

Ambientes de Aprendizagem a partir do Game *JobMath*

Learning Environments from the Game *JobMath*

Bernarda Souza de Menezes¹

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGEMAT), Escola Municipal de Ensino Fundamental Afonso Guerreiro Lima, Escola Estadual de Ensino Médio Professor Alcides Cunha, Porto Alegre, RS, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-6852-1406>,  <http://lattes.cnpq.br/8961063866817012>

Marilaine de Fraga Sant'Ana²

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGEMAT), Porto Alegre, RS, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-6142-6510>,  <http://lattes.cnpq.br/9414613260523855>

Resumo: Esse trabalho decorre de uma pesquisa de dissertação de Mestrado, cujo objetivo foi analisar as possibilidades que emergem da utilização de tecnologias digitais e gamificação no ensino-aprendizagem de Matemática. Um jogo digital, suportado em dispositivos com sistema operacional *Android*, envolvendo conteúdos de matemática básica, foi desenvolvido e utilizado em sala de aula com estudantes de sétimos e oitavos anos do Ensino Fundamental. Nesse artigo, com o objetivo de identificar as transições entre os ambientes de aprendizagem desenvolvidos em sala de aula, tecemos considerações sobre as categorias “o uso da tecnologia em sala de aula” e “os ambientes de aprendizagem emergentes”, de acordo com a caracterização de ambientes de aprendizagem proposta por Skovsmose (2000). Observamos que foi possível constatar em sala de aula um movimento do paradigma do exercício ao cenário para investigação, fomentando o questionamento dos estudantes acerca de seu cotidiano social, o que levou à constituição de um cenário para investigação virtual.

Palavras-chave: Ambientes de Aprendizagem; Cenários para Investigação; Realidade Virtual; Realidade Material.

Abstract: This work stems from a master's degree research, whose objective was to analyze the possibilities that emerge from the use of digital technologies and gamification in the teaching-learning of Mathematics. A digital game, supported on devices with an *Android* operating system, involving basic math content, was developed and used in classes with students in the seventh and eighth grades of elementary school. In this article, to identify the transitions between the learning environments developed in the classroom, we considered the categories “the use of technology in the classroom” and “emerging learning environments”, according to the characterization of learning environments proposed by Skovsmose (2000). We observed a movement in the classroom from the exercise paradigm to the scenario for investigation, encouraging students to question their social daily lives, which led to the creation of a scenario for virtual investigation.

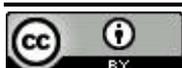
Keywords: Learning Environments; Investigation Scenarios; Virtual Reality; Material Reality.

Data de submissão: 16 de julho de 2021.

Data de aprovação: 21 de setembro de 2021.

¹ **Currículo sucinto:** Licenciada em Matemática (2011) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Mestra em Ensino de Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (2020), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora da Escola Municipal de Ensino Fundamental Afonso Guerreiro Lima e da Escola Estadual de Ensino Médio Professor Alcides Cunha, de Porto Alegre/RS. **Contribuição de autoria:** Investigação, Metodologia, Software, Curadoria de Dados. **Contato:** bernarda.menezes@outlook.com.

² **Currículo sucinto:** Bacharel em Matemática (1991) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestra em Matemática (1994) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Doutora em Matemática (2000) pela Universidade Estadual de Campinas. Professora Associada do Departamento de Matemática Pura e Aplicada, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, docente do Curso de Licenciatura em Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Pesquisadora da área de Educação Matemática, mais precisamente Modelagem Matemática, vinculada à Linha de Pesquisa “Ensino e Aprendizagem de Matemática e Estatística” do PPGEMAT e membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias (GEPEMMTec). **Contribuição de autoria:** Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição, Supervisão. **Contato:** marilaine@mat.ufrgs.br.



1. Introdução

Neste artigo exploramos a ideia de ambientes de aprendizagem de Skovsmose (2000), especialmente a transição do paradigma do exercício para a investigação, vista como uma alternativa ao ensino tradicional de Matemática, que “está muito associado à resolução de exercícios referentes à Matemática Pura ou a semi-realidades (*sic.*)” (ALRO; SKOVSMOSE, 2010, p. 55).

A partir da reflexão sobre como transcorrem as aulas de matemática em uma escola pública de Porto Alegre, confrontando com o interesse dos estudantes por jogos para smartphones, procuramos investigar as possibilidades de ambientes de aprendizagem com uso de jogos a fim de observar a transição entre os ambientes desenvolvidos.

Analisando a situação de uma turma em que a professora realizava acordos com os estudantes para atender o desejo de usarem seus smartphones em sala de aula e também era constantemente indagada sobre as “reais” necessidades de estudar determinados conteúdos, bem como sobre as aplicações dos conteúdos fora do ambiente escolar, passamos a refletir sobre como aliar os três aspectos apontados.

Optamos por trabalhar com gamificação, que sugere usar técnicas, estratégias e o design de games em contextos diversos. A primeira autora, na dissertação de Mestrado sob orientação da segunda autora, desenvolveu o “*JobMath*” (MENEZES, 2019), um jogo digital para smartphones e tablets com sistema operacional *Android*, pretendendo observar o ensino-aprendizagem de matemática, em uma realidade virtual construída com auxílio das tecnologias digitais, bem como a caracterização dos ambientes de aprendizagem desenvolvidos, de acordo com as concepções de Skovsmose (2000).

O desenvolvimento de aplicativos para celulares com finalidade de ensinar matemática foi explorado também na dissertação de mestrado de Barbosa (2016), que apresentou três sequências didáticas com foco, respectivamente, em: equações do segundo grau, matrizes e sistemas lineares. Handa (2017) também apresentou dois aplicativos: o primeiro sobre divisibilidade e congruência e o segundo sobre cálculo de áreas. Os dois trabalhos mostram como criar aplicativos para o sistema operacional *Android* por meio de uma plataforma específica de desenvolvimento, ofertando propostas para o ensino e aprendizagem de matemática, porém os aplicativos apresentados pelos dois autores privilegiam a Matemática Pura, não evidenciando situações que convidem o aluno a fazer parte da realidade virtual, como no *JobMath*.

Diante das justificativas sintetizadas, adotamos como objetivo geral investigar as possibilidades que emergem da utilização de tecnologias digitais e gamificação no ensino-aprendizagem de matemática, e optamos por uma abordagem qualitativa, que “prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a



interferência subjetiva” (BORBA, 2004, p. 2). Particularizamos nossa pesquisa, explorando os ambientes de aprendizagem vivenciados com estudantes de sétimos e oitavos anos do Ensino Fundamental de uma escola pública de Porto Alegre, utilizando o jogo digital para smartphones *JobMath*. Buscamos identificar os ambientes de aprendizagem desenvolvidos em sala de aula, bem como as possíveis transições entre diferentes ambientes, com especial atenção aos movimentos em direção ao paradigma da investigação.

2. Referencial Teórico

2.1. Tecnologias Digitais e Gamificação

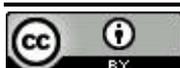
De acordo com Penteado (1999), a sala de aula é influenciada por qualquer tecnologia, seja digital ou não, como, por exemplo, “quadro e giz”. Nas duas opções, com ou sem as tecnologias digitais, há possibilidades de ocorrência de situações inesperadas, porém a autora destaca que as tecnologias digitais provocam mudanças na dinâmica da sala, que podem gerar desconforto ao professor, por exigirem diferentes conhecimentos e ações. As alterações nas relações de poder decorrentes dessas mudanças “afetam a zona de conforto da prática docente do professor impelindo-o para uma zona de risco” (PENTEADO, 2000, p. 32).

Ao abordarmos um jogo digital, questionamos se o mundo composto pelas tecnologias digitais ainda seria compreendido como realidade. Apoiados em Bicudo e Rosa (2010), Dalla Vecchia e Maltempi (2012), argumentam que o jogo é uma dimensão de abrangência da realidade. “A estrutura do mundo cibernético é sustentada pelo aparato científico, revelando uma relação muito próxima entre a ciência e essa esfera referida” (MENEZES, 2019).

Considerando a ideia de mundo-vida como “um espaço que se estende à medida que as ações são efetuadas e cujo horizonte de compreensões se expande à medida que se vá fazendo o sentido para cada um de nós e para a comunidade em que estamos inseridos” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 23), pode-se incluir a Ciência nessa realidade e, conseqüentemente, o mundo cibernético por ela suportado. Assim, esse mundo é visto como uma dimensão da realidade, distinto em termos de espaço e tempo.

Concordamos com Bicudo e Rosa (2010) ao considerarmos que, na realidade criada no ciberespaço, as relações intersubjetivas não são somente imaginadas, elas podem ser experimentadas, ou seja, não são ficção. Concebendo a realidade virtual como uma modalidade do mundo-vida, percebemos o “[...] surgimento de um conjunto de possibilidades que se abre à investigação, tanto no campo filosófico, quanto na educação, em especial, na educação matemática” (DALLA VECCHIA; MALTEMPI, 2012, p. 48).

Interessada nesse conjunto de possibilidades, a primeira autora, em Menezes (2019), desenvolveu um game para smartphones e tablets, baseando-se em um processo chamado de

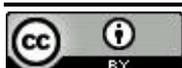


gamificação, que se fundamenta no uso de mecanismos e pensamentos de jogos para engajar as pessoas, motivar ações, promover conhecimento ou resolver problemas, de acordo com Klock *et al.* (2014). Esse processo tem sido usado em diferentes áreas, como saúde, indústria e entretenimento, além da educação. Simões *et al.* (2013) caracterizam a gamificação como a aplicação de elementos de design de jogos sociais em contextos não lúdicos. Assim, na prática pedagógica que produziu dados para a dissertação, desejávamos que os alunos se envolvessem com a matemática, a partir das técnicas do game desenvolvido. Tal processo foi adotado, uma vez que

[...] a gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente encontramos nos jogadores quando em interação com bons games. (FARDO, 2013, p. 2).

Weingarten e Dalla Vecchia (2017) afirmam que, com a tecnologia digital, a noção do que é “real” é ampliada e gera adjetivações, de modo que o “espaço, denotado muitas vezes por virtual, é diferenciado, permitindo e possibilitando ações e interações que se diferem na espacialidade e na temporalidade comumente vividas no cotidiano” (WEINGARTEN; DALLA VECCHIA, 2017, p. 222). Mas existem vantagens no desenvolvimento de algumas ações na realidade virtual, como a investigação com o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, na manipulação de objetos geométricos, possibilitada pelo uso de aplicativos, que oportunizam a exploração de geometria dinâmica. Com ela, a observação de características, o estabelecimento de relações, a formulação de questões e a procura de explicações tornam-se mais acessíveis. Nem sempre o desenho estático das figuras permite a observação de certas propriedades geométricas, por exemplo. A manipulação de objetos, pode facilitar a observação de características e pode-se perceber melhor os erros ocorridos nas construções geométricas. Ao movimentar e modificar objetos geométricos, é possível a construção de modelos mentais, considerando a manipulação como uma das “condições que são relevantes para a ativação destes processos” (BRUNHEIRA; PONTE, 2018, p. 483), e ainda é possível a exploração de possibilidades de generalização e formulação de conjecturas. Tais ações são mais difíceis sem o uso de tecnologias digitais.

O contrário também pode acontecer. Certas relações talvez sejam mais propícias no mundo não virtual. Sentimos, assim, a necessidade de diferenciar esses dois mundos, apesar de ambos serem determinados como realidade. Dividimos a realidade, em dois grupos: a *realidade material* e a *realidade virtual*. Consideramos como *realidade material* a realidade mundana, que pode ocorrer de forma independente das tecnologias digitais e como *realidade virtual*, a criada por meio de programações em tecnologias digitais, porém observamos que também a segunda é



passível de vivências. Certos eventos, por vezes, acontecem de modo diverso para cada uma delas. Ao estudar algumas possibilidades para ambientes de aprendizagem, podemos perceber mais a necessidade dessa diferenciação.

2.2. Ambientes de Aprendizagem

A sala de aula pode ser vista sob diversos aspectos como, por exemplo, os aspectos físicos: tamanho, materiais disponíveis, disposição de mesas e cadeiras, etc. Mas essa caracterização é fria e estática, excluindo impressões e emoções, ou seja, os aspectos humanos. Para englobar todas as condições que influenciam a sala de aula e a aprendizagem, Skovsmose (2000) usa o termo ambiente de aprendizagem.

O autor divide os ambientes de aprendizagem segundo dois paradigmas. O primeiro é o paradigma do exercício, em que todas as perguntas são feitas pelo professor, geralmente seguindo exemplos apresentados previamente, todos os dados para a resolução estão nos enunciados e não há margem para discussões, corroborando com a ideia de “absolutismo burocrático” (ALRO; SKOVSMOSE, 2010, p. 22), diretamente vinculado ao que se entende por ensino tradicional, de modo que

[...] a aula de matemática é dividida em duas partes: primeiro, o professor apresenta algumas ideias e técnicas matemáticas e, depois, os alunos trabalham com exercícios selecionados. [...] existem variações nesse mesmo padrão: há desde o tipo de aula em que o professor ocupa a maior parte do tempo com exposição até aquela em que o aluno fica a maior parte do tempo envolvido com resolução de exercícios. De acordo com essas e muitas outras observações, a educação matemática tradicional se enquadra no paradigma do exercício. [...] Além disso, a premissa central do paradigma do exercício é que existe uma, e somente uma, resposta correta. (SKOVSMOSE, 2000, p. 1-2).

Contrapondo a esta noção, Skovsmose (2000) propõe o paradigma do cenário para investigação, como “um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação” (SKOVSMOSE, 2000, p. 3).

Skovsmose (2000) apresenta os cenários para investigação como ambientes nos quais os alunos são convidados pelo professor a explorar determinadas situações. Neles, podem surgir perguntas, possibilidades, conceitos e soluções.

As práticas de sala de aula baseadas num cenário para investigação diferem fortemente das baseadas em exercícios. A distinção entre elas pode ser combinada com uma distinção diferente, a que tem a ver com as “referências” que visam levar os estudantes a produzirem significados para conceitos e atividades matemáticas. (SKOVSMOSE, 2000, p. 7).

As referências, citadas acima, determinam do que as situações trabalhadas tratam: da Matemática Pura; da semirrealidade, considerada pelo autor uma realidade inventada, ou da realidade de fato. Tanto um ambiente pautado no paradigma do exercício quanto um cenário para



investigação podem acontecer em alguma dessas referências. O autor, combinando esses dois paradigmas com as três diferentes referências, construiu uma matriz representada na Tabela 1.

Tabela 1 – Ambientes de Aprendizagem

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à Matemática Pura	(1)	(2)
Referência à semi-realidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose (2000, p. 8).

O ambiente de aprendizagem (1) compreende as práticas mais usuais do “ensino tradicional” (SKOVSMOSE, 2000) que envolvem, muitas vezes, aulas expositivas seguidas de exercícios de repetição com referências à Matemática Pura. Um exemplo disso seria o professor resolver, no quadro da sala de aula, uma expressão numérica e, posteriormente, solicitar aos alunos que solucionem outras do mesmo tipo.

Já em (2) ainda predomina a referência à Matemática Pura, porém é pautado pelo paradigma dos cenários para investigação. Uma possível articulação neste espaço, seria o professor, fazer perguntas, tais como: “O que acontece se modificarmos os parâmetros da equação?” ou “Existe outra maneira de resolvermos esse cálculo?”, ou ainda “O que acontece se excluirmos uma das condições?”. Neste ambiente os estudantes estão refletindo apenas sobre fatos matemáticos, sem envolvimento com outras áreas de conhecimento, mas são convidados à investigação e as ações matemáticas podem ser construídas coletivamente. Assim, talvez seja possível ao aluno perceber os detalhes que estão por trás de alguns procedimentos, em determinadas resoluções. Cada questionamento reitera um convite feito aos alunos e, somente quando aceito, eles participam do processo.

Observamos, agora, a seguinte questão: “Na papelaria Tudo Colorido, uma caneta Escreve Bem, esferográfica azul, custa R\$1,75. Alice comprou sete dessas canetas. Quanto ela gastou no total?” (MENEZES, 2019). Esse exercício pode descrever uma proposta aplicável para o ambiente de aprendizagem (3). Skovsmose (2000) considera um mito a crença de que um problema deste padrão se refira a alguma realidade, mas sim à semirrealidade imaginada por quem criou o enunciado. Os casos são artificiais e, no ambiente (3), muitas vezes são colocados logo após a explanação da teoria e a apresentação por parte do professor de exemplos similares.

O autor não defende a exclusão da semirrealidade das práticas pedagógicas, ele coloca que essa é uma referência que pode auxiliar na compreensão de certas expressões, como uma equação. Tomamos como exemplo “ $2x + 3 = 15$ ”. Talvez seja mais fácil calcular o valor de x a partir da situação apresentada a seguir: “Minha mãe me deu quinze reais para eu comprar duas



barras grandes e idênticas de chocolate. Voltei do supermercado com elas e três reais. Quanto custou cada barra?” (MENEZES, 2019).

Os dados, dentro de uma semirrealidade, podem ser inventados de forma próxima ao cotidiano dos alunos. Por isso, às vezes, os problemas parecem reais. Até é possível acontecer um fato idêntico na vida real, mas apenas por coincidência. Skovsmose (2000) observa que no ambiente (3) não são consideradas informações extras sobre o exercício, ou seja, os únicos dados fornecidos são os necessários para resolvê-lo. Não importa como os dados foram construídos. Na situação da papelaria, por exemplo, não há uma pesquisa sobre preços, nem uma discussão qualitativa sobre os valores considerados.

Ainda considerando referências à semirrealidade, vamos refletir sobre o exemplo a seguir: “Em uma receita de bolo, a cada 150 gramas de farinha, devem ser utilizados 90 mililitros de leite. Se fosse feito um bolo utilizando-se um quilograma de farinha, quanto de leite seria necessário?” (MENEZES, 2019). Tal questão poderia ser trabalhada após a exposição de uma situação similar, de modo que os alunos apenas repetissem um procedimento para sua solução, o que caracterizaria um exemplo do ambiente de aprendizagem (3), que assim como o ambiente (1), se pauta pelo paradigma do exercício e não abre espaço a indagações.

Porém há outras formas de utilização da receita do bolo. Os alunos poderiam ser convidados a interpretar a questão e explorar variações da receita, possibilitando o desenvolvimento de um ambiente do tipo (4). Dependendo dos conhecimentos prévios dos estudantes, diferentes conteúdos matemáticos poderiam ser evocados, o que permitiria modificações na apresentação da resolução e abriria possibilidades de investigações. Questões adicionais poderiam ser colocadas, como, por exemplo, perguntando quais seriam os outros ingredientes que poderiam entrar na receita, que outras proporções de farinha e leite poderiam ser consideradas, ou qual a influência da temperatura do forno no cozimento do bolo.

Nos ambientes (5) e (6), Skovsmose (2000) trata das referências à realidade. Observamos que essa é uma referência que facilita a elaboração de questionamentos e a busca por dados que podem levar à investigação. Porém, o ambiente desenvolvido em sala de aula depende da abordagem do professor. Mesmo com referências à realidade, o paradigma do exercício pode estar presente, no ambiente (5), como também acontece nos ambientes (1) e (3). Tomamos como exemplo, a exploração de gráficos sobre o índice de desenvolvimento humano, natalidade ou escolaridade, envolvendo classes sociais de alguns países em diferentes períodos. Em (5), se um gráfico dos níveis de desemprego de uma região for proposto para estudo e os dados necessários para a resolução de perguntas já postas forem ofertados, não há o envolvimento dos estudantes na coleta de dados, basta que respondam as perguntas de acordo com os dados fornecidos.

Porém, ao permitir que os envolvidos argumentem, questionem ou façam investigações sobre os casos expostos em um espaço como o (5), pode emergir outro ambiente. Alro e



Skovsmose (2010) afirmam que ao abrir os padrões de comunicação é possível evoluir, assim unindo a referência à realidade com a forma de exploração pautada pela investigação, se constitui o ambiente de aprendizagem (6), o cenário para investigação com referências à realidade, descrito por Skovsmose (2000).

No ambiente (6) há um maior envolvimento dos estudantes, de modo que o professor passa a desempenhar um papel de orientação. O envolvimento dos alunos pode ocorrer desde a concepção da situação-problema, até mesmo desde a elaboração das perguntas iniciais, formulando perguntas abertas que, segundo Sant'Ana e Sant'Ana (2017), são aquelas em que “a resposta da questão depende de hipóteses ou conjecturas realizadas pelos estudantes” (SANT'ANA; SANT'ANA, 2017, p. 77), admitindo diferentes estratégias de abordagem, que geram diferentes respostas. Ainda Prado *et al.* (2013) estenderam essa caracterização para tarefas, dividindo-as em abertas, fechadas ou semifechadas¹, no mesmo sentido de Sant'Ana e Sant'Ana (2009).

No ambiente de aprendizagem (6), os estudantes também são convidados a participar da simplificação, da coleta de dados e da resolução do problema. Neste espaço é possível sair da limitação do paradigma do exercício, uma vez que há possibilidade de questionar e buscar soluções, testando os conceitos. Porém, é importante observar que o convite ao cenário para investigação é retomado a todo o momento, de modo que o aluno se envolva em cada etapa ou processo do ambiente.

Permitindo o envolvimento dos participantes com o problema apresentado ou que tenham escolhido, é possível contribuir para a autonomia dos estudantes na construção de conhecimentos, uma vez que é viável questionar e testar suas próprias ideias, errando e se aprimorando. Estas são atitudes que podem emergir em cenários para investigação, sugeridos nos ambientes de aprendizagem (2), (4) e (6). Outra atitude valorizada é a curiosidade, destacada por Sant'Ana e Sant'Ana (2009), que pode se revelar sob a forma de novas perguntas dos estudantes, especialmente no ambiente (6), podendo levar a críticas e reflexões relevantes sobre o cotidiano, que podem se encaminhar a uma Educação Matemática Crítica, no sentido de Skovsmose (2001).

Nos cenários para investigação, a dinâmica difere dos ambientes pautados pelo paradigma do exercício. Pensar em uma solução com possibilidades de criação e investigação pode contribuir tanto para o aprimoramento de habilidades (diferentes de somente reproduzir técnicas), quanto para a argumentação crítica. Mas a possibilidade de constituição de um cenário para investigação depende do aceite dos estudantes aos convites do professor. Ao planejar a aplicação do game *JobMath* em sala de aula, esperávamos que nosso convite fosse bem recebido.

¹ As autoras classificam as tarefas como fechadas, semifechadas ou abertas de acordo com o controle do professor sobre as interações comunicativas, de modo que, quanto mais explícitas forem as indicações de conteúdos e de formas para a manipulação de dados, mais a tarefa se aproxima de uma tarefa fechada (PRADO; SILVA; SANTANA, 2013).



3. Aspectos Metodológicos e Práticos

Para identificar os ambientes de aprendizagem desenvolvidos ao utilizarmos o *JobMath* em sala, bem como as possíveis transições entre diferentes ambientes, especialmente aos movimentos da semirrealidade à realidade e do paradigma do exercício aos cenários para investigação, optamos por uma análise qualitativa, com base na observação da dinâmica escolar e nos materiais produzidos pelos estudantes. A metodologia qualitativa, que de acordo com Borba (2004) admite a subjetividade da interferência do pesquisador, se prende à descrição e ao detalhamento, buscando os significados por trás dos dados produzidos e pressupõe “[...] o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 11), a priorização da descrição e dos processos frente aos produtos, o que se adere à pesquisa realizada pelos professores/pesquisadores em sala de aula, como em nosso trabalho.

3.1. O Game em Sala de Aula

O game desenvolvido pela primeira autora é um aplicativo (app) gratuito para smartphones e tablets, que está disponibilizado na Google Play Store². Ele chama-se *JobMath* e possui sequências de questões sobre assuntos de algumas áreas profissionais, envolvendo matemática, especialmente aritmética. O participante deve escolher as respostas dos problemas apresentados entre alternativas expostas. Começa pelo Desafio da Médica. Conforme for seu escore, evolui para a etapa do próximo profissional. O mesmo ocorre para os demais, na seguinte ordem: Desafio do Chef de Cozinha, Desafio da Agropecuarista e Desafio do Engenheiro.

Na tela inicial (*home*) do app, o botão *start* (iniciar) encaminha o jogador para a página dos desafios, na qual apenas o primeiro nível estará liberado para jogar. Os demais seguem com um cadeado, bloqueados, e só será permitido o acesso ao segundo quando a primeira etapa for finalizada com 66% ou mais de respostas corretas. Do contrário, o nível terá que ser repetido.

Selecionando o Desafio da Médica, o aluno é convidado a interagir com o jogo digital. Observamos, porém, que a forma de apresentação do aplicativo, feita pelo professor, é que realmente efetiva o convite a um ambiente de aprendizagem com o seu uso. Estando de acordo, ao clicar no botão de início, quem está interagindo com o *JobMath* é redirecionado para a primeira questão de múltipla escolha desta etapa. Quando uma alternativa for selecionada como resposta, o jogo avança.

² Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Jobmath>, <https://matematicaa.wixsite.com/matematica>.

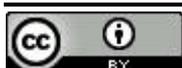


Figura 1 – Home, página dos desafios e Desafio da Médica, no *JobMath* (adaptação para escala de cinza)



Fonte: Material da pesquisa.

O game, por tratar de problemas que podem ser resolvidos com aritmética razoavelmente simples, pode ser utilizado com alunos de diferentes anos de ensino. Em nosso caso, trabalhamos com sétimos e oitavos anos do Ensino Fundamental. Alguns conteúdos matemáticos utilizados para resolução de certas questões já eram do conhecimento dos participantes, mas outros não. Mesmo não conhecendo ou não lembrando alguns conteúdos, os estudantes conseguiram jogar, elaborando raciocínios e contando com a colaboração entre colegas. Alguns conteúdos de matemática envolvidos no uso do *JobMath* são: operações com números naturais e com números racionais; porcentagem; equação de primeiro grau; regra de três; unidades de medidas, seus múltiplos e submúltiplos e sistema monetário brasileiro.

A intenção da professora, ao apresentar o aplicativo, convidando os estudantes ao ambiente de aprendizagem, era possibilitar a investigação das situações apresentadas em busca de possibilidades, conceitos e soluções para as perguntas. As questões, embora fossem de respostas únicas, poderiam ser exploradas de modo a desencadear novas perguntas, com vistas a um movimento em direção a um cenário para investigação. Segundo Skovsmose (2000), “cenário para investigação é um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação” e, também:

Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo “O que acontece se...?” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se...?”. Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O “Por que isto...?” do professor representa um desafio e os “Sim, por que isto...?” dos alunos indicam que eles estão encarando o desafio e que estão procurando por explicações. Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. (SKOVSMOSE, 2000, p. 6).



A professora fez o convite para o jogo, sendo reafirmado a cada problema proposto no game. Já os participantes encararam e aceitaram o convite quando instalaram e iniciaram o jogo e, em cada situação apresentada, indagaram-se sobre os porquês e ainda sobre os assuntos e resoluções envolvidos. A alternativa correta era única, porém as estratégias e questionamentos que poderiam surgir eram subjetivos e expansíveis, assim, seria possível ocorrer um cenário para investigação, ou melhor, um cenário cibernético para investigação, um ambiente desenvolvido em uma realidade virtual.

Desenvolvemos as atividades com o *JobMath* em uma escola estadual, situada no município de Porto Alegre, no bairro Morro Santana. Quatro turmas participaram dessa prática: três do 7º ano (turmas 71, 72 e 73) e uma do 8º ano (turma 81) do Ensino Fundamental II. Queríamos observar a maneira como ocorreria a apropriação dos conhecimentos matemáticos nesse contexto, bem como os ambientes de aprendizagem emergentes. Assim, para ajudar na consolidação dos objetivos de nosso estudo, nos valem de formas diversificadas de produção de dados, como: cópias das produções escritas dos alunos; registros em áudios e vídeos de diálogos; capturas de telas; fotografias de materiais manipulativos e dos registros feitos no quadro da sala de aula. Observamos que houve o consentimento da direção da escola e dos responsáveis pelos estudantes.

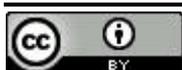
Na turma 71, dentre os 26 alunos matriculados, 23 participaram da prática. Na 72, dentre os 26, 19 participaram. Na 73, nove dos 20 alunos. Já na turma 81, 21 dos 22 matriculados. Existem motivos para esta diferença entre o número de matriculados e o de efetivos. Alguns deles, mesmo estando na lista de chamada, nunca compareceram em aula. Outros, tinham faltas excessivas e, nos raros momentos que compareciam, não se envolviam nas tarefas desenvolvidas, o que já ocorria nas demais atividades escolares.

No primeiro encontro, o *JobMath* foi apresentado e os alunos foram convidados a jogar. Esperávamos que eles aceitassem e conseguissem instalar e interagir com o jogo³. Observamos que todo o trabalho foi realizado em sala de aula.

Na etapa seguinte, em dez encontros, os alunos jogaram o game *JobMath* em sala de aula, individualmente, em duplas ou em grupos por eles organizados, anotando, em folhas de papel, a serem entregues ao final da aula, os cálculos e esquemas desenvolvidos para a resolução das questões apresentadas. As discussões referentes às questões do game aconteceram entre os estudantes ou com a turma toda e a professora.

Foram alvo de observação tanto o processo de interação com o app, após os alunos aceitarem o desafio, quanto o modo como foram desenvolvidas as habilidades matemáticas durante o jogo. Com ajuda da professora quando necessário, assuntos sobre matemática tiveram

³ Quase todos os aparelhos dos estudantes operavam com o sistema *Android*, um dos requisitos para a instalação do app.



que ser explanados em sala de aula. Em geral, a participação dos estudantes foi ativa e entusiasmada, revelando diálogos enriquecedores e interação entre os participantes.

Na última aula, solicitamos que os alunos escrevessem, em uma folha de papel a ser entregue, suas impressões sobre essa experiência. Também pedimos sugestões quanto ao jogo e à prática, com o objetivo de investigar suas opiniões, observando como foi para eles esse processo.

4. Análise da Prática

Com vistas a analisar qualitativamente as possibilidades que emergem da utilização de tecnologias digitais e gamificação no ensino-aprendizagem de matemática, trazemos alguns trechos dos diálogos ocorridos durante o uso do *JobMath* em sala de aula, além de narrativas extraídas das anotações da professora e registros do desenvolvimento de uma das questões do jogo. De modo geral, observamos como aconteceu esse processo de contato e uso do jogo, quais foram as facilidades, dificuldades, alternativas e possibilidades a este relacionadas. Nesse trabalho abordamos parte das discussões de duas categorias: uso da tecnologia em sala de aula e ambientes de aprendizagem emergentes, com especial atenção à segunda.

Esperávamos que o desafio fosse aceito pelos estudantes e que conseguissem instalar e interagir com o jogo, o que de fato aconteceu. Porém, houve algumas dificuldades, especialmente em relação ao uso das tecnologias digitais, que embora estejam cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos, ainda geram muita dificuldade de uso, revelando falta de conhecimento a seu respeito. Neste sentido, a disposição da professora para se colocar na “zona de risco” (PENTEADO, 2000, p. 32), por imaginar que os estudantes dominavam a tecnologia de modo mais completo que ela, fez com que fosse surpreendida ao ter que auxiliá-los além do previsto com aspectos específicos dos celulares.

4.1. Sobre o uso da Tecnologia em Sala de Aula

Ao iniciar o uso do aplicativo em sala de aula, o primeiro entrave identificado foi a falta de espaço livre para armazenamento nos celulares dos participantes. Em grande parte dos aparelhos, imagens e vídeos baixados e sem utilidade ocupavam muito da memória. A maioria dos alunos desconhecia que era possível apagá-los dos dispositivos e também não sabiam como se fazia isso. Embora as tecnologias sejam acessíveis, suas funcionalidades não parecem terem sido suficientemente apropriadas pelos estudantes. O problema foi superado após o auxílio da professora e algumas explicações. Outra barreira foi a conexão à internet, uma vez que poucos alunos possuíam rede de dados móveis própria. Como a escola não disponibiliza Wi-Fi aos alunos, foi necessário compartilhar a rede de dados do celular da professora.



Já instalado o game, era esperado que aceitassem o convite e conseguissem interagir com o jogo, que foi desenvolvido mediante organização dos alunos em duplas, trios ou individualmente, conforme conseguissem ter acesso, de acordo com suas escolhas.

Embora exista o consenso, que foi tomado como hipótese pela professora, de que os mais jovens têm familiaridade com a tecnologia dos smartphones, evidenciamos um entrave inicial decorrente do desconhecimento dos estudantes acerca desta tecnologia. Neste caso houve uma “situação inesperada” no sentido inverso do que foi colocado por Penteado (1999), pois a professora, em vez de ser surpreendida por ter de lidar com problemas da tecnologia para os quais não se sentia preparada, se deparou com situações em que se sentia confortável com a tecnologia, mas os estudantes não.

Após a etapa de instalação do game, vejamos uma conversa da professora com duas alunas:

Aluna C: Tá, sora. Como faço agora?

Professora: O quê?

Aluna C: Para entrar.

Professora: Como tu fazes para entrar nos outros aplicativos do teu celular?

Aluna M: Clica ali, C!

Aluna C: Tá mas, e depois?

Professora: Explora ele, daí tu podes descobrir.

Aluna M: Clica para começar. Agora no primeiro. Os outros estão trancados.

A professora não forneceu um passo a passo referente ao game, ela sugeriu que explorassem o *JobMath*, como fazem com outros aplicativos para celular, e fossem aprendendo a utilizá-lo por eles mesmos. Percebemos aqui, que a aluna C, embora usasse seu smartphone para jogos, não se sentia confortável com seu uso no ambiente escolar, se sentindo insegura para iniciar o jogo. Podemos dizer que nestas etapas iniciais do ambiente de aprendizagem, professora e estudantes se colocaram em uma zona de risco, em que o diálogo e a colaboração foram importantes para a superação das dificuldades, como a aluna M, que encorajava a colega para o início do jogo e explicava que, inicialmente, apenas um desafio estava liberado para jogar. No decorrer dos encontros, com o apoio da professora, os estudantes aumentaram a familiaridade com o *JobMath* e se sentiram mais confiantes com seu uso.

4.2. Sobre os Ambientes de Aprendizagem Emergentes

Após aceitarem o convite para participar do jogo digital, começaram as explorações e discussões sobre os problemas que compõem o *JobMath*, com muitas ideias e dúvidas. Nosso foco inicial era investigar os ambientes de aprendizagem vivenciados, o que envolve também



aspectos matemáticos evidenciados durante o jogo, por meio dos vídeos, áudios e anotações, tanto da professora quanto dos alunos.

Ao jogar o game *JobMath* não houve sugestão de conteúdos matemáticos a serem mobilizados nem de estratégias a serem adotadas, o que é muito similar ao que Prado, Silva e Santana (2013) caracterizam como tarefa semifechada, no mesmo sentido de Sant’Ana e Sant’Ana (2009), a saber, aquelas em que há a possibilidade de inserção de questões adicionais de modo a dar margem a diferentes interpretações, o que indica um certo movimento em direção a um ambiente de aprendizagem pautado pela investigação, mesmo se tratando de semirrealidade, ou seja, uma transição entre os ambientes (3) e (4) na classificação de Skovsmose, representada na Tabela 2.

Tabela 2 – Ambientes de aprendizagem: primeiro movimento

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à Matemática Pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Adaptado de Skovsmose (2000, p. 8).

À medida que os estudantes avançavam no jogo, as interações comunicativas aconteciam, partindo geralmente dos discentes, construindo uma comunicação dialógica entre os envolvidos. Observamos que muitos passaram a pensar como personagens do jogo, como exemplificamos nas falas a seguir: “E agora, como vou descobrir quantos porcos comprei?” (aluno R). “Tu ou a Jena? Porque ela é a agropecuarista!” (aluno B).

Assim como o aluno R, os outros estudantes, influenciados pelas técnicas de gamificação, estavam se apropriando dos problemas, vivenciando as situações virtuais, ao prosseguir no jogo. Percebemos que a semirrealidade passou a tomar uma forma mais próxima à realidade, em um segundo movimento, vertical para baixo, representada na Tabela 3, que abrange a interação do estudante com o jogo, corroborando com Dalla Vecchia e Maltempi (2012) e ainda Bicudo e Rosa (2010), sobre o jogo fazer parte de uma dimensão de abrangência da realidade.

Tabela 3 – Ambientes de Aprendizagem: segundo movimento

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à Matemática Pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Adaptado de Skovsmose (2000, p. 8).

Não houve qualquer instrução prévia acerca de como os estudantes deveriam resolver cada situação, eles poderiam experimentar, problematizar e representar matematicamente da



forma que preferissem. Como estavam livres para escolher as abordagens, as maneiras de pensar sobre as questões e de resolvê-las foram variadas, o que mais uma vez está de acordo com o movimento em direção ao paradigma do cenário para investigação. Tomamos como exemplo a questão seis do Desafio da Agropecuarista, exposta no Quadro 1.

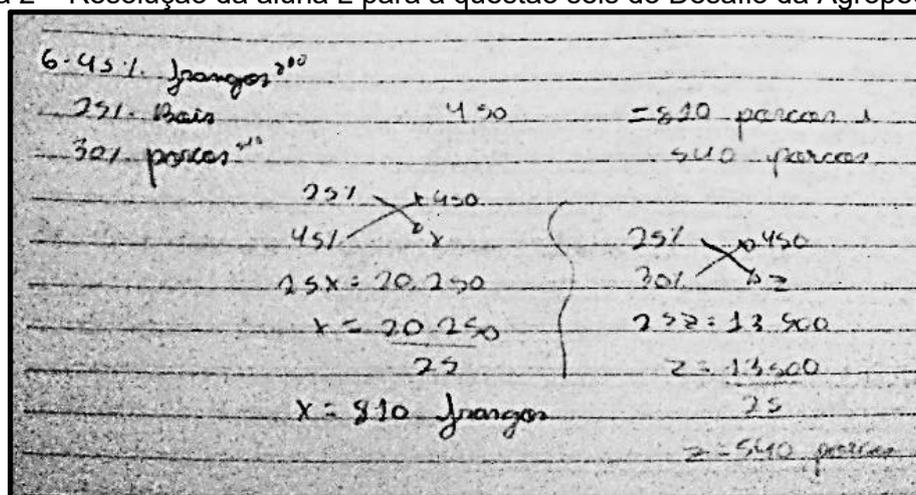
Quadro 1 – Questão do jogo *JobMath*

Comprei animais para minha fazenda. Entre esses, 45% são frangos, 25% são bois e 30% são porcos. Sabendo que o total de bois foram 450, quantos frangos e porcos foram comprados?

Fonte: Material da pesquisa.

Apesar desta questão, como as demais do *JobMath*, possuir uma solução única, parecendo fechada no sentido de Sant’Ana e Sant’Ana (2017), a forma como foi encaminhada pelos estudantes colaborou para promover a natureza aberta das tarefas da nossa prática, o que caracteriza a tarefa como semifechada de acordo com Prado, Silva e Santana (2013). Diversas articulações foram feitas e uma das formas de resolução foi utilizando a regra de três, como mostra a Figura 2.

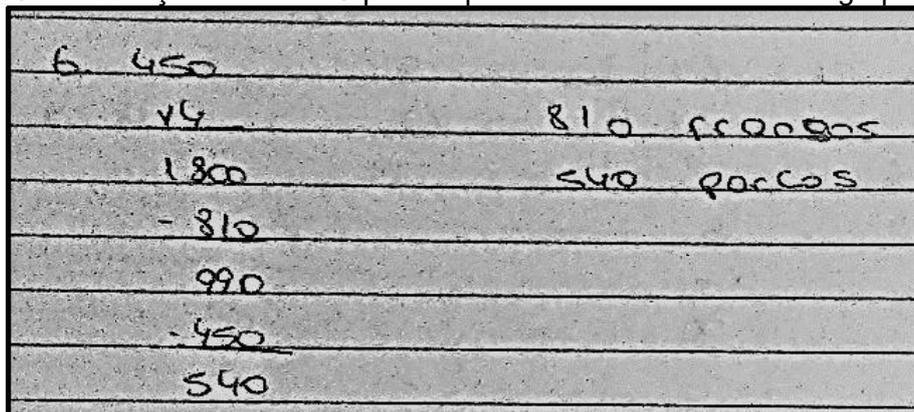
Figura 2 – Resolução da aluna L para a questão seis do Desafio da Agropecuarista



Fonte: Material da pesquisa.

Porém, a resolução da aluna G, mostrada na Figura 3, seguiu outro caminho. Ela iniciou obtendo o total de animais e prosseguiu subtraindo a quantidade de frangos e bois dessa totalidade. Assim, calculou a quantidade de porcos. Infelizmente, não verificamos de qual forma ela construiu a obtenção da quantidade de frangos, se por algum cálculo ou se foi por tentativa e erro.

Figura 3 – Resolução da aluna G para a questão seis do Desafio da Agropecuarista



Fonte: Material da pesquisa.

Um terceiro estudante, elaborou uma estratégia de resolução a partir de uma conversa com a professora:

Aluno F: Profe?

Professora: Sim.

Aluno F: Para ter 100% preciso de quatro vezes o 25%.

Professora: E?

Aluno F: Então, se os bois são 450 e 25% dos animais, o total de bichos é 1800!

Professora: Tudo bem. E então?

Aluno F: Daí descubro 1% fácil e posso calcular qualquer animal.

O aluno F desenvolveu a questão de outra maneira e a explicou para a professora, que procurou ouvir e não influenciar suas colocações, indagando o que aconteceria a seguir por meio de questões abertas. Tal postura da professora influencia diretamente o ambiente de aprendizagem para um movimento em direção às tarefas abertas, no sentido de Sant’Ana e Sant’Ana (2017). O estudante usou seus conhecimentos prévios para compor sua resolução, experimentando passo a passo a situação, o que percebemos como uma mobilização em direção à investigação. A matemática ajudou o estudante na tomada de decisões e na construção de pensamentos, direcionando suas conclusões. No caso, o mundo vivenciado é virtual, no qual estas questões trabalhadas passam a ser reais, não fictícias. Desta forma, percebemos o desenvolvimento de um cenário para investigação em um mundo virtual, também compreendido como realidade, o que poderia ser evidenciado em uma complementação da Tabela 1 de Skovsmose (2000).

Trazemos agora uma discussão ocorrida na resolução de uma das questões do Desafio da Médica, Quadro 2, primeira etapa do game.

Quadro 2 – Questão do jogo *JobMath*

No pronto atendimento, eu consigo atender 5 pacientes em uma hora. Em média, quanto tempo consigo dedicar a cada paciente?

Fonte: Material da pesquisa.

Um dos grupos lançou a seguinte discussão:

Aluna A: Uma hora tem 60 minutos. Aqui é 60 dividido por 5. Hum... Olha, esta médica fica 12 minutos com cada paciente. O que atende no posto perto da minha casa, acho que não leva nem dois minutos!

(Risos)

Percebemos que a formulação da questão do jogo despertou a comparação com a realidade da comunidade em que a escola está inserida, mas o diálogo só foi levado em consideração porque a professora propôs um ambiente em que a finalidade não era apenas responder todas as questões para terminar o jogo, mas sim experimentar, explorar e desenvolver estratégias de resolução durante o jogo. Percebemos aqui que o *JobMath* tem potencial para a investigação, mas depende do encaminhamento dado ao ambiente, que neste caso não priorizou algoritmos nem resultados.

Continuando o diálogo, o aluno J procura responder para a colega.

Aluno J: Talvez as pessoas que trabalham lá não saibam fazer conta. Se soubessem, podiam organizar mais os horários e dar mais tempo para as pessoas falarem com os médicos.

Aluna A: Mas, tu já viu o monte de pessoas que vai lá no posto? E para um médico só. Acho que o problema é a quantidade de médicos para atender.

Aluno J: Verdade. Tem algo errado mesmo!

A discussão da situação apresentada no jogo digital, fomentou a crítica, utilizando argumentos matemáticos, sobre acontecimentos similares vividos, pelos alunos, na realidade material, exemplificando a afirmação de Borba e Skovsmose (2001), que alunos podem ser mais críticos na sociedade quando têm acesso à matemática.

Outras questões também geraram reflexão dos estudantes, especialmente envolvendo os porquês das diferenças de qualidade dos serviços de saúde oferecidos. Os estudantes indagaram e utilizaram a matemática como argumento para defender suas ideias e contrapontos sobre situações enfrentadas no cotidiano de sua comunidade, congregando as realidades material e virtual. Percebemos aqui a combinação dos dois movimentos representados nas Tabela 2 e Tabela 3, ou seja, o ambiente de aprendizagem evoluiu do paradigma do exercício a um cenário para investigação, com evidências de discussões críticas, e extrapolou a semirrealidade, avançando para referências à realidade material, mediadas pela realidade virtual.

Analisando o potencial do jogo *JobMath* em uma prática em que a professora atuou de modo a fomentar uma tarefa aberta, no sentido de Prado, Silva e Santana (2013) e Sant'Ana e



Sant’Ana (2017), percebemos movimentos no quadro de ambientes de aprendizagem de Skovsmose (2000) que abrem diferentes possibilidades. Tivemos evidências de oscilações entre os ambientes (3), (4), (5) e (6), ponderadas pela diferenciação entre realidade material e realidade virtual. Observamos que, entre os ambientes pautados pelo paradigma do exercício, (3), com referências à semirrealidade, e (5), com referências à realidade, pode-se ter outro ambiente, com referências à realidade virtual, que ora está mais próximo de (3), ora mais próximo de (5). Também, entre os cenários para investigação, (4), com referências à semirrealidade, e (6), com referências à realidade, podemos ter um cenário para investigação com referências à realidade virtual, que tanto pode se aproximar de (4), quanto de (6). Este último pode ainda convergir ao ambiente (6), com possibilidade de evolução à perspectiva crítica, dependendo da relação das situações abordadas no ambiente virtual com a realidade cotidiana dos estudantes, bem como das reflexões advindas do confronto entre estas situações. Com base nos argumentos acima, sugerimos uma adaptação da Tabela 1, representada na Tabela 4, contemplando a inserção da realidade virtual.

Tabela 4 – Inclusão dos ambientes de aprendizagem (7) e (8)

	Exercícios	Cenários para Investigação
Referência à Matemática Pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)
Referência à realidade virtual	(7)	(8)

Fonte: Adaptação do quadro apresentado por Skovsmose (2000, p. 8).

Na Tabela 4, propomos uma expansão do quadro apresentado por Skovsmose (2000), em que estão presentes os seis ambientes originais, apenas substituindo a referência à realidade, de (5) e (6), por referência à realidade material. Nossa sugestão consiste no acréscimo dos ambientes (7) e (8), que fazem referência especificamente à realidade virtual. As setas, na Tabela 4, indicam as posições dos ambientes (7) e (8) como intermediárias às referências à semirrealidade e à realidade material.

O ambiente de aprendizagem (7) é pautado no paradigma do exercício, seguindo a rotina de explicação prévia, exemplos e posterior resolução de questões referentes à realidade virtual, seja em um jogo como o *JobMath*, seja em outras experiências diferentes das encontradas na realidade material.

Há uma linha tênue entre os paradigmas do exercício e do cenário para a investigação, abordados por Skovsmose (2000). Ao entrar em uma experiência cibernética por meio de um game digital é possível evoluir, ultrapassando essa linha, como na questão seis do Desafio do Agropecuarista, em que foram valorizadas as diferentes estratégias de resolução, ou ainda na



discussão iniciada por meio de questionamentos sobre o atendimento de saúde na comunidade dos estudantes a partir a partir das questões do Desafio da Médica. Nessas situações, observamos a ocorrência de um movimento horizontal na Tabela 4, do ambiente (7) para o ambiente (8), ou seja, desencadeou-se um cenário para investigação virtual.

5. Considerações Finais

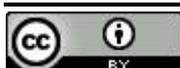
Ao investigar as possibilidades que emergem da utilização de tecnologias digitais e gamificação no ensino-aprendizagem de matemática, mediante o uso do game *JobMath* em sala de aula, refletimos sobre duas categorias: uso da tecnologia em sala de aula e ambientes de aprendizagem emergentes.

Na primeira categoria, percebemos que a suposição inicial de que os estudantes têm amplo conhecimento acerca do uso de smartphones não se verificou, pois as dificuldades apresentadas para a instalação do game evidenciaram a superficialidade deste conhecimento, bem como certa dificuldade para uso escolar desta tecnologia. Observamos que a disposição da professora para se colocar em zona de risco foi crucial para a realização da prática, desde o primeiro convite aos alunos, quando foi necessário atender a problemas como a não disponibilidade de internet pela escola e a falta de espaço nas memórias dos aparelhos. Estes entraves iniciais foram superados por meio da interferência da professora.

Na segunda categoria, exploramos uma diferenciação entre as realidades material e virtual, devido às diferentes oportunidades de vivências entre elas. Sugerimos, então, a ampliação dos ambientes de aprendizagem abordados por Skovsmose (2000), propondo os espaços (7) e (8). Em (7) acontece o paradigma do exercício e em (8) um cenário para investigação, ambos com referências à realidade virtual.

A utilização do jogo digital, na prática analisada, proporcionou um ambiente de aprendizagem como o (8), com explorações, questionamentos e conjecturas, após os participantes aceitarem o convite para a exploração, ou seja, um cenário para investigação virtual passível de muitas oportunidades, incluindo um movimento em direção à investigação com referências à realidade material.

Ainda que as questões do game tivessem apenas uma solução e parecessem fechadas, o modo como se desenvolveu a prática e a forma como foram conduzidas as investigações das situações-problema colaboraram com a abertura das tarefas. As distintas articulações, a diversidade de resoluções e as possibilidades de tomadas de decisão na solução das questões possibilitam a caracterização da tarefa como semifechada. Observamos também que as perguntas feitas pela professora no decorrer da prática, de forma aberta, contribuíram para a construção deste cenário exploratório e também ao movimento do paradigma do exercício a um cenário para investigação. Ainda, a semelhança entre as situações do jogo digital e do cotidiano



dos estudantes foi propícia para que uma argumentação matemática sustentasse uma crítica de cunho social, conectando as realidades virtual e material.

Referências

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BARBOSA, M. A. **Desenvolvendo aplicativos para dispositivos móveis através do MIT APP Inventor 2 nas aulas de Matemática**. Orientadora: Mirela Vanina de Mello. Coorientador: André Malvezzi Lopes. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo**: horizontes filosóficos e educacionais antevistos. Canoas: Editora da ULBRA, 2010.

BORBA, M. C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu. **Anais** [...]. Caxambu: ANPED, 2004. p. 1-18, 1 CD ROM.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em Educação Matemática. *In*: SKOVSMOSE, O. (org.). **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001. p. 127-160.

BRUNHEIRA, L.; PONTE, J. P. Desenvolvendo o raciocínio espacial na formação inicial de professores dos primeiros anos. **Zetetiké**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 464-485, 2018. DOI: <https://doi.org/10.20396/zet.v26i3.8652882>.

DALLA VECCHIA, R.; MALTEMPI, M. V. Realidade do mundo cibernético e a modelagem matemática: um esboço teórico. **Revista Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 9, n. 1, p. 39-49, 2012. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/844>. Acesso em: 26 out. 2021.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.41629>.

HANDA, R. A. **Desenvolvimento de aplicativos como uma ferramenta de aprendizagem na área de Matemática**. Orientador: João Luis Gonçalves. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2980>. Acesso em: 26 out. 2021.

KLOCK, A. C. T.; CARVALHO, M. F.; ROSA, B. E.; GASPARINI, I. Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 1-10, 2014. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.53496>.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MENEZES, B. S. de. **Game para smartphones e ambientes de aprendizagem**. Orientadora: Marilaine de Fraga Sant'Ana. 2019. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do



Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/205531>. Acesso em: 26 out. 2021.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. *In*: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. p. 297-313.

PENTEADO, M. G. Possibilidades para a Formação de Professores de Matemática. *In*: PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. (org.). **A Informática em Ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho D'Água, 2000. p. 23-34.

PRADO, A. S.; SILVA, L. A.; SANTANA, T. S. Uma Análise Bernsteiniana de Tarefas de Modelagem Matemática no Caso 1. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2013, Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2013. 1 CD ROM.

SANT'ANA, A. A.; SANT'ANA, M. F. Planejamento de Tarefas de Modelagem Matemática a partir de Perguntas. **Vidya**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 75-89, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/1995>. Acesso em: 26 out. 2021.

SANT'ANA, A. A.; SANT'ANA, M. F. Uma experiência com a elaboração de perguntas em Modelagem Matemática. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009. 1 CD ROM.

SIMÕES, J.; VILAS, A. F.; REDONDO, R. P.; AGUIAR, A. Proposta de modelo de referência para aplicação de gamification em ambientes de aprendizagem social. *In*: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 8., 2013, Braga/Portugal. **Anais [...]**. Braga/Portugal: Universidade do Minho, 2013. 1 CD ROM.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10635>. Acesso em: 26 out. 2021.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

WEINGARTEN, T.; DALLA VECCHIA, R. Problema, sentido e significado: a multiplicidade em Modelagem Matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 219-235, jan./mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010013>.

