback* de interface, deve-se enfatizar que as interações com os seus elementos (botões, caixas de texto, teclas etc.) devam ser reportadas, a fim de alertar o jogador sobre a realização de alguma ação. O *feedback* da progressão do jogador pode ser dado por meio de algumas questões, como: “está se aproximando do objetivo final?; Suas estratégias estão valendo a pena?”. Sobre os objetivos intermediários e final, o autor sugere que o *feedback* pode ser dado por meio do que chama de *feedback* negativo ou positivo, para indicar como o jogador está se saindo, aspecto reforçado por Novak (2010). Finalmente, aconselha dosar o *feedback* sobre o andamento, fornecendo “[...] informações vitais sobre o que o jogador acabou de fazer e dicas sobre como o jogador pode evitar de cometer o mesmo erro no futuro [...]” (SCHUYTEMA, 2008, p. 170).

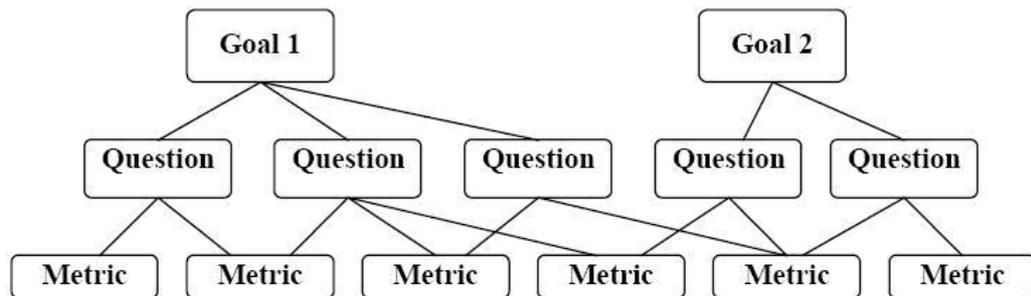
Para avaliar os jogos educacionais, Fu, Su e Yu (2009) propuseram uma escala de avaliação que, dentre as várias dimensões consideradas, inclui o nível de satisfação dos alunos com os *feedbacks* apresentados nos jogos. A escala proposta por esses autores é composta por oito dimensões, a saber: concentração, objetivo claro, *feedback*, desafio, autonomia, imersão, interação social e melhoria do conhecimento. No total, foram propostos 56 itens de avaliação distribuídos entre essas oito dimensões. No caso da dimensão *feedback*, os autores associaram seis itens de avaliação: 1) eu recebo *feedback* sobre o meu progresso no jogo; 2) eu recebo *feedback* imediato sobre minhas ações; 3) eu sou notificado imediatamente sobre novas tarefas; 4) eu sou notificado imediatamente sobre novos eventos; 5) eu recebo informações imediatamente sobre o sucesso (ou falha) de meus objetivos intermediários e, 6) eu recebo informações sobre minha situação (pontuação ou nível). Embora o trabalho não avalie o *feedback*, os elementos levantados pelos autores fornecem indicativos importantes a serem considerados em propostas de avaliação.

Método

Este trabalho é um estudo de abordagem qualitativa, desenvolvido por meio de levantamento e análise do uso de *feedbacks* em JEDs para celulares, disponibilizados na Loja de Aplicativos da Google. O estudo constou de quatro etapas, a saber: 1) elaboração do Instrumento de Avaliação de *Feedback* (IAF); 2) seleção dos jogos a serem avaliados; 3) avaliação do IAF e formulação do procedimento de aplicação e, 4) avaliação dos jogos digitais. Na primeira etapa, foi elaborado o Instrumento de Avaliação de *Feedback* (IAF), baseado nos trabalhos de Fu, Su e Yu (2009), Fonseca et al. (2015), Costa et al. (2016), Hattie (2017) e Brooks et al. (2019), os quais apresentam diversas estratégias de emprego do *feedback*.

O IAF foi estruturado com base no modelo *Goal Question Metric* - GQM (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994), o qual propõe uma abordagem para sistematizar a avaliação de produtos e/ou processos. Embora esse modelo (Figura 1) tenha sido criado, originalmente, para avaliar defeitos em projetos na *Goddard Space Flight Center* – NASA, sua abordagem é amplamente utilizada em diferentes outros contextos, inclusive na avaliação de jogos digitais (SAVI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2011).

Figura 1 – Modelo Goal Question Metric (GQM)



Fonte: Basili, Caldiera e Rombach (1994)

Dada a amplitude que pode ser alcançada ao se aplicar o *feedback* no processo ensino-aprendizagem, optou-se por apoiar a organização dos critérios de avaliação apenas no nível Tarefa/Processo, dentre os quatro níveis sugeridos por Hattie (2017). O nível de tarefa, segundo levantamento realizado pelo autor, é o mais empregado em sala de aula e constitui a base para os demais níveis de *feedback*. Nesse nível, a ênfase está na informação, isto é, quando o *feedback* “[...] leva à aquisição de mais ou diferentes informações e constrói mais conhecimento superficial” (HATTIE, 2017, p. 118).

Seguindo o modelo proposto pela abordagem GQM, foram definidos dois objetivos: 1) Avaliar o contexto do *feedback* no nível de tarefa e/ou produto e 2) Avaliar a qualidade do *feedback* no nível de tarefa e/ou produto. O Quadro 3 apresenta as questões e métricas relativas ao primeiro objetivo.

Quadro 3 – Questões do objetivo 1 do Instrumento de Avaliação de *Feedback* em JEDs

Objetivo 1: Avaliar o contexto do <i>feedback</i> no nível de tarefa e/ou produto.	
Descrição: O <i>feedback</i> para que seja efetivo deve partir de um conhecimento prévio, explicitar os objetivos da aprendizagem e apresentar as instruções para realização das atividades.	
Questão	Métrica
1.1 Indica o conteúdo que está sendo abordado?	[Sim Não]
1.2 Apresenta informações sobre o conteúdo abordado?	[Sim Não]
1.3 Disponibiliza fontes de informações adicionais sobre o conteúdo abordado?	[Quantidade de Fontes]
1.4 Emprega algum sistema de avaliação diagnóstica para estabelecer o objetivo?	[Sim Não]
1.5 O objetivo geral da aprendizagem foi apresentado no início do jogo?	[Não Apresenta Apresenta mas não são claras Apresenta de forma clara]
1.6 Os objetivos intermediários da aprendizagem foram apresentados no início da atividade?	[Sim Não]
1.7 São apresentados critérios para cumprir os objetivos intermediários?	[Sim Não]
1.8 Apresenta instruções gerais sobre como realizar a atividade?	[Quantidade]
1.9 Apresenta instruções sobre como realizar a atividade por objetivo intermediário?	[Quantidade]
1.10 Quais são os formatos de instruções apresentadas?	[Escrita Sonora Vídeo]

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

O Quadro 4, a seguir, apresenta o segundo objetivo, as questões e métricas relacionadas ao *feedback*, ao avaliar aspectos sob o ponto de vista educacional.

Quadro 4 – Questões do objetivo 2 do Instrumentos de Avaliação de *Feedback* em JEDs

Objetivo 2: Avaliar a qualidade do <i>feedback</i> no nível de tarefa e/ou produto	
Descrição: O <i>feedback</i> efetivo deve apresentar algumas qualidades em relação às suas propriedades e em relação ao contexto no qual é apresentado.	
Questão	Métrica
2.1 <i>Feedback</i> é apresentado logo após a realização da atividade?	[Imediato Adiado]
2.2 Qual a natureza do <i>feedback</i> em relação ao erro?	[Específico Genérico Inexiste]

2.3 Quais são os modos de apresentação do <i>feedback</i> em relação ao objetivo intermediário?	[Sonoro Escrito Visual Cinestésico]
2.4 Em que circunstâncias o <i>feedback</i> é emitido?	[Acerto Erro]
2.5 O <i>feedback</i> é relacionado ao critério de sucesso?	[Sim Não]
2.6 O desempenho atual é comparado ao desempenho anterior?	[Sim Não]
2.7 É apresentado <i>feedback</i> (progresso) em relação ao objetivo geral?	[Sim Não]

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Na segunda etapa, foi realizada a seleção dos jogos a serem avaliados. Os JEDs selecionados foram obtidos do processo de seleção de aplicativos realizado por Corbari e Cordeiro (2018). Dentre os oito jogos selecionados pelos autores, dois (*Preschool Numbers* e *Chimpy Maths*) já não estavam mais disponíveis na Loja Google Play. Foi realizado o *download* dos seis jogos disponíveis: *Monster Numbers*, *BuddySchool*, *First Grade Math*, *MathFull*, *Monster Math* e Desafio de Matemática. Embora o título dos aplicativos (exceto o último) esteja em inglês, o seu conteúdo é apresentado em língua portuguesa. Posteriormente, o IAF foi aplicado nos seis JEDs direcionados ao ensino de matemática básica, os quais incluíam as seguintes habilidades: adição, subtração, divisão e multiplicação.

Na etapa três, os objetivos foram: a) ajustar o IAF em relação ao seu conteúdo e, b) formular o procedimento de aplicação. Foram selecionados os dois primeiros jogos da lista definida na etapa anterior (*Monster Numbers* e *BuddySchool*). Os jogos foram instalados em um celular Asus ZenFone 3 (ZE552KL) com o sistema operacional Android 7, Processador Octa-core 2.0 GHz Cortex-A53, 32GB de armazenamento interno e 3GB RAM. A aplicação do IAF consistiu na execução do jogo, realização da atividade e registro dos resultados no instrumento. Apenas algumas questões e/ou métricas relacionadas ao objetivo 1 foram ajustadas (destacados no Quadro 5 em negrito e sublinhado): alteração na formulação da questão 1.1, para deixar mais claro o propósito da questão e mudanças nas métricas das questões 1.1, 1.8, 1.9 e 1.10, a fim de adequar ou complementar os elementos avaliados.

Quadro 5 – Questões do objetivo 1 reformuladas no Instrumentos de Avaliação de *Feedback*

Questão	Métrica
1.1 <u>Apresenta</u> o conteúdo que está sendo <u>abordado de forma contextualizada</u> ?	[Sim Não <u>Parcial</u>]
1.8 Apresenta instruções gerais sobre como realizar a atividade?	<u>[Não Antes Durante]</u>
1.9 Apresenta instruções sobre como realizar a atividade por objetivo intermediário?	<u>[Sim Não]</u>
1.10 Quais são os formatos de instruções	[Escrita <u>Ilustração</u> Sonora Vídeo]

apresentadas?	
---------------	--

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Com relação ao procedimento de aplicação, observou-se a necessidade de se contextualizar as questões considerando-se o momento no qual cada uma deveria ser aplicada, objetivando-se, assim, manter as propriedades do *feedback*. Por exemplo, a questão “1.1 Apresenta o conteúdo que está sendo abordado de forma contextualizada? [Sim/Não]” somente terá sentido, sob o ponto de vista da efetividade do *feedback*, se for aplicada antes de se iniciar a atividade no jogo pois o *feedback* não pode ocorrer no vácuo (HATTIE, 2017) e, portanto, deve partir do conhecimento obtido (WILIAM, 2016). Dessa forma, em relação à atividade proposta pelo jogo, as questões (Quadro 6) foram distribuídas em três momentos (Quadro 6): “Antes” de iniciar a atividade, “Durante” a atividade e ao seu “Término”.

Quadro 6 – Momento de aplicação das questões nas atividades (Antes/Durante/Término)

Momentos	Questões do Objetivo 1										Questões do Objetivo 2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7
Antes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
Durante		✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Término		✓	✓							✓	✓				✓	✓	✓

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Após a aplicação do IAF nos dois jogos por um dos autores do trabalho, estabeleceu-se que o procedimento de avaliação seria composto pelos seguintes passos:

- a) execução do aplicativo;
- b) acesso à atividade proposta pelo aplicativo;
- c) antes de iniciar a atividade, o avaliador deve responder às questões 1 a 10 do objetivo 1 (linha “Antes” do quadro 5);
- d) durante a realização da atividade, o avaliador deve aplicar as questões 2, 3, 7 a 10 do objetivo 1 e as questões de 1 a 5 do objetivo 2 (linha “Durante” do quadro 5);
- e) ao término da atividade, o avaliador responderá às questões 2, 3 e 10 do objetivo 1 e questões 1, 5, 6 e 7 do objetivo 2 (linha “Término” do quadro 5).

A última etapa consistiu em avaliar os quatro jogos restantes: *First Grade Math*, *MathFull*, *Monster Math* e *Desafio de Matemática*. Os jogos foram instalados em um celular Asus ZenFone 3 (ZE552KL) com o sistema operacional Android 7, Processador Octa-core 2.0 GHz Cortex-A53, 32GB de armazenamento interno e 3GB RAM. A instalação, execução e aplicação do IAF ocorreu em um único dia. Todos os jogos foram avaliados por um único avaliador (um dos autores do artigo) formado na área de computação.

Foram disponibilizados digitalmente, ao avaliador, quatro arquivos do IAF e uma via impressa do procedimento de aplicação. Para cada um dos quatro jogos, o avaliador seguia o procedimento de aplicação, descrito na etapa três, registrando os dados nos respectivos IAFs.

Após a avaliação dos quatro JEDs, os dados foram analisados, considerando-se o atendimento ou não aos critérios estabelecidos no IAF.

Resultados e Discussão

A aplicação do IAF resultou nos dados apresentados nos Quadros 7 e 8. O Quadro 7 apresenta os resultados relativos ao primeiro objetivo.

Quadro 7 – Resultado da avaliação do objetivo 1

Objetivo 1: Avaliar o contexto do <i>feedback</i> no nível de tarefa e/ou produto.				
Descrição: O <i>feedback</i> para que seja efetivo deve partir de um conhecimento prévio, explicitar os objetivos da aprendizagem e apresentar as instruções para realização das atividades.				
Questão	<i>First Grade Math</i>	<i>MathFull</i>	<i>Monster Math</i>	Desafio de Matemática
1.1 Apresenta o conteúdo que está sendo abordado de forma contextualizada? [Sim Não]	Sim	Não	Não	Não
1.2 Apresenta informações sobre o conteúdo abordado? [Sim Não]	Sim	Sim	Não	Não
1.3 Disponibiliza fontes de informações adicionais sobre o conteúdo abordado? [Qtde Fontes]	0	0	0	0
1.4 Emprega algum sistema de avaliação diagnóstica para estabelecer o objetivo? [Sim Não]	Não	Não	Não	Não
1.5 O objetivo geral da aprendizagem foi apresentado no início do jogo? [Não Apresenta Apresenta mas não são claras Apresenta de forma clara]	Apresenta, mas não de forma clara	Apresenta, mas não de forma clara	Não apresenta	Não apresenta
1.6 Os objetivos intermediários da aprendizagem foram apresentados no início da atividade? [Sim Não]	Não	Não	Não	Não
1.7 São apresentados critérios para cumprir os objetivos intermediários? [Sim Não]	Não	Não	Não	Não
1.8 Apresenta instruções gerais sobre como realizar a atividade? [Não Antes Durante Não Apresenta]	Durante	Antes	Antes	Não
1.9 Apresenta instruções sobre como realizar a atividade por objetivo intermediário? [Sim Não]	Não	Não	Não	Não

1.10 Quais são os formatos de instruções apresentadas? [Escrita Ilustração Sonora Vídeo]	Escrita	Escrita	Ilustração	Não existe
--	---------	---------	------------	------------

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

É possível observar que os aplicativos não apresentaram os conteúdos abordados de forma contextualizada (questão 1.1). Na maior parte das tarefas, quando abordaram as operações básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão), os aplicativos formularam as atividades apresentando a operação e dois operandos esperando que o usuário respondesse (por exemplo: $2 + 3 = ?$). A exceção foi o aplicativo *First Grade Math* que contextualizou algumas atividades, da seguinte forma (três exemplos):

- a) “Sarah tem 2 cães e 1 gato. Kathy tem 1 gato e 2 cães. Elas têm o mesmo número de animais?” Resposta Correta: Sim;
- b) “Escolha a sentença que melhor representa quantos animais Sarah tem?” Resposta correta: $2+1=3$;
- c) “Você pode alterar a ordem dos números e ter a mesma resposta?” Resposta correta: Sim.

Em relação à disponibilidade de informações sobre o conteúdo (questão 1.2), apenas dois jogos as apresentaram. Outro dado observado foi que nenhum jogo direcionou para fontes de informações externas à atividade (questão 1.3). Segundo Hattie (2017, p. 102), a “[...] aprendizagem não ocorre em um vácuo e certamente se baseia em conhecimentos superficiais e profundos”. A ausência de informações sobre o conteúdo abordado na atividade, a descontextualiza, impossibilitando que o *feedback* também seja contextualizado.

Quanto ao uso de avaliações diagnósticas (questão 1.4), nenhum jogo utilizou esse recurso para investigar o que o jogador sabia sobre o conteúdo da atividade. Wiliam (2016) sugere que seria importante iniciar a aprendizagem a partir do ponto que o jogador está, ou seja, a partir da avaliação diagnóstica, pois a sua ausência implica em não posicionar o jogador em relação aos objetivos da aprendizagem. Apenas dois jogos apresentaram, de forma superficial, o objetivo geral (1.5) e nenhum apresentou objetivos intermediários (1.6) de aprendizagem. Esses dados demonstram que os jogos não se alinham com as recomendações propostas na literatura (HATTIE; TIMPERLEY, 2007), ou seja, posicionar o jogador quanto aos objetivos (geral e intermediário) favorece o uso de *feedbacks*.

A falta de clareza ou ausência de objetivos (geral/intermediário) de aprendizagem remete diretamente à ausência (ou falta de clareza) de critérios para cumprir os objetivos, conforme dados obtidos por meio da questão 1.7. A ausência de critérios dificulta ou impede de informar concretamente ao jogador se ele atingiu ou não os objetivos da aprendizagem.

Como afirmam Shute (2008) e Brooks et al. (2019), isso implica em não fornecer um *feedback* mais assertivo, que poderia dar informações sobre o seu progresso.

Quanto às instruções para realizar as atividades (questões 1.8 e 1.9), observou-se que, embora três jogos apresentassem instruções gerais de como realizar a atividade, nenhum deles apresentou instruções sobre como realizar as atividades para cumprir os objetivos intermediários, obviamente, pela ausência desses. Foi comum, durante a realização das atividades, ocorrer o impasse: “o que fazer agora?”. A falta de esclarecimento adequado (dar *feedback*) em como atingir os objetivos (sobre o ponto de vista “operacional”) num dado tempo pode diminuir a motivação e o engajamento do jogador. Quanto às interfaces dos jogos, nem sempre essas eram claras quanto ao fluxo do jogo, o que poderia diminuir a permanência do jogador na atividade, pois não existe uma correspondência muito próxima entre os objetivos e indicações, se eles foram ou não alcançados (SHUTE, 2008; HATTIE, 2017). Por último, embora três dos quatro jogos apresentassem algum tipo de instrução, apenas um a disponibilizou e em um único formato (questão 1.10). Esse dado se contrapõe à sugestão de Hattie (2017), isto é, um material deve ser apresentado de múltiplas formas com o objetivo de atender diferentes públicos sem, no entanto, provocar distrações.

Sob o ponto de vista do primeiro objetivo, os jogos avaliados, de modo geral, apresentaram pouco contexto no qual o *feedback* poderia se amparar, uma vez que, para ser efetivo, o *feedback* deve ser construído a partir de um conhecimento prévio, preferencialmente, sobre o conhecimento prévio do jogador. Os dados oriundos da aplicação do IAF indicaram que os jogos selecionados para o ensino das operações básicas de matemática atendem poucos aspectos do *feedback* efetivo. Isto pode ser decorrente do fato dos aplicativos apresentarem grande foco no treinamento mecânico das operações e não proporcionarem um contexto apropriado, sob o qual o *feedback* poderia ser aplicado. Isto é, mesmo que seja uma atividade mecânica, o jogo deveria contextualizar o jogador quanto ao conteúdo, objetivos da aprendizagem e critérios para alcançá-los.

Com relação à qualidade do *feedback*, o Quadro 8 apresenta o resultado da aplicação do IAF sobre os jogos.

Quadro 8 – Resultado da avaliação do objetivo 2

Objetivo 2: Avaliar a qualidade do <i>feedback</i> no nível de tarefa e/ou produto				
Descrição: O <i>feedback</i> efetivo deve apresentar algumas qualidades em relação a suas propriedades e em relação ao contexto no qual é apresentado.				
Questão	<i>First Grade Math</i>	<i>MathFul 1</i>	<i>Monster Math</i>	Desafio de Matemática
2.1 <i>Feedback</i> é apresentado logo após	Imediato	Adiado	Imediato	Imediato

a realização da atividade? [Imediato Adiado]				
2.2 Qual a natureza do <i>feedback</i> em relação ao erro? [Específico Genérico Inexiste]	Específico	Genérico	Específico	Genérico
2.3 Quais são os modos de apresentação do <i>feedback</i> em relação ao objetivo intermediário? [Sonoro Escrito Visual Cinestésico]	Não existe	Não existe	Não existe	Não existe
2.4 Em que circunstâncias o <i>feedback</i> é emitido? [Acerto Erro]	Acerto e Erro	Acerto e Erro	Erro	Acerto e Erro
2.5 O <i>feedback</i> é relacionado ao critério de sucesso? [Sim Não]	Não	Não	Não	Não
2.6 O desempenho atual é comparado ao desempenho anterior? [Sim Não]	Não	Não	Não	Sim
2.7 É apresentado <i>feedback</i> (progresso) em relação ao objetivo geral? [Sim Não]	Não	Não	Não	Não

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Considerando o tempo do *feedback* (questão 2.1), verifica-se que três dos quatro jogos fazem uso do *feedback* imediato e um deles faz uso do *feedback* adiado. Esse dado é especialmente relevante pois, na maioria dos jogos, há o entendimento da importância de o *feedback* ocorrer o mais próximo possível do fato (FONSECA et al., 2015). Em relação à questão 2.2, os autores ainda defendem que o *feedback* deve ser seletivo, ou seja, focalizar os aspectos específicos para que sejam mais efetivos, entretanto, apenas dois jogos apresentaram *feedback* específico. Por exemplo, pode-se observar que perguntas como “ $3+2=?$ ” dificultam a formulação de *feedback* específico, apresentando apenas erro ou acerto. Porém, a simples reformulação da pergunta, facilitaria o *feedback*, como exemplo: 5 é o resultado de qual operação? $3+2$, $4+3$ ou $2+2$. Caso seja escolhida uma opção incorreta, como $4+3$, é possível dar o *feedback* que $4+3 = 7$.

Com relação ao modo de apresentação do *feedback* sobre objetivos intermediários (questão 2.3), nenhum dos jogos os apresentou, evidentemente, em decorrência da ausência de objetivos intermediários, conforme já discutido na apresentação da questão 1.6 e que implicaria, segundo Hattie (2017), numa menor oferta de múltiplas maneiras de conhecer. O *feedback* básico “acertou/erro” foi verificado em três jogos e somente um apresentou *feedback*, apenas quando ocorria erro (questão 2.4). Entretanto, nenhum *feedback* relacionou-se a qualquer tipo de critério que indicasse o atendimento ou não do objetivo (questão 2.5). Segundo Hattie (2017), é importante que o *feedback* seja associado ao critério de sucesso,

para que seja possível compreender concretamente o que o levou a atingir (ou não) o objetivo de aprendizagem. Finalmente, outro aspecto observado em relação à forma como os jogos comunicam o desempenho/progresso ao jogador (questões 2.6 e 2.7) foi, praticamente, a inexistência dessa interação. Apenas um jogo comparou o desempenho atual ao anterior (2.6) e nenhum jogo apresentou o progresso do jogador em relação ao objetivo geral. Nesse sentido, Narciss (2008) reforça que, tornar o *feedback* visível, provoca um impacto positivo na motivação e a aprendizagem.

Considerações Finais

Atualmente o uso de JEDs nas escolas é visto como um recurso educacional recomendado. Entretanto, sua adoção deve ser analisada, criticamente, pois, além da resolução mecânica dos problemas propostos nesses jogos, poderiam ser introduzidas aplicações desses em um contexto mais significativo para a aprendizagem, em todos os níveis e modalidades de ensino e áreas de conhecimentos.

No que diz respeito ao *feedback*, é possível verificar que os resultados apresentados no presente trabalho, comparados às recomendações da literatura, indicam que os jogos de matemática avaliados estão muito distantes de implementarem *feedbacks* efetivos, sob o ponto de vista educacional. Nesse contexto, a formação de professores poderia contemplar não somente o incentivo ao uso de JEDs, mas também, fornecer instrumentos aos docentes que permitam avaliar a existência ou não do *feedback* efetivo. Da mesma forma, cabe aos desenvolvedores desses jogos, reconhecerem a importância do *feedback* efetivo na criação de JEDs implicando implementações mais alinhadas às recomendações pedagógicas, sem perder, entretanto, a experiência originalmente proporcionada pelos jogos de entretenimento.

Embora o *feedback* efetivo em atividades de matemática não tenha sido observado nos JEDs analisados, seu uso poderia contribuir para, ainda que não exclusivamente, maximizar o desempenho do aluno nessa área, visto que no Brasil trata-se de uma área que, frequentemente, apresenta indicadores de desempenho escolar em matemática abaixo dos níveis considerados básicos. A sistematização de um conjunto de recomendações específicas para avaliar o uso de *feedbacks* em JEDs, por meio de um instrumento de avaliação, é uma proposta que se mostrou viável, ao permitir a análise das diferentes qualidades de *feedbacks* efetivos. Esse instrumento, embora aplicado em JEDs de matemática para os anos iniciais, pode constituir um passo inicial para avaliação do *feedback*, tanto pelo professor como pelo

desenvolvedor de JEDs, uma vez que suas recomendações são independentes de áreas de conhecimento e etapas de escolarização.

Um outro aspecto importante é a relação que se pode estabelecer entre jogos digitais e a teoria de Vygotsky. Os estudos que se propuseram essa análise mostraram que os jogos digitais poderiam atuar como mediadores no processo de aprendizagem, embora essa relação mereça mais pesquisas para avaliar e ampliar esse conhecimento.

Finalmente, cabe ressaltar as limitações do presente estudo, destacando que este considerou apenas o primeiro nível (entre os quatro) proposto por Hattie (2017); que a aplicação do IAF foi realizada apenas por um dos autores e que a avaliação foi aplicada em uma pequena amostra de JEDs. Estudos futuros poderiam contribuir ampliando o número de JEDs e estendendo para os demais níveis sugeridos por Hattie (2017) de modo a aprimorar o IAF e permitir uma compreensão mais ampla do uso do *feedback* efetivo em JEDs.

Referências

ANTONIO JR, W.; KISHIMOTO, T. M. Uso de games por crianças: virtualidade e simulação no espaço lúdico, São Carlos, v. 1, n. 1, 2012. *In: SIED: EnPED. Anais [...]* São Carlos, 2012. Disponível em: <http://sistemas3.sead.ufscar.br/ojs1/index.php/sied/article/view/274>. Acesso em: 13 jun. 2020.

BASILIG.; CALDIERA, V. R.; ROMBACH, H. D. The goal question metric approach. **Encyclopedia of software engineering**, p. 528-532, 1994.

BNDES. **Panorama do setor de jogos digitais no Brasil**. Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social, Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/jogos-digitais-brasil-infografico>. Acesso em: 13 jun. 2020.

BROOKS, C. *et al.* A Matrix of Feedback for Learning. **Australian Journal of Teacher Education**, v. 44, n. 4, p. 2, 2019.

CORBARI, G. S.; CORDEIRO, E. S. Oficinas de matemática básica por meio de recursos educacionais digitais para estudantes com deficiência intelectual. *In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DE INOVAÇÃO DA UTFPR, Apucarana, 2018. Anais [...]*. Apucarana, 2018. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2018/paper/viewFile/3334/529>. Acesso em: 13 jun. 2020.

COSTA, E. *et al.* Modelos de feedback para estudantes em ambientes virtuais de aprendizagem. *In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, Uberlândia, v. 5, n. 1, p. 1-38, 2016. Anais [...]*. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia. Porto Alegre: SBC, 2016. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/pie/article/view/6594>. Acesso em: 13 jun. 2020.

DONDLINGER, M. J. Educational video game design: A review of the literature. **Journal of applied educational technology**, v. 4, n. 1, p. 21-31, 2007.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica**: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

FEEDBACK. *In*: Get Looped In on 'Feedback'. **Merriam-Webster's Collegiate Dictionary**. Disponível em: <https://www.merriam-webster.com/words-at-play/the-history-of-feedback>. Consultado em: 13 jun. 2020.

FITTIPALDI, C. B. Jogo e mediação social: um estudo sobre o desenvolvimento e a aprendizagem de alunos do ensino fundamental. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 42, p. 125-150, 2009.

FONSECA, J. *et al.* Feedback na prática letiva: Uma oficina de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 28, n. 1, p. 171-199, 2015.

FU, F. L.; SU, R. C.; YU, S. C. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 101-112, 2009.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível para professores**: como maximizar o impacto da aprendizagem. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. **Review of educational research**, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007.

HSIAO, H. C. A brief review of digital games and learning. *In*: 2007 FIRST IEEE INTERNATIONAL WORKSHOP ON DIGITAL GAME AND INTELLIGENT TOY ENHANCED LEARNING (DIGITEL'07), Jhongli City, pp. 124-129, 2007. **Anais [...]**. Jhongli City, 2007. doi.org/10.1109/DIGITEL.2007.3

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil**. 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206. Acesso em: 01 maio 2020.

JOHNSON, C. I.; BAILEY, S. KT; VAN BUSKIRK, W. L. Designing effective feedback messages in serious games and simulations: a research review. *In*: WOUTERS, P.; VAN OOSTENDORP, H. (eds). **Instructional techniques to facilitate learning and motivation of serious games**. Cham: Springer, p. 119-140. 2017. doi.org/10.1007/978-3-319-39298-1

KIRRIEMUIR, J.; MCFARLANE, A. Report 8: Literature review in games and learning. **Futurelab Series**, p. 1-35, 2004.

LEAL, L. A. B. Jogo e educação. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, v. 3, n. 2, 2014.

MARTINS, K. N. P.; CARVALHO, C. F. Feedback nas orientações curriculares para o ensino e Aprendizagem de matemática. *In: XIII COLÓQUIO INTERNACIONAL DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO*, Lisboa, p. 202-216, 2015. **Atas [...]**. Lisboa: ISPA, 2015.

MATOS, E. C. do A.; LIMA, M. A. S. Jogos eletrônicos e educação: notas sobre a aprendizagem em ambientes interativos. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 1, 2015.

MUNIZ, C. A. **Brincar e jogar**: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

NARCISS, S. Feedback strategies for interactive learning tasks. **Handbook of research on educational communications and technology**. v. 3, p. 125-144, 2008.

NOVAK, J. **Desenvolvimento de games**. São Paulo: Cengage Learning. 2010.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2002.

PAULA, B. H. de; VALENTE, J. A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 70, n. 1, p. 9-28, 2016.

PAULA, B. H. **Jogos digitais como artefatos pedagógicos**: o desenvolvimento de jogos digitais como estratégia educacional. 2015. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. How games for computing education are evaluated? A systematic literature review. **Computers & education**, v. 107, p. 68-90, 2017.

PIETRUCHINSKI, M. H. *et al.* Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE)*. Aracaju, p. 476-485, 2012. **Anais [...]**. Aracaju, 2011.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: SENAC, 2012.

RIBEIRO, R. J. et al. Teorias de Aprendizagem em Jogos Digitais Educacionais: um Panorama Brasileiro. **RENOTE**, v. 13, n. 1, p. 1–10, 4 ago. 2015.

ROCHA, R. V. Critérios para a construção de jogos sérios. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA*

EDUCAÇÃO - SBIE), Recife, p. 947, 2017. **Anais [...]**. Recife, 2017.
dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.947

SAVI, R.; WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. A Model for the Evaluation of Educational Games for Teaching Software Engineering. 25th Brazilian Symposium on Software Engineering, São Paulo, p. 194-203, 2011. **Anais [...]**, São Paulo, 2011.
doi.org/10.1109/SBES.2011.27

SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SHUTE, V. J. Focus on formative feedback. **Review of educational research**, v. 78, n. 1, p. 153-189, 2008.

SOUZA, F. M. G.; PAULO, J. R. Gamificação na educação: aproximações, estratégias e potencialidades. **Revista ESPACIOS**, v. 39, n. 40, 2018.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2. ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora, 1988.

WILIAM, D. The secret of effective feedback. **Educational Leadership**, v. 73, n. 7, p. 10-15, 2016.

*Recebido em 28 de outubro de 2020.
Aprovado em 19 de março de 2021.*