

REALIDADE VIRTUAL NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO

Amanda Vale de Deus Pinna¹, Karen Letícia Oliveira Junker¹, Mariana Queiroz da Silva¹, Mariana Santos Menezes da Silva¹, Raquel Mattos Gonçalves da Costa¹, Eloíza Teixeira Santiago¹, Ana Julia de Sá de Andrade Cruz¹, Julia dos Santos Moraes², Levi Vieira (Levi Puri)², Ana Carolina Stehlick Soares¹, Vivien Francis da Costa Souza¹, Amanda de Souza Bitencourt¹, Goia de Mattos Lyra¹, Patrícia Domingos¹

¹Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG)/Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ); ²Escola Municipal George Pfisterer

CONTEXTUALIZAÇÃO

A abordagem do ensino investigativo tem ganhado espaço nos processos formativos de docentes, inclusive na pós-graduação (CAMAROTTI *et al.*, 2021), conduzindo à busca por estratégias que favoreçam a aprendizagem das ciências, a partir da perspectiva de construção de autonomia do educando e desenvolvimento de argumentação para a construção de hipóteses explicativas (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015, CARVALHO, 2018, SASSERON, 2015). Para Pozo e Gómez-Crespo (2009), é desejável que o currículo escolar seja organizado mais em termos de perguntas do que de respostas. Para tanto, a concepção de ciência como um conjunto de sistemas de teorias para interpretar o mundo, deve ser substituída pela perspectiva de ciência como possibilidade de aproximação dinâmica dos estudantes com conhecimentos científicos que passam a se relacionar com sua própria demanda, onde se dá um processo de aprendizagem (BRITTO; FIREMAN, 2018). Neste contexto, os conhecimentos prévios dos estudantes são considerados e valorizados como elementos para o planejamento e como componentes das discussões explicativas posteriores, o que traz uma dimensão de valorização/empoderamento do aluno. Carvalho (2021, p, 3) reforça a importância de que “qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior”, apresentado como princípio geral e revolucionário para as teorias construtivistas.

O trabalho a partir da realidade do aluno no ensino investigativo pode se dar em função do território escolar, sendo a problematização iniciada por informação resumida em comunicação cartográfica (CARVALHO, 2021). Ao mesmo tempo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe para o ensino fundamental “buscar utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação nos processos de ensino das Ciências da Natureza” (BNCC, 2017, p. 324), sempre associando as diferentes áreas do conhecimento à tecnologia. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's), têm aumentado seu espaço em todos os ambientes, inclusive nos escolares (SANTOS; SOUZA, 2019), já que estudantes atuais vivem e consomem essas tecnologias naturalmente. Estes

fatos trazem desafios para que professores inovem também em suas práticas educacionais (BERTUSSO *et al.*, 2020, PRENSKY, 2001).

Dentre as diversas TDIC's, a realidade virtual (RV) é definida como uma “interface avançada do usuário para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador” (KIRNER; SISCOOTTO 2007, p. 7). Neste trabalho apresentamos o uso de dois recursos de RV, elaborados para uma escola pública no Estado do Rio de Janeiro numa perspectiva investigativa e coletiva, a fim de contribuir com o entendimento de dinâmicas socioambientais do território escolar, com ênfase aos processos de degradação de uma lagoa costeira, vizinha à escola.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A discussão central da atividade se dá em torno da realidade socioambiental de um território escolar, situado em área nobre da cidade do Rio de Janeiro, onde se destaca a presença de uma lagoa costeira urbana. A escola é de Ensino Fundamental II e seus estudantes são, em maioria, moradores de favelas próximas. Três turmas de 7º ano e duas de 9º ano participaram destas atividades.

O processo de ensino utilizou-se de materiais virtuais (TDIC's), a partir de uma parceria com a empresa Oorbit, voltada à produção de dois jogos de RV. Os jogos podem ser acessados por diversos dispositivos eletrônicos no modo 2D ou 3D. Foi utilizado o Google Cardboard e o modelo *Oculus Quest 2* para a interação e a jogabilidade em realidade virtual. *Links* foram compartilhados com os professores e alunos (<https://bit.ly/leduca1> e <https://bit.ly/leduca2>) e *QrCodes* para acesso a esses mesmos *links* também foram distribuídos nos corredores dos três andares da escola, o que possibilitou interação de toda comunidade escolar. Assim, os estudantes acessaram o material fora dos horários de aulas e os professores da escola envolvidos na atividade mantiveram um acompanhamento contínuo, auxiliando para os futuros desdobramentos.

A elaboração e aplicação dos jogos seguiu-se às etapas anteriores de (i) problematização, e (ii) discussão sobre observações e explicações espontâneas após questões levantadas. A partir de novas questões, em parte levantadas pelos estudantes, em parte propostas previamente, os jogos incentivaram a (iii) rediscussão, organização, reflexão e ainda a seleção de novas informações e questões.

Inicialmente foi realizada uma discussão sobre a realidade socioambiental local, a partir de base cartográfica da região que incorporou diversos elementos trazidos pelos estudantes ou previstos no desenvolvimento do trabalho. Posteriormente, foram propostas aos alunos algumas perguntas sobre características e condições socioambientais da lagoa, disponibilizadas através de um formulário eletrônico. As perguntas focaram na hidrografia da região, incluindo questões como: “De onde vem

a água da Lagoa e para onde ela vai?”, “Você conhece algum rio perto da escola?”, “Esse rio é parado ou anda?”, “O que o rio leva?”, “Existem problemas ambientais na Lagoa?”.

As respostas continham o entendimento trazido pelos estudantes por suas vivências ou por suas pesquisas. Tais respostas voltaram a ser discutidas coletivamente, sendo contextualizadas com o uso de mapas sobre a hidrografia da lagoa, além de imagens sobre as enchentes e a mortandade de peixes, eventos que ocorrem com frequência na região e são conhecidos pelos próprios alunos. Os alunos tiveram acesso aos jogos a partir de apresentações iniciais formais em sala de aula. Com o conhecimento de seus funcionamentos, puderam, posteriormente, ter acesso aos mesmos através de um *link*.

No primeiro jogo, em uma representação do mapa do território da escola demarcando a Lagoa e sua hidrografia, era possível identificar pontos importantes da cidade do Rio de Janeiro, como o Parque Nacional da Tijuca, o Cristo Redentor, e locais especiais, como bairros e favelas de moradia da maioria dos estudantes. Além disso, eram destacados marcos históricos do processo de ocupação do entorno da Lagoa, como a Colônia de Pescadores Z-13, o Quilombo Sacopã e o conjunto de prédios conhecido como Selva de Pedra, antiga localização da Favela da Praia do Pinto. Foi dado destaque principal ao Rio dos Macacos, Rio Cabeça e Rio Rainha, que se encontram e drenam para a Lagoa, além do Canal do Jardim de Alah, ponto de comunicação da Lagoa com o mar.

Durante a atividade, foi utilizado equipamento de RV na sala de aula ou em tela, de forma autônoma. No primeiro jogo, denominado “Caminho das Águas”, os alunos escolhiam diferentes objetos (bola, barquinho de papel, saco de lixo, caixa de papelão) para colocar sobre qualquer ponto da hidrografia da região. Ao soltá-los, era possível ver o caminho que esses objetos seguiam, ou seja, as regiões de percurso dos rios, parando na Lagoa e, em seguida, terminando sua jornada no mar. Ao longo dessa interação, as perguntas debatidas anteriormente eram mencionadas e novos questionamentos eram feitos, como: “Coloque o barquinho no rio que você acredita ser o mais bem conservado, o mais limpo”, “Por que você escolheu esse rio?”, “Coloque o lixo no rio que você acha ser o mais poluído”, “Por que você escolheu esse?”. Além disso, um botão de perguntas estava disponível para que os alunos pudessem apresentar os novos entendimentos sobre a hidrografia da Lagoa. Tais respostas eram coletadas e salvas para encaminhar à etapa seguinte.

O jogo virtual contribuiu para tornar os conteúdos mais claros para os alunos, favorecendo que visualizassem tanto o trajeto quanto o fluxo direcional dos rios que carregam o que existe nas águas. De modo geral, os alunos tinham conhecimento de que a água da Lagoa vem de rios e desemboca no mar e que se movimenta e pode transportar coisas, mas eles não souberam falar sobre os rios da região. Esta lacuna foi preenchida através da atividade em RV sobre a Lagoa, o que possibilitou que os alunos se apropriassem mais do território que frequentam e compreendessem processos relacionados às águas da região. Com a atividade,

puderam conhecer o conceito de água salobra, resultante da mistura de água doce fluvial e água marinha, fundamental para o entendimento de diversos processos ecológicos que foram discutidos com os estudantes.

O entendimento de que os elementos que se encontram ou caem nos rios passam inevitavelmente na Lagoa e, conseqüentemente chegam ao mar, assume grande relevância para explicar, por exemplo, as recorrentes mortandades de peixe que ali se verificam (DOMINGOS *et al.*, 2012). A ideia frequente dos estudantes resumia-se à presença de lixo ou poluição, de forma genérica. Este entendimento buscou novo aprofundamento, o que gerou a elaboração do segundo jogo virtual, denominado “Explorando a Lagoa: ecologia em detalhes”. Depois de uma dinâmica de revisão que lembrou aos alunos questões socioambientais relacionadas à Lagoa Rodrigo de Freitas, eles foram introduzidos à experiência do jogo em si, o objetivo principal da atividade. Em um momento inicial, foi apresentada para os alunos a dinâmica do jogo, explicando sua forma de funcionamento, que se dava pela exploração livre do material. Para a melhor experiência dos alunos, foram feitos acordos para que todos pudessem participar de forma organizada e prezando pela integridade do material, os óculos RV e celulares usados na aplicação.

Um aluno de cada vez colocava os óculos e podia começar a sua exploração guiada com a ajuda do professor, para que a jornada pelo jogo fosse mais intuitiva. Ao colocar os óculos, os alunos foram encorajados a dizer o que reconheciam na primeira camada do jogo, que apresentava um cenário do Rio de Janeiro. Nesse momento, os estudantes fizeram um reconhecimento da área, percebendo que os locais por onde eles passam em suas rotinas diárias estão mais perto e mais interligados com a Lagoa do que pensavam anteriormente.

Os alunos foram, então, instruídos a dar um *zoom* no cenário, chegando à segunda camada de exploração. Nessa camada, foram apresentados os indivíduos que dependem de água de boa qualidade da Lagoa para sobreviver, pois eles residem em suas margens. Ali, podia-se ver a presença de capivaras, biguás, garças e plantas como, por exemplo, samambaias. A ideia era que os alunos conseguissem entender que o ambiente da Lagoa não é relevante apenas para quem visita ou para as populações humanas locais, mas também para os seres vivos em geral.

Com a instrução de darem mais um *zoom*, os alunos passam a ver as águas de dentro da Lagoa. Pôde-se visualizar os animais aquáticos naquele ambiente, mais especificamente os peixes que são afetados com as questões relacionadas ao mau cuidado com esse espaço. Os comentários dos alunos que surgiram nesse momento foram, por exemplo, sobre eles se sentirem “dentro do oceano”, mudando completamente a sua perspectiva e os fazendo de fato entrar na imersão que esse tipo de atividade permite. Aproximando-se ainda mais, outras estruturas puderam ser vistas, estruturas essas que os alunos conheciam como “mundo invisível”. Essa camada do jogo estava repleta de seres como as microalgas, cianobactérias e outros microrganismos que também são relevantes em análises ecológicas. Os alunos indicaram a lembrança e conexão do que viam com o que lhes havia sido

apresentado em aula, comentando sobre a realização da atividade anterior em que foram exibidas placas de Petri com culturas de microrganismos retirados da Lagoa.

Por fim, na última camada do jogo, os estudantes puderam ver moléculas que existem na Lagoa. A maioria reconheceu logo a molécula de água, mas se mostraram um pouco confusos sobre as outras presentes, como era o caso do ortofosfato, íon amônia e dióxido de carbono. Novamente, o sistema de explicações breves sobre o que estava sendo observado foi de certa ajuda nesse processo, mas os facilitadores também ajudaram com explicações mais elaboradas. Nesse ponto, os alunos foram instruídos a clicar nas moléculas e ver o que acontecia. As reações, no geral, foram semelhantes, sendo a surpresa a mais comum, pois, ao clicarem, as moléculas de fosfato, por exemplo, aumentavam em quantidade e mudanças passavam a ocorrer na Lagoa. A água se tornava esverdeada e, se eles fossem reduzindo o *zoom* para ver outras camadas, podiam ver que os peixes, que antes estavam “vivos e bem”, agora estavam mortos; ou então que a Lagoa observada na primeira camada, agora tinha uma mancha verde em sua superfície. Com isso tendo sido mostrado, alguns alunos conseguiram sozinhos entender que o aumento dessas moléculas tinha resultado nesses problemas ambientais (eutrofização) e se tornaram curiosos para saber o que causaria isso; em outros casos, essa relação precisou ser um pouco mais explicitada.

Com a conclusão da atividade, estabeleceu-se a conexão com o primeiro jogo, o “Caminho das Águas”. Alguns estudantes conseguiram ligar as questões do lixo e da poluição com esse processo, especialmente com relação ao lançamento de esgoto doméstico nessas áreas. Para outros alunos, essa relação precisou ser feita pelos facilitadores para que compreendessem todo o processo.

DISCUSSÃO

Nessa perspectiva, os jogos em RV mostraram-se ferramentas interessantes de problematização sobre o ambiente do entorno da escola. Jogos digitais, de modo geral, têm sido utilizados para compreender imagens produzidas sobre a cidade e o meio ambiente (MILANTONI; MOTA, 2022). Neste caso, a atividade tem o potencial educativo de integrar tecnologia e questões socioambientais sobre o território escolar. Através de uma nova ótica e utilizando a tecnologia, é possível contribuir para a construção de uma percepção ampliada e aprofundada daquele ambiente. Além disso, o uso da RV através de óculos possibilita que o aluno ultrapasse os limites espaço-tempo e visite virtualmente lugares que não visitou pessoalmente (VENDRUSCOLO *et al.*, 2005). A atividade permitiu para muitos dos estudantes o primeiro contato com uma visão mais ampliada daquela região, para além do prédio da escola, permitindo a construção de novas percepções sobre o território que frequentam e despertem interesse sobre as questões e problemas do seu entorno.

Os recursos propostos representam ferramentas lúdicas, atuais e tecnológicas, que aproximam os jovens dos campos socioambientais e científicos. O uso de ambientes

de RV e jogos educativos em um contexto crítico e questionador resultam em produções criativas que podem permitir uma transformação na aprendizagem, rompendo com a prática da educação tradicional e com as salas de aula convencionais e expandindo as descobertas no processo educativo (PSOTKA, 2013). As comunidades escolares já estão inseridas no universo das TDIC's, sendo fundamental produzir novas atividades que explorem o seu potencial educativo e melhorem o processo de ensino-aprendizagem (LOBO; MAIA, 2015), sob orientação docente. As TDIC's são defendidas como essenciais para a educação dos tempos de hoje (MEC, 2010) e são fortemente apoiadas por um discurso de modernização da educação e incentivadas como política pública (BNCC, 2017). Apesar disso, alguns autores apresentam ressalvas por serem apresentadas "como algo inevitável no processo educacional, de modo que não tem sido analisado criticamente" (SANTOS *et al.*, 2020, p. 737), além dos recentes alertas sobre o uso demasiado de telas por jovens (DESMURGET, 2021).

Entende-se que o aproveitamento dos materiais produzidos certamente foi maior em função da interação com os professores antes e depois do acesso e uso dos jogos. O uso solitário e sem discussão posterior se torna pouco enriquecedor para os estudantes, assim, é o diálogo constante com o professor que permitirá o melhor aproveitamento dos materiais elaborados. No ensino investigativo, a existência de um problema é fundamental para iniciar a construção do conhecimento científico (CARVALHO, 2018) e, no entendimento desta pesquisa, este problema parte da realidade vivida pelos estudantes. Trata-se de uma opção pela perspectiva crítica que a realidade pode acrescentar à discussão do problema, encaminhando a aquisição de uma visão interdisciplinar sobre o problema/pergunta em si. Dessa forma, o conhecimento científico será necessário para a compreensão de aspectos dessa realidade, sem os quais não se constrói o entendimento de fenômenos e eventos da localidade. Strieder e Watanabe (2018) destacam trabalhos de Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) que discutem a preparação de educandos para a participação crítica no mundo, destacando que muitos são conduzidos de modo disperso e sem aprofundamento. Neste sentido, entendemos a abordagem socioambiental deste trabalho como uma possibilidade de conduzir uma discussão crítica, que emerge da realidade dos educandos.

A aplicação de jogos virtuais com fins didáticos foi uma novidade para a escola onde o trabalho foi realizado. Os resultados foram reconhecidos pelo corpo docente envolvido como bastante produtivos. Com base nos relatos dos alunos, pôde-se constatar que o conteúdo ministrado em sala foi, de fato, melhor consolidado por eles. A aceitação dos recursos didáticos pelos estudantes pôde ser vista também pelo número de acessos que os jogos tiveram mesmo fora do dia de aplicação. Verificaram-se 387 acessos em ambos os jogos, mostrando que os alunos não só tiveram contato com os materiais em sala de aula, mas também recorreram a ele em outros momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Fundação de Apoio e Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo financiamento e bolsas ao Projeto Observatório Escolar da Lagoa Rodrigo de Freitas, e à PR1/CETREINA/UERJ e PR3/DEPEXT/UERJ pelas bolsas aos alunos de graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTUSSO, F.R.; MACHADO, E.G.; TERHAAG, M.M; MALACARNE, V. The use of Information and Communication Technologies (ICTs) in science education: a paradigm to be overcome. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. 1-18, 2020.

BNCC. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília: MEC, 2017. 595 p.

BRITTO, L.O.; FIREMAN, E.C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos científicos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 462-479, 2018.

CAMAROTTI, M. F.; PEDREIRA, A. J.; GOMES, M. P. L.; FEITOSA, A. A. F. M. A.; SANTOS, A. V. F. **Impactos do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) na prática docente:** percepções de mestrandos. Formação de Professores. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC EM REDES. p. 1-8, 2021.

CARVALHO, A.M.P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 5, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A.M.P. Ensino por investigação: as Pesquisas que desenvolvemos no LaPEF. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p.1-19, 2021.

DESMURGET, M. **A Fábrica de Cretinos Digitais**. 1 ed. São Paulo: Ed. Vestigio, 2021.

DOMINGOS, P.; GÔMARA, G.A.; Sampaio, G.F.; SOARES, M.F.; SOARES, F.D.L. Eventos de mortandade de peixes associados a florações fitoplancônicas na Lagoa Rodrigo de Freitas: programa de 10 anos de monitoramento. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 3, p.441-466, 2012.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**. Porto Alegre: Editora SBC, 2007. Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis - RJ, 2007.

LOBO, A.S.M.; MAIA, L.C.G. O uso das tics como ferramenta de ensino-aprendizagem no ensino superior. **Caderno De Geografia**, v.25, n.44, 2015.

MEC – Ministério de Educação e Cultura. Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional PROINFRO Integrado. Secretária da Educação a Distância. **Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000011620.pdf>

MILANTONI, L.O.; MOTA, I.O. A cidade e o meio ambiente em jogos digitais: uma análise do discurso ambiental em The Sims e Cities Skylines. **Cadernos UniFOA**, v. 17, n. 50, p.1-13, 2022.

POZO, J.I.; GOMÉZ-CRESPO, M.A. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PSOTKA, J. Educational Games and Virtual Reality as Disruptive Technologies. **Educational Technology & Society**, Taiwan, v.16, n. 2, p. 69-80, abr. 2013.

SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.T.C. A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Biologia: uma Revisão Bibliográfica. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 40-59, 2019.

SANTOS, S.R.M.; FERREIRA, D.; MANESCHY, P. Concepções críticas sobre tecnologias digitais de informação e comunicação e processos de ensinar e aprender: contribuições possíveis para as práticas pedagógicas. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v.11, n. 32, p. 735-763, 2020.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relação entre ciências da natureza e escola. **Revista ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

STRIEDER, R.B.; WATANABE, G. Atividades investigativas na Educação Científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 819-849, 2018.

TRIVELATO, S.L.F.; TONIDANDEL, S.M.R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), 17, n. especial, p.97-114, 2015.

VENDRUSCOLO, F.; DIAS, J.A.; BERNARDI, G.; CASSAL, M.L. Escola tri-legal: um ambiente virtual como ferramenta de apoio ao ensino fundamental através de jogos educacionais. Colabor@ - **Revista Digital da Cva-Ricesu**, v. 3, n.9, 2005.