

Realidade Aumentada como apoio ao ensino de Ciências no contexto da pandemia por Covid-19: um estudo de caso

Augmented Reality to support Science education in the context of the Covid-19 pandemic: a case study

Realidad Aumentada como apoyo a la enseñanza de las Ciencias en el contexto de la pandemia del Covid-19: un estudio de caso

Recebido: 01/09/2022 | Revisado: 15/09/2022 | Aceitado: 16/09/2022 | Publicado: 22/09/2022

Carlos Eduardo Antônio Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2275-7966>
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
E-mail: carlos.ceaf08@gmail.com

Josete Mazon

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5800-1351>
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
E-mail: josete.mazon@ufsc.br

Eliane Pozzebon

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4237-6589>
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
E-mail: eliane.pozzebon@ufsc.br

Alexandra Okada

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1572-5605>
The Open University, Reino Unido
E-mail: alexandra.okada@gmail.com

Alexandre Marino Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1847-6026>
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
E-mail: alexandre.marino@ufsc.br

Resumo

Devido a pandemia por Covid-19 o ensino passou a ser remoto necessitando diariamente inovar para as aulas serem atrativas aos estudantes. O objetivo deste artigo é apresentar uma investigação, por meio de uma intervenção didática apoiada pela ferramenta de Realidade Aumentada (RA), a compreensão das células do corpo humano durante uma aula de ciências para alunos do ensino fundamental. Foi criado um estudo de caso aplicado com 53 estudantes do nono ano do ensino fundamental na disciplina de Ciências. Os alunos foram estimulados a utilizar cartões com RA e interagirem com seus familiares explicando o conteúdo sobre as células, utilizando a mesma tecnologia. Os resultados mostraram que a RA é uma importante ferramenta para apoiar as aulas de ciências no conteúdo de células do corpo humano, tornando visível o que ficaria somente na imaginação e possibilitou a interação com as estruturas celulares, melhorando o aprendizado. A tecnologia com RA auxiliou o aprendizado dos estudantes e ao mesmo tempo contribuiu para a atividade ser interessante e divertida, motivando os estudantes durante o processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Realidade aumentada; Repositório; Tecnologia educacional; Ensino de Ciências.

Abstract

With the Covid-19 pandemic, teaching was remote and needed to innovate daily for classes to be attractive to students. This article presents an investigation, of a didactic intervention with the support of Augmented Reality (AR), the understanding of the cells of the human body during a science class for elementary school students. The case study was developed with 53 students in the ninth grade of elementary science. Students were asked to use cards with AR and interact with their families explaining the content on the cells, using the same technology. The results showed that AR is an important tool to support science classes in the content of cells in the human body, making visible what would remain in the imagination and enabling interaction with cellular structures, facilitating learning. AR technology helped students learn and contributed to the activity being interesting and fun, motivating students in the learning process.

Keywords: Augmented reality; Repository; Educational technology; Science teaching.

Resumen

Debido a la pandemia del Covid-19, la enseñanza se volvió remota, necesitando innovar diariamente para que las clases sean atractivas para los estudiantes. El objetivo de este artículo es presentar una investigación, a través de una intervención didáctica apoyada en la herramienta de Realidad Aumentada (RA), la comprensión de las células del cuerpo humano durante una clase de ciencias para estudiantes de primaria. Se elaboró un estudio de caso aplicado con 53 estudiantes del noveno año de primaria en la disciplina de Ciencias. Se animó a los estudiantes a usar tarjetas RA e interactuar con sus familias, explicando el contenido sobre las células, usando la misma tecnología. Los resultados mostraron que RA es una herramienta importante para apoyar las clases de ciencias en el contenido de las células del cuerpo humano, haciendo visible lo que solo estaría en la imaginación y permitiendo la interacción con las estructuras celulares, mejorando el aprendizaje. La tecnología con RA ayudó a los estudiantes a aprender y al mismo tiempo contribuyó a que la actividad fuera interesante y divertida, motivando a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: Realidad aumentada; Repositorio; Tecnología educacional; Enseñanza de las Ciencias.

1. Introdução

Com a atual demanda das NTIC'S (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) no âmbito educacional, devido a pandemia de Covid-19, torna-se notória a necessidade de ampliar o fomento à pesquisa e desenvolvimento acerca das tecnologias como objeto de aprendizagem. Devido a necessidade do distanciamento social, a fim de reduzir a taxa de transmissão do novo Coronavírus, as instituições educacionais precisaram suspender suas atividades presenciais e apoiar-se nas NTIC's para dar continuidade ao processo de ensino e aprendizagem.

Em meio a suspensão de atividades presenciais, levanta-se a discussão sobre a qualidade do ensino remoto, em que um dos fatores agravantes é a impossibilidade de utilizar-se das estruturas que possibilitam aulas práticas. Neste contexto, se bem mediado, o uso da tecnologia de Realidade Aumentada (RA), por possibilitar uma interação tridimensional com os objetos de estudo, pode atenuar os efeitos causados pela ausência de estrutura.

A RA é uma das tecnologias móveis que constituem as NTIC's e dispõe de um amplo potencial para ser progressivamente implementada no ambiente escolar. Conforme Azuma (2001), um sistema de RA atua como um complemento ao mundo real através de objetos virtuais, de modo que estes pareçam coexistir em um mesmo espaço físico. Dentre as características intrínsecas de um sistema de RA estão a associação de objetos reais e virtuais em um ambiente real; rodar interativamente e em tempo real; e alinhar objetos reais e virtuais entre si (Herpich, 2019; Azuma, 2001).

Por conseguinte, um sistema de RA precisa acrescentar ao mundo real objetos gerados por computadores. Vale destacar que não basta estes objetos virtuais estarem contidos na tela, eles necessariamente devem estar alinhados, como se realmente fosse um objeto presente no mundo real. Para que isso ocorra, é imprescindível que o sistema execute em tempo real (Ferreira et al., 2020; Lopes et al., 2019). A RA favorece situações nas quais é necessário expandir o potencial de percepção (Siltanen, 2012). Ademais, o processo de ensino que busca a consolidação do conhecimento deve proporcionar uma aprendizagem significativa com a utilização de estratégias diferenciadas que são de extrema importância para que cada estudante construa as relações necessárias à sala de aula e suas vivências (Ribeiro et al., 2020).

Além disso, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (AS), de David Ausubel (1963), vale destacar a importância da valorização de conhecimentos prévios do aluno, em que serão ancoradas as novas informações. A essas novas informações, serão atribuídos significados, dando espaço para que ocorra a Aprendizagem Significativa. Desta forma, quando necessária uma melhor visualização e, considerando que o aluno talvez não tenha tido experiências anteriores com o objeto de estudo, modelos em RA podem contribuir satisfatoriamente para a compreensão do aluno.

No estudo das células, a título de exemplo, considerando que o aluno nunca tenha tido contato com recursos de laboratório, os conceitos tornam-se abstratos. Portanto, por meio de representações computacionais, a RA pode facilitar a visualização do objeto, auxiliar na compreensão do aluno e proporcionar uma Aprendizagem Significativa através de recursos base que já são de conhecimento do aluno.

Deste modo, o presente trabalho busca explorar a RA enquanto facilitadora do processo de ensino e aprendizagem em ciências durante o ensino remoto emergencial devido a pandemia de Covid-19. Dessarte, busca-se aferir a influência positiva da tecnologia de RA em um cenário com ausência de estrutura adequada, podendo esta emergir como elemento atenuador dos impactos causados por este contexto mesmo após o retorno ao ensino presencial.

Por conseguinte, o objetivo deste artigo foi investigar, por meio de uma intervenção didática apoiada pela ferramenta de RA, a compreensão das células do corpo humano durante uma aula de ciências para o nono ano do ensino fundamental.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: após a introdução apresenta-se uma fundamentação teórica sobre a RA e a aplicação desta na área da educação. Em seguida, são apresentados os materiais e métodos utilizados na construção da atividade para o ensino remoto, na sequência, são apresentados os resultados e as discussões sobre a atividade realizada, concluindo com as considerações finais e referências utilizadas neste estudo.

2. Fundamentação Teórica

Devido às restrições impostas pela pandemia do novo coronavírus, o ensino passou a ser remoto. Sendo assim, tornou-se necessário desenvolver práticas de ensino que possam ser aplicadas de forma totalmente remota e que consigam ser desenvolvidas por todos os estudantes. Nestas circunstâncias, o principal objetivo não é recriar um ecossistema educacional online, mas fornecer subsídios que auxiliem no processo de aprendizagem (Carraro et al., 2020), proporcionando ao estudante que não terá o auxílio constante do professor, compreender o conteúdo estudado.

Com o auxílio de novas metodologias educacionais, a educação, está passando por um processo de transição, em que o professor assume o papel imprescindível de mediador, bem como o aluno passará a ser reconhecido como um detentor de conhecimento, assumindo o papel de protagonista e colaborador nas discussões e reflexões acerca dos assuntos que o professor aborda em aula. Neste contexto, o educador Paulo Freire afirma que: “A educação tem caráter permanente, não há seres educados e não educados. Estamos todos nos educando” (Freire, 2006).

As NTIC's, por sua vez, auxiliam e facilitam esse processo de transição trazendo, de acordo com Moran (2015), vantagens como: maior possibilidade de pesquisa por parte do estudante, a ampliação dos meios de comunicação, possibilidade de ser coautor, difundir projetos e atividades, indo muito além das barreiras físicas institucionais, por exemplo. E para os jovens estudantes que desenvolveram naturalmente a habilidade de lidar com tecnologias digitais, a utilização de instrumentos que já estão inseridos na realidade deles, se bem mediada, pode se tornar propulsora da autonomia e da motivação e conseqüentemente do processo de ensino-aprendizagem (Castro et al., 2022; Ferreira et al., 2020).

Neste aspecto, surgem diferentes propostas educacionais, sob o ponto de vista metodológico, com a projeção de aulas mais interessantes e motivadoras e com a utilização de diferentes recursos, em especial os digitais (Rocha et al., 2022; Quinquilo, et al. 2020). Um recurso digital interessante e motivador é a RA, pois é um sistema que permite aumentar a percepção e a interação entre o sujeito, o mundo real e o virtual, criando cenários, objetos e realidades que coexistem entre os dois mundos, em que o ambiente virtual é levado para o ambiente físico de forma que as pessoas interajam com ele de uma maneira mais natural (Pedrosa & Zappala-Guimarães, 2019).

A RA está cada vez mais inserida no campo educacional com o objetivo de proporcionar experiências tecnológicas de aprendizagem visualmente mais atraentes e em diversas áreas do conhecimento, permitindo que conceitos mais complexos possam ser melhores compreendidos com o uso de multimídia interativa (Nicolete, 2020), porque a partir da sobreposição no mundo real de recursos virtuais como imagens, vídeos, textos e objetos 3D é possível visualizar fenômenos complexos e compreendê-los, pois a informação passa a ser contextualizada, há possibilidade de ver fenômenos que ficariam na imaginação e há também a interação com objetos 3D, favorecendo a motivação e o engajamento dos estudantes (Herpich, 2019).

Neste sentido, determinados conteúdos complexos tornam-se reais por meio da RA ampliando a possibilidade de aprendizagem nas áreas de ensino para as quais esta tecnologia pode ser útil, como é o caso das Ciências e Biologia que exigem um complemento prático (Carraro et al., 2020; Coimbra et al., 2013). Esta ferramenta auxiliar nas aulas de Ciências ou em outros conteúdos é a possibilidade de realizar experimentos virtuais na ausência de recursos de laboratório, o que é essencial diante da atual conjuntura educacional decorrente do enfrentamento da pandemia de Covid-19. Neste contexto, é imprescindível a aplicação de metodologias ativas, de modo a estimular a criatividade do aluno (Ferreira et al., 2020; Lopes et al., 2019). Ademais, é importante viabilizar a familiarização com a utilização de softwares, promovendo habilidades computacionais mesmo não sendo este o principal objetivo a ser alcançado (Sartori et al., 2016).

3. Metodologia

O presente estudo é caracterizado quanti-qualitativo, o qual busca entender um fenômeno específico em profundidade e com descrições, comparações e interpretações por meio da interação entre a observação e a formulação do conceito, entre o desenvolvimento teórico e a pesquisa e entre a explicação e a percepção. Quanto ao método, é um estudo de caso, o qual busca analisar um fenômeno particular, levando em conta o contexto e as múltiplas dimensões (Gil, 2008; Minayo, 2000).

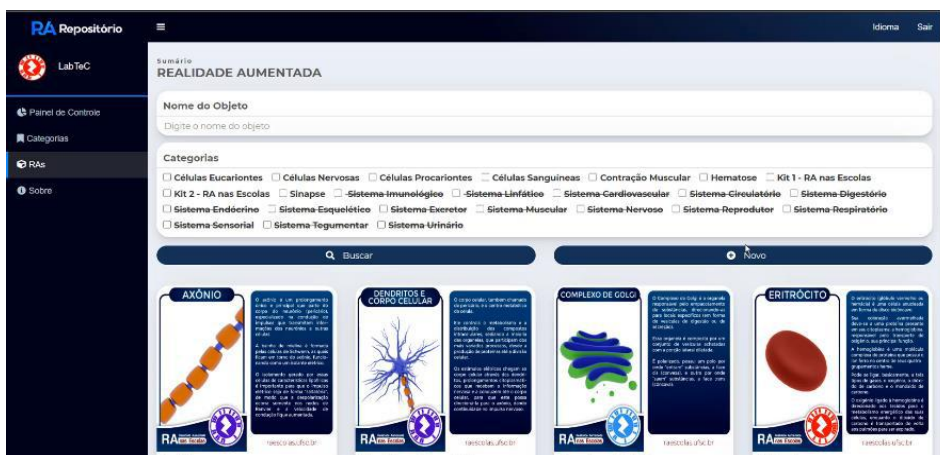
Esta pesquisa foi aplicada em uma escola pública do interior do Estado de Santa Catarina, com uma turma de 53 estudantes do nono ano do Ensino Fundamental, com idade entre 14 e 15 anos, na matéria de Ciências. O estudo foi aprovado junto ao Comitê de Ética sob o parecer de número 3.973.486, e os pais ou responsáveis pelos estudantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Em razão da pandemia por Covid-19, as atividades foram orientadas remotamente pela professora da turma e desenvolvidas em casa pelos estudantes juntamente com a família.

A aula elaborada pela professora de Ciências foi sobre a célula eucarionte e suas organelas, foi desenvolvida em quatro momentos e tratava-se de uma revisão do conteúdo já visto pelos estudantes no sétimo ano. Por conseguinte, o objetivo da atividade foi retomar conceitos já trabalhados, de maneira a aproveitar o conhecimento prévio do estudante com a RA como ferramenta de apoio.

No primeiro momento, os estudantes receberam a atividade por e-mail com os procedimentos para acessar os artefatos em RA. Individualmente, interagiram com o objeto em RA e elaboraram um material a ser apresentado para a professora em um momento síncrono; Logo após, no momento síncrono, os estudantes apresentaram os conteúdos elaborados e discutiram com a professora os conceitos; Em seguida, explicaram o conteúdo para seus familiares utilizando os artefatos de RA, com o objetivo de estimular o protagonismo na atividade proposta, bem como a integração com a família; Por fim, eles receberam um formulário elaborado pelos pesquisadores para responder questões curtas sobre a interação com a RA como apoio ao conteúdo e o nível de satisfação dos mesmos na atividade proposta fundamentado na escala Likert.

Os artefatos de RA a serem acessados pelos estudantes foram obtidos por meio de *download* no Repositório virtual RAEscolas (Figura 1) e encaminhados por e-mail aos estudantes pela professora da turma. Este repositório virtual é de acesso gratuito, de forma que qualquer usuário após realizar o cadastro, poderá utilizar todos os recursos da ferramenta. Entre os recursos disponíveis no Repositório, estão: realizar o *download* de *cards* para impressão, escanear o *QR Code* para projetar o objeto em RA, acessar os objetos em RA através de um *browser*, realizar o *download* do modelo tridimensional, de forma que seja possível editá-lo, bem como realizar a sua impressão 3D. Outrossim, o usuário poderá acessar um conteúdo complementar para auxiliar na elaboração das aulas e um *quiz* referente ao assunto selecionado.

Figura 1. Tela do repositório virtual.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Os artefatos utilizados durante as aulas de ciências integram um kit denominado células biológicas com dezoito *cards* ao todo, e destes foram realizados *download* de seis *cards*: célula eucarionte animal, ribossomos, complexo de Golgi, centríolos, mitocôndria e lisossomos (Figura 2). Os *cards* são marcadores, ou seja, é por intermédio deles que ocorre a interação com os objetos tridimensionais. Cada *card* possui uma imagem que identifica o conteúdo que ele representa dentro do Kit Células Biológicas, como também um QR Code a partir do qual a aplicação computacional verifica qual modelo deve ser projetado.

Figura 2. Cards do repositório virtual.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para realizarem as atividades os estudantes foram orientados a realizar o *download* do aplicativo *Zappar*, disponível gratuitamente, para leitura do marcador de RA. A atividade foi realizada utilizando *smartphone* ou *tablet*, e após receberem o marcador por e-mail foram orientados a direcionarem a câmera do equipamento eletrônico para o marcador. O objetivo da atividade era que o estudante realizasse a interação com o objeto 3D explorando as estruturas que cada organela possui, bem como observasse cada organela na constituição da célula eucarionte animal e escrevesse em uma folha de papel as estruturas e funções que ele possuía como conhecimento prévio sobre cada uma, utilizando a proposta da aprendizagem significativa.

3. Resultados e Discussão

As atividades foram executadas seguindo orientações por meio de material explicativo elaborado pela professora, para cada momento. Com a conclusão dos quatro momentos propostos na pesquisa os dados foram coletados e analisados. A Figura 3 mostra os estudantes e um membro da família interagindo com o artefato 3D da célula eucarionte animal, e o estudante explanou sobre o conteúdo, utilizando a RA.

Figura 3. Momento de integração do estudante com a família para explicação do conteúdo utilizando a RA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Ao fazer uso de diferentes recursos didáticos, especialmente neste momento de ensino remoto, o professor pode tanto ampliar as possibilidades de ensino quanto de aprendizagem, porque torna-se essencial para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolver sua criatividade, coordenação motora e habilidade em manusear objetos diversos, ou seja, estimular diferentes áreas cerebrais e desta forma estabelecer conexões neurais (Souza, 2007).

Segundo Melo (2018), quando a participação da família é ativa no processo de aprendizagem, o estudante melhora o rendimento escolar, tornando-se mais participativo e motivado. Portanto a família deve se esforçar em estar presente em todos os momentos da vida de seus filhos, presença que implica envolvimento, comprometimento e colaboração, deve atentar para as dificuldades, não só cognitivas, mas também comportamentais, especialmente neste momento de pandemia em que pesa o isolamento social.

Além disso o processo de ensino que visa a consolidação do conhecimento de forma significativa deve prever a utilização de estratégias diferenciadas para que cada aluno construa as relações necessárias à sala de aula e suas vivências. Assim é muito importante valorizar aquilo que o aluno já sabe, para que a informação se ancore, adquira significados e resulte na aprendizagem significativa (Castro et al., 2022; Ausubel, 1963). E a RA tornou-se relevante para o uso em sala de aula devido à facilidade de interação de maneira mais natural e intuitiva sem necessidade de treinamento ou adaptação e principalmente agregando conceitos na compreensão das células do corpo humano, fazendo com que essa tecnologia seja bastante apropriada para trabalhos colaborativos e remotos (Ribeiro et al., 2020; Lopes et al., 2019).

A tabela 1 mostra as respostas dos estudantes referentes ao processo de conhecimento da RA, interação com a mesma e a aplicação na aula de ciências sobre célula eucarionte animal, como ferramenta de apoio.

Tabela 1. Opinião dos estudantes sobre o uso de Realidade Aumentada durante atividade de aula na modalidade remota.

PERGUNTAS	RESPOSTAS (n = 53 estudantes)				
	Ótima	Boa	Não sei	Ruim	Péssima
1. Qual a sua satisfação geral em relação à Realidade Aumentada?	49,1% (26)	41,5% (22)	7,5% (4)	1,9% (1)	0% (0)
2. Quão agradável foi para você participar desta aula de Realidade Aumentada?	47,2% (25)	41,5% (22)	9,4% (5)	1,9% (1)	0% (0)
3. Como foi a interação com cada etapa do aplicativo de Realidade Aumentada?	41,5% (22)	45,3% (24)	7,5% (4)	3,8% (2)	1,9% (1)
4. Como você avalia as imagens apresentadas na Realidade Aumentada?	49,1% (26)	43,4% (23)	5,6% (3)	1,9% (1)	0% (0)
5. Como foi a contribuição da Realidade Aumentada na aprendizagem do conteúdo na aula quando comparada com a aula tradicional?	41,5% (22)	43,4% (23)	11,3% (6)	3,8% (2)	0% (0)
6. No aspecto diversão, como foi durante a interação com a Realidade Aumentada na aula?	45,3% (24)	35,9% (19)	9,4% (5)	9,4% (5)	0% (0)

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Na pergunta 1 sobre satisfação geral em relação a RA, 49,1% responderam ótima e 41,5% boa, portanto, 90,6% dos estudantes ficaram satisfeitos em utilizar a RA. Na pergunta 2 sobre o quanto foi agradável utilizar a RA, 47,2% acharam ótima e 41,5% boa, ou seja, 88,7% dos estudantes consideraram agradável a aula com RA. Com base nas os alunos interagiram com os objetos e mostraram alto grau de satisfação e agradabilidade, de acordo com Di Serio et al. (2013) este fato ocorre porque os estudantes têm a chance de receber informações em diferentes formatos e a sensação de que eles têm controle sobre a atividade, exploram os tópicos na ordem que escolherem e podem revisar os materiais sempre que julgarem necessário.

Na pergunta 3 sobre a interação em cada etapa do aplicativo de RA, 41,5% dos estudantes acharam ótima e 45,3% boa, resultando em 86,6% aprovaram as etapas de interação com a RA. A pergunta 4 foi sobre a avaliação das imagens apresentadas na RA, e neste quesito 49,1% dos estudantes responderam ótima e 43,4% acharam boa, com isso temos 92,5% dos estudantes que aprovaram a qualidade das imagens.

As respostas dos estudantes convergem para uma das vantagens oferecidas pela RA, pois a mesma permite interagir com objetos virtuais por meio da manipulação de objetos reais e sem a necessidade de utilizar dispositivos sofisticados e caros (Wojciechowski & Cellary, 2013). Além de proporcionar experiências tecnológicas de aprendizagem para os estudantes, este recurso torna o conteúdo visualmente mais atraente, permitindo que conceitos ensinados em aulas possam ser melhores compreendidos com o uso de multimídia interativa, especialmente aqueles que contêm fenômenos complexos ou invisíveis (Ferreira et al., 2020; Herpich, 2019).

Na pergunta 5 sobre a contribuição da RA na aprendizagem do conteúdo, 41,5% responderam ótima e 43,4% boa, somando um total de 84,9% dos estudantes que concordam que a RA foi importante para o entendimento do conteúdo sobre células eucariontes. E a pergunta 6 foi sobre a diversão em estudar utilizando a RA e 45,3% responderam ótima e 35,9% boa, resultando em 81,2% dos estudantes que acharam divertido estudar utilizando a RA. De acordo com estudos (Alkhatabi, 2017; Joo et al., 2017), o desempenho dos estudantes melhorou após uso da RA como metodologia auxiliar na aprendizagem, evidenciando que poderia ser utilizada para atividades de *e-learning* de modo a favorecer atividades em sala de aula e facilitar a aprendizagem em contextos reais dentro do ambiente virtual, ou seja, em situações de ensino remoto (Almenara et al., 2019).

A percepção de diversão e a interação com a RA afetam positivamente o desempenho do estudante, pois a motivação é fundamental para o aprendizado, o qual só ocorre se o indivíduo estiver predisposto a isso. Portanto, é importante implementar aulas dinâmicas, que o envolvem e estimulam uma participação ativa por parte dos estudantes. Na atualidade, as NTIC's são consideradas ferramentas inovadoras e potencialmente eficazes no processo de ensino-aprendizagem, pois os alunos participam de modo espontâneo e não precisam se preocupar com os erros contribuindo assim para a qualidade das respostas e a facilidade na compreensão do conteúdo (Lopes, et al., 2019; Afonso et al., 2018).

Diante do exposto é importante salientar e estabelecer as devidas correlações sobre as respostas dos estudantes quando solicitado aos mesmos que escrevessem em frases curtas dois pontos positivos e dois pontos negativos sobre a RA. As frases aqui apresentadas sobre estes pontos foram as que tiveram maior frequência e similaridade entre os estudantes. As frases com os pontos positivos conotam a satisfação em utilizar a RA: “Tem bastante utilidade e ter a visão das células do ângulo que querer”; “Melhor entendimento do conteúdo e muito mais dinâmico”; “É mais divertido e causa mais interesse”; “Aprendizado visual e interação com o material”; “Divertida e prática”; “Aprender de uma forma diferente, divertido”.

As frases com os pontos negativos remetem a problemas com o acesso e conexão de *internet* e sobre as imagens de alguns objetos de RA que poderiam ser aprimoradas: “Travar, imagens pouco realista”; “Falha no sistema às vezes, e a internet ruim”; “É ruim para quem não tem acesso bom a internet”; “Não era tão fácil para mexer e trava”.

De acordo com a narrativa dos alunos, é notório que a tecnologia de RA foi atrativa para eles, podendo motivá-los, de maneira a aumentar o interesse e aprendizado (Di Serio et al., 2013). Entretanto, sobre os problemas de conexão com a internet, vale ressaltar que segundo pesquisas, apenas 42% das casas brasileiras tem computador, 85% dos usuários de internet das classes D e E acessam à rede exclusivamente pelo celular e somente 13% se conectam tanto pelo aparelho móvel quanto pelo computador (Zajak, 2020), ou seja, nesse cenário, a criação de uma metodologia de ensino online deve levar em conta o acesso a rede bem como aos equipamentos necessários para o desenvolvimento das atividades propostas.

Com a finalidade de entender o que os estudantes sentiram ao utilizar a RA como ferramenta de apoio na aula de ciências, solicitou-se que escrevessem duas palavras que representassem o sentimento. As palavras foram identificadas, agrupadas e transformadas em nuvens de palavras, sendo ilustradas na figura 4. Os sentimentos mais relevantes foram: “interessante”, “divertido”, “impressionante”, “legal”, “feliz”, “alegria”, “satisfeita”. Percebe-se pelas palavras que para a maioria dos estudantes a atividade trouxe um sentimento positivo em relação ao uso da RA, e tornou-se principalmente interessante e divertida.

Figura 4. Sentimento dos estudantes ao participar da atividade utilizando a RA.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Com base nas respostas mostradas na nuvem de palavras, a RA pode tornar mais interessante, atraente e divertida uma aula com conceitos abstratos e de difícil entendimento por parte dos estudantes, estimulando a motivação em aprender, bem como a participação ativa em todo o processo de aprendizagem (Ferreira et al., 2020; Ribeiro et al., 2020). É importante salientar que com o cancelamento das aulas presenciais, incluindo laboratórios e outras experiências de aprendizagem, os recursos tecnológicos, como a RA, podem ser fundamentais para uma educação on-line eficaz (Nicoletti et al., 2020).

4. Considerações Finais

Concluimos que a RA pode ser utilizada como ferramenta de apoio para as aulas de ciências utilizando os *cards* de um repositório de acesso gratuito. A ferramenta mostrou ser de fácil acesso ao professor e aos estudantes, com objetos que facilitam o entendimento de estruturas e mecanismos celulares que ficariam somente na imaginação.

Os artefatos com RA criados pelos autores e disponibilizado para ensino e aprendizagem tornou as aulas mais interessantes, divertidas e proporcionou uma aprendizagem diferenciada, em que o estudante de forma intuitiva, interagiu com os objetos e pôde compartilhar esse conhecimento com seus familiares, participando ativamente do processo na aquisição do conhecimento sobre as células do corpo humano.

Como trabalhos futuros sugere-se a aplicação da RA em outros conteúdos que necessitam de subsídios visuais para o entendimento de mecanismos complexos, bem como a aplicação da mesma no ensino médio.

Agradecimentos

Agradecemos ao LabTec-UFSC e Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que apoiaram e potencializaram a inserção da Realidade Aumentada ao contexto educacional brasileiro.

Referências

- Afonso, A. F., Melo, U. O., Cancino, A. K. N. P., Herculano, C. C. O., & Delfino, C. O. (2020). O papel dos jogos didáticos nas aulas de química: aprendizagem ou diversão? *Pesquisa e Debate em Educação*, 8(1), 578-591.
- Ausubel, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. (1963). Grune and Stratton.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & Macintyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Almenara, J. C., Batanero, J. M. F., & Osuna, J. B. (2019). Adoption of augmented reality technology by university students. *Heliyon*, 5(5), 1-9.
- Alkhattabi, M. (2017). Augmented reality as E-learning tool in primary schools' education: barriers to teachers' adoption. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(2), 91-100.
- Antônio Moreira, J., & Schlemmer, E. (2020). Por um novo conceito e paradigma de educação digital online. *Revista UFG*, 20(26). <https://www.revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438>.
- Castro, E. M. M., Maia, L. E. O., & Vasconcelos, F. H. L. (2022). A utilização das tecnologias digitais no ensino da proporcionalidade: Uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 11(10), e105111032409. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32409>
- Carraro, J. A. R., Dahlke Spredemann, F. A., Pozzebon, E.; Mazon, J., Sousa, I. F., & Costa, A. M. (2020). *Elaboração de um conjunto de métricas de qualidade para avaliação de experiências de aprendizagem com realidade aumentada*. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Brasil. Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Porto Alegre-RS: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 421-430.
- Coimbra, T., Cardoso, T., & Mateus, A. (2013). Realidade Aumentada em Contextos Educativos: Um Mapeamento de Estudos Nacionais e Internacionais. *Educação, Formação & Tecnologias*. 6(2), 15-28.
- Di Serio, A., Ibáñez, M. B., & Delgado, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students motivation for a visual art course. *Computers & Education*. 68, 586-596.
- Ferreira, C. E. A., Ereno, L. C., Valeriano, E. C. F., Mazon, J., Sousa, I. F., Costa, A. M., & Pozzebon, E. (2020). Realidade aumentada no ensino de ciências: potencialidades da tecnologia na educação básica. In: Patrício Moreira de Araújo Filho, Raimundo Luna Neres, Ernane Rosa Martins e Raimundo José Barbosa Brandão. (Org.). *Coletânea Educação 4.0: tecnologias educacionais*. Editora Pascal, 4, 122-139.
- Freire, P. (2006). *Educação e Mudança*. (29a ed.), Paz e Terra.

- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas. 6ed. 220p.
- Herpich, F. (2019). Recursos educacionais em realidade aumentada para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em física. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação.
- Joo, J. N., Martínez, F. A., García, J. F., & García, R. (2017). Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: evaluation of an educational program in Chile. *Computers & Education*, 111, 1-17.
- Lopes, L. M. D. V., Sartor, K. N., Pozzebon, E., & Ferenhof, H. A. (2019). Inovações Educacionais com o uso da Realidade Aumentada: Uma Revisão Sistemática. *Educação em Revista*, 35, e197403. Epub.
- Macedo, A. C., Silva, J. A., & Buriol, T. M. (2016). Usando Smartphone e Realidade aumentada para estudar Geometria espacial. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 14(2), 10.
- Melo, T., & Reis, L. (2018). Mudanças sociais, família e escola: impactos no desempenho escolar de um adolescente. *Oikos: Família e Sociedade em Debate*, 29, 5-22.
- Minayo, M. C. S. (2000). O desafio do conhecimento - pesquisa qualitativa em saúde. Rio de Janeiro; Editora Hucitec Ltda. (7a ed.), 269 p.
- Morán, J. (2015). *Mudando a educação com metodologias ativas*. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergência Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, 15-33.
- Nicolete, P. C., Herpich, F., Silva, M. A. M. D., & Tarouco, L. M. R. (2020). Realidade Aumentada para aprimoramento de Laboratórios Remotos uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 18(2), 439-449.
- Pedrosa, S. M. P. A., & Zappala-Guimarães, M. A. (2019). Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 16(43), 123-146.
- Quinquiolo, N. C. R., Santos, C. A. M., & Souza, M. A. (2020). Uso de software de realidade aumentada como ferramenta pedagógica: apresentação do aplicativo Virtual Tee. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, 13(2), 328-345.
- Rocha, F. B. N., Costa, J. E., Maia, J. G. R., Filho, J. A. C., & Lima, L. Potencialidades e dificuldades do uso das tecnologias digitais na prática docente por professores de matemática. *Research, Society and Development*, 11(11), e32111133284. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33284>.
- Ribeiro, A. A. D. S., Siqueira, A. B. D. O., & Macedo, S. D. H. (2013). Realidade Aumentada Aplicada ao Ensino e Aprendizagem do Campo Magnético de um Ímã em Forma de Ferradura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 11(3), 428-438.
- Sartori, A. S., Hung, E. S., & Moreira, P. J. (2016). Habilidades de Professores e Estudantes da Educação Básica no uso das Tic Como Ferramentas De Ensino E Aprendizagem: Notas Para Uma Prática Pedagógica Educomunicativa. Caso Florianópolis 2013/2014. *Revista Contexto & Educação*, 31(98), 132-152.
- Siltanen S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality: Licentiate thesis*. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Souza, S. E. (2007). *O uso de recursos didáticos no ensino escolar*. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana De Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas", Anais. Maringá: UEM.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.
- Zajac, D. (2020). Ensino Remoto na Educação Básica e COVID-19: um agravamento ao Direito à Educação e outros impasses. *EPUFABC*.