

## UTILIZAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE DIVISÃO CELULAR

Henrique Victor Campos de Moura <sup>1</sup>

Gil Chiloia Joaquim José <sup>2</sup>

Jocimario Alves Pereira <sup>3</sup>

Bruno Silva Leite <sup>4</sup>

### RESUMO

A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia que permite demonstrar elementos virtuais ao mundo “real”. Na educação, a RA pode se configurar como um recurso didático digital contribuindo para a compreensão da semiótica de modelos científicos, como no caso do ensino de Biologia. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar o uso de um aplicativo de RA para o ensino de Divisão Celular com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do estado de Pernambuco. Para isso, uma pesquisa qualitativa foi realizada em três etapas: (i) aula prévia expositiva-dialogada sobre divisão celular; (ii) utilização do aplicativo de RA; (iii) elaboração dos mapas conceituais pelos estudantes. Ademais, todas as etapas da pesquisa seguiram os pressupostos do modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA): Papel Docente, Protagonismo do Estudante, Suporte das Tecnologias, Aprendizagem e Avaliação. Os resultados mostram que os estudantes exploraram as diferentes fases da mitose e suas estruturas celulares relacionadas, observando a divisão celular em tempo real, conhecendo e interagindo em cada etapa desse processo, seguindo os pilares propostos na ATA. Observou-se que a utilização da RA no ensino de biologia aumentou o engajamento dos estudantes, estimulou o protagonismo, tornando os conteúdos mais acessíveis e compreensíveis, além de possibilitar que o aprendizado seja mais imersivo e interativo, atendendo ao que preconiza os pilares da ATA. Dessa forma, compreende-se que a tecnologia de RA atrelada aos pilares da ATA pode proporcionar uma experiência mais envolvente, permitindo que os estudantes explorassem conceitos complexos de forma mais dinâmica e ativa.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, Tecnologias Digitais, ATA, Ensino de Biologia, Divisão Celular.

### INTRODUÇÃO

A estrutura de ensino tradicional no ensino das ciências, em especial a biologia, gira em torno de aulas essencialmente expositivas, nas quais o professor é a fonte primária

---

<sup>1</sup> Doutorando do Curso de Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [henrique.victor@ufrpe.br](mailto:henrique.victor@ufrpe.br);

<sup>2</sup> Doutorando do Curso de Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [jocimario.alves@ufrpe.br](mailto:jocimario.alves@ufrpe.br);

<sup>3</sup> Doutorando do Curso de Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [gil.jose@ufrpe.br](mailto:gil.jose@ufrpe.br);

<sup>4</sup> Professor Doutor do Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [brunoleite@ufrpe.br](mailto:brunoleite@ufrpe.br);

de conhecimento, enquanto os alunos recebem informações passivamente. Dentro dessa estrutura, a construção de conhecimento depende em grande parte da memorização mecanizada de conceitos e da replicação de conteúdos.

O método tradicional de ensino vem sendo amplamente debatido, e consequentemente vem passando por mudanças em sua estrutura, de modo a tornar o ensino mais dinâmico, focado na figura do estudante e tornando-o mais ativo na construção do seu conhecimento. Assim adição de artefatos tecnológicos vem enriquecendo à aprendizagem de conceitos, promovendo maior motivação e engajamento dos estudantes.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) desempenham um papel crucial no ensino de Biologia, proporcionando uma série de benefícios pedagógicos que enriquecem o processo de ensino-aprendizagem. A integração das TDIC nas aulas de Biologia permite a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, facilitando a compreensão de conceitos complexos por meio de simulações, animações e recursos multimídia. Além disso, essas tecnologias promovem a autonomia dos estudantes, incentivando a pesquisa e o aprendizado autodirigido, ao mesmo tempo em que possibilitam a personalização do ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos.

A utilização das TDIC também favorece a colaboração e a comunicação entre professores e alunos, ampliando as oportunidades de discussão e troca de conhecimentos, o que é essencial para o desenvolvimento de habilidades críticas e científicas. Portanto, a incorporação das TDIC no ensino de Biologia não apenas moderniza as práticas pedagógicas, mas também contribui significativamente para a formação de cidadãos mais informados e preparados para enfrentar os desafios do século.

Dentre os artefatos tecnológicos a Realidade Aumentada (RA) tem emergido como uma ferramenta inovadora no campo educacional, proporcionando novas possibilidades para o ensino das ciências. A integração da RA nas práticas pedagógicas permite a visualização tridimensional de estruturas biológicas complexas, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e promovendo um aprendizado mais interativo e envolvente. Estudos recentes indicam que o uso de RA pode aumentar significativamente o engajamento dos estudantes e melhorar a retenção de informações, ao oferecer experiências de aprendizagem imersivas que vão além das limitações dos métodos tradicionais (Lima et al., 2023). Assim, a adoção de tecnologias de RA no ensino de biologia não apenas enriquece o processo educativo, mas também prepara os alunos para

um futuro em que a tecnologia desempenha um papel central na aquisição de conhecimento.

A RA se fundamenta em uma interface avançada que apresenta em tempo real a exibição de elementos virtuais sobre a visualização de determinadas situações do mundo real, proporcionando um relevante potencial de suas aplicações em diversos campos, dentre eles o campo educacional, isso por causa do elevado nível de interatividade proporcionada pelo artefato (Kirner; Tori, 2004).

Essas tecnologias não se restringem a simples recursos de ensino, elas possibilitam um grande potencial de promoção de uma aprendizagem mais crítica, criativa, compartilhada e personalizada (Leite, 2018). Nesse contexto a adição das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) permitem um redesenho significativo das atividades de aprendizagem. O uso das tecnologias digitais promove o aprendizado e estimula os alunos.

É preciso, aproveitar o que a tecnologia tem a oferecer, e de forma responsável e planejada, buscando caminhos pautados no desenvolvimento da autonomia e do protagonismo dos sujeitos. Levando a uma construção de conhecimento legítima, que faça relação aos conhecimentos prévios e a inter-relação com diferentes sujeitos e culturas.

Nessas circunstâncias a Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA) surge como um modelo explicativo sobre como ocorre a incorporação das tecnologias digitais às metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem visando melhorar a performance do aluno, que assume o protagonismo de sua aprendizagem, com autonomia e comprometimento (Leite, 2018). O modelo foi proposto com o objetivo de descrever como a aprendizagem pode ocorrer por meio do uso das TDIC e das metodologias ativas, e é embasada em abordagens construtivistas, construcionistas e conectivistas.

De acordo com Leite (2018), o modelo da ATA apresenta cinco pilares, que possibilitam que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de forma ativa junto aos seus artefatos digitais. O autor ainda destaca que os pilares que compõem a ATA, não são considerados hierárquicos. Os pilares que fundamentam a ATA são: Papel docente, Protagonismo do estudante, Suporte das tecnologias, Aprendizagem e Avaliação.

Esse estudo ocorreu no contexto da educação básica mais especificamente em uma escola pública de tempo integral da rede estadual de Pernambuco, onde foi possível analisar a contribuição de um aplicativo de RA associado aos pilares propostos pela ATA no ensino de biologia, mais especificamente no conteúdo de Divisão Celular.

Como exposto, a biologia é uma disciplina que lida com uma vasta gama de conceitos complexos, desde a genética até a ecologia. Muitos desses conceitos são abstratos e difíceis de visualizar (Marques, 2018). Assim, o uso de artefatos que envolvam a RA pode proporcionar uma representação mais tangível e visualmente mais atraente dos conceitos, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis para os alunos. A RA associada às aulas de biologia permitem que os alunos explorem estruturas, processos e fenômenos biológicos de maneira interativa, possibilitando a contextualização de conceitos, tornando-os mais significativos para os alunos, uma vez que a RA possibilita a interação com o mundo real.

Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi analisar o uso de um aplicativo de RA para o ensino de Divisão Celular, seguindo os pilares propostos na ATA, com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública em tempo integral do estado de Pernambuco. A presente pesquisa justifica-se pela necessidade de realizar um estudo que explore a relação entre a RA e da ATA no ensino de biologia, sendo de fundamental importância estudos como este, onde é possível verificar a adição e a ação de novas tecnologias junto às metodologias ativas tornando o processo de ensino e aprendizagem mais enriquecedores.

## **METODOLOGIA**

Este estudo incorpora um caráter exploratório, por meio da pesquisa-ação. A pesquisa-ação conforme observado por Gil (2023) e Thiollent (1985, p. 14) é delineada como uma forma de pesquisa empiricamente fundamentada que é formulada e executada em correlação direta com uma ação ou o tratamento de uma questão comunitária, envolvendo os pesquisadores e os participantes de forma colaborativa e participativa. Sendo uma pesquisa com abordagem qualitativa, que segundo Martins e Theóphilo (2007), envolve descrições, compreensões e análises de informações, isto é, não se expressa por números, além de ser interpretativa. Conforme com Minayo (2004) a metodologia inclui as concepções teóricas de abordagem, o conjunto de técnicas que possibilitam a compreensão do contexto investigativo e o potencial criativo de que o faz. O trabalho em questão apresenta uma natureza qualitativa, essa escolha foi feita uma vez que se trata de um estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas, ator social ou fenômeno da realidade.

A pesquisa em questão ocorreu no ano de 2023, no contexto de uma Escola Pública em tempo integral, sendo uma Escola de Referência em Ensino Médio (EREM), com uma turma de

primeiro ano do ensino médio, na disciplina de biologia. A escola em questão, encontra-se na cidade de Jaboatão dos Guararapes, no estado de Pernambuco.

As etapas envolvendo os estudantes foram: (i) Aula prévia expositiva-dialogada; (ii) Utilização do aplicativo de RA; (iii) Elaboração dos mapas conceituais pelos alunos. Para a realização da atividade seguiu-se os pilares da ATA desde o planejamento a sua execução e análise dos resultados.

O primeiro momento consistiu em uma aula expositiva com duração de 50 minutos, abordando o tema da divisão celular, com ênfase na mitose. A escolha do tema foi baseada na experiência do professor-pesquisador, que observou, em anos anteriores, um desempenho inferior dos estudantes em avaliações relacionadas a este conteúdo. A aula foi ministrada utilizando exclusivamente o quadro branco e marcadores coloridos, por meio dos quais foram apresentados os conceitos fundamentais sobre o tema em questão.

No segundo momento, os estudantes foram apresentados ao aplicativo *División Mitótica 3D* (Figura 2). O aplicativo em questão foi desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa e Inovação Tecnológica para a Educação em Ciências da Universidade de La Serena (LITEC-ULS) é uma iniciativa acadêmica que produz Recursos Tecnológicos Educacionais (RTE). Os RTE são públicos, validados científica e pedagogicamente apropriados para apoiar crianças em idade escolar e estudantes do ensino superior.

O aplicativo apresenta interface intuitiva, é disponibilizado gratuitamente e pode ser instalado em dispositivos com sistemas operacionais *Android*<sup>5</sup> e *iOS*<sup>6</sup>. Além do aplicativo, está disponível para *download* um guia em formato PDF, o qual contém os marcadores necessários para a visualização em realidade aumentada, bem como textos de apoio que abordam cada uma das fases do ciclo celular.

O terceiro momento, com duração igualmente de 50 minutos, foi destinado à análise das percepções dos estudantes em relação à atividade. Os discentes foram instigados a elaboração de um mapa conceitual (MC), após a utilização do aplicativo.

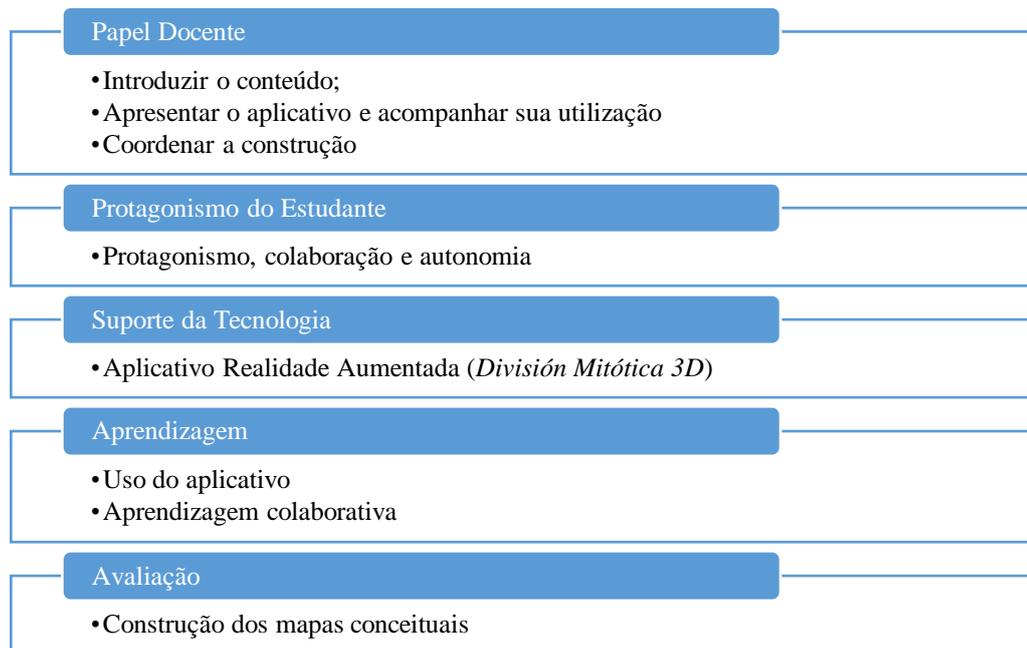
Os três momentos vivenciados com os alunos, seguiram os pilares da ATA propostos por Leite (2018), estes pilares (Figura 1) possibilitam que o processo de ensino e da aprendizagem aconteçam de forma ativa junto aos seus artefatos digitais. Os dados da intervenção foram coletados por meio de registros audiovisuais e por anotações em texto das observações durante as atividades.

---

<sup>5</sup> Sistema operacional desenvolvido pela *Android Inc.*, que tem por base o sistema operacional *Linux* (Oliveira *et al.*, 2014).

<sup>6</sup> *iPhone Operating System (iOS)* sistema operacional desenvolvido pela *Apple* (Nichele; Schlemmer, 2015)

Figura 1: Plano de execução seguindo os pilares propostos pela ATA



Fonte: Autores, 2024

O último pilar Avaliação, como mencionado no parágrafo anterior, os alunos foram instigados a elaboração de um MC, que foi utilizado como proposta avaliativa. Os Mapas Conceituais foram desenvolvidos por Novak e Gowin em 1984 e propostos como uma forma de instrumentalizar a Teoria da Aprendizagem de Ausubel (Ruiz-Moreno, 2007). Além disso, os MC são diagramas que ilustram as relações entre conceitos organizados em estruturas hierárquicas (Moreira, 2012; Novak, 2005). Nesse sentido, os MC são úteis como recursos de organização e comunicação, podendo também ser utilizados pelos docentes para a introdução de conteúdos, elaboração de sínteses ou como recurso análise e avaliação de dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresentará os resultados da pesquisa, organizados conforme os pilares da Aprendizagem Tecnológica Ativa. À medida que os resultados forem expostos, serão concomitantemente discutidos.

A pesquisa foi realizada em uma turma de primeiro ano do ensino médio do EREM com um total de 42 alunos, destes 39 participaram da atividade. Os estudantes utilizaram o aplicativo de RA, onde foi possível interagir em tempos real com a célula, conhecer e interagir em cada etapa desse processo e a atividade seguiu os pilares propostos na ATA, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Uso do aplicativo *División Mitótica 3D*.



Fonte: Autores (2024)

Os estudantes fizeram uso do aplicativo em seus próprios *smartphones*, eles foram avisados com antecedência para que o download do app fosse realizado em casa, já que a escola não apresenta rede de *Wi-Fi* nas salas de aula. Os alunos que por algum motivo não tinham aparelho celular, a atividade pode ser realizada em dupla.

O momento de utilização do aplicativo iniciou com uma apresentação básica das funcionalidades do artefato. O app “*División Mitótica 3D*” é gratuito, intuitivo e não precisa de rede para sua utilização, essas características justificam sua escolha. O uso do artefato contempla o pilar “Suporte das Tecnologias” dentro da ATA. Ainda na utilização do app, os alunos foram divididos em duplas. Após a formação das duplas, eles receberam a impressão dos PDF fornecido no *site* da *Liitec*, que apresenta informações adicionais de cada uma das fases da divisão assim como o “dado” para recorte e montagem que contém em cada uma das faces do cubo o código par leitura do aplicativo, onde será apresentada a animação da RA.

Durante a utilização do aplicativo de RA, foi possível perceber um aumento da motivação, do engajamento e do entusiasmo dos alunos durante as atividades. Essas manifestações foram parcialmente documentadas por meio de registros fotográficos. Barak *et al.* (2011) evidencia que diversas pesquisas têm demonstrado o efeito positivo do uso das TDIC sobre o aumento do engajamento dos alunos nas tarefas escolares. Ademais, Leite (2022) evidencia que o pilar “Suporte das Tecnologias” poderá ocorrer simultaneamente como o pilar “Papel Docente”, no caso da atividade em questão isso dá quando o professor indica o recurso tecnológico que será utilizado pelos alunos no outro pilar “Protagonismo do Estudante”.

No momento seguinte, os alunos foram estimulados a confecção de dois MC por dupla, nesse momento os alunos poderiam trabalhar de forma colaborativa. Os momentos de uso do aplicativo e de construção do MC, os alunos foram incentivados a protagonizar seu processo de aprendizagem. Esse tipo de autonomia dos discentes é evidenciado por Leite (2018) dentro do

pilar “Protagonismo do Estudante” onde o aluno é promovido a um indivíduo autônomo, sendo o principal responsável pela confecção do seu conhecimento.

O uso do MC contempla o pilar proposto pela ATA que é o pilar “Avaliação” que também está ligado ao pilar “Papel Docente”, onde o professor irá escolher o mecanismo de avaliação. De acordo com Moreira (2013), os mapas conceituais servem como instrumentos para a avaliação dos processos de aprendizagem, pois promovem uma compreensão profunda e significativa do tema em questão e seus respectivos conceitos. Eles facilitam a visualização das interconexões entre os conceitos, aprimorando a organização do conhecimento e o reconhecimento de deficiências na compreensão dos alunos.

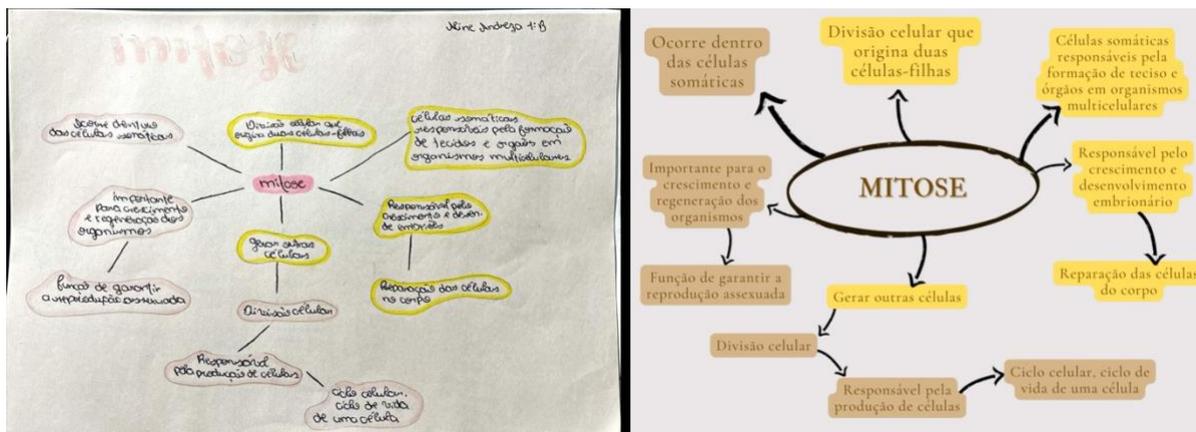
Ademais, os mapas conceituais promovem a consciência metacognitiva e as habilidades de autorregulação, pois os alunos devem se envolver em práticas reflexivas sobre sua jornada de aprendizado enquanto constroem e revisam seus mapas. Conseqüentemente, a implementação de mapas conceituais como um instrumento avaliativo não apenas avalia o conhecimento obtido, mas também cultiva o avanço de habilidades cognitivas de ordem superior e experiências de aprendizagem profundas (Moreira, 2013). O mapa pode evidenciar a compreensão do processo de aprendizagem do aluno, entendendo que este se manifesta pela organização dos conceitos e a qualidade de suas relações. Traduz, de certa forma, como está organizada a estrutura cognitiva, e revela concepções, domínio do tema, lacunas, equívocos, criatividade na construção gráfica e nas ideias, permitindo tomar consciência das dificuldades e avanços realizados (Ruiz-Moreno, 2004; Anastasiou; Alves, 2003).

Nesse sentido, esse processo de construção e avaliação dos MC favorece a autonomia do aluno, ao facilitar o controle sobre seu próprio processo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, constitui um importante mecanismo para o professor. O uso do MC rompe com os mecanismos de avaliações tradicionais.

Com base nos trinta e oito MC produzidos pelos estudantes, foi possível perceber que a maioria dos estudantes focou nos conceitos importantes para o entendimento do ciclo celular, como o conceito de interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase. Mas foi possível encontrar conceitos importantes como de células haploide e diploides, assim como o de citocinese.

Outra informação evidenciada em oito dos 39 mapas, foi a relação da divisão mitótica e sua importância no processo de reprodução de seres que realizam reprodução assexuada como as bactérias. Em dez mapas, foi visto que a atividade mitótica também estava presente na regeneração celular, reparação tecidual e no crescimento do corpo, como visto na Figura 3.

Figura 3: MC escaneado do aluno (esquerda); MC digitalizado (direita).

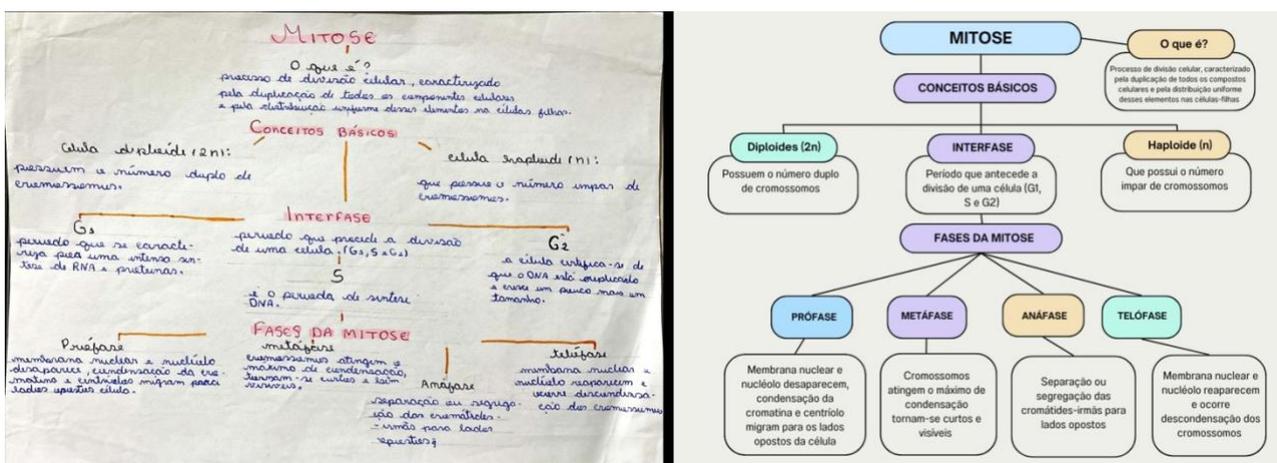


Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Conforme Silva (2015) e Novak e Cañas (2010) os MC surgem como uma possibilidade de facilitar a aprendizagem significativa que pode ser organizado por meio de conceitos que são considerados como chave, podendo assim estruturar os conteúdos de forma hierárquica, como visto na Figura 4.

Ademais, Leite (2018) evidencia que embora existam inúmeros benefícios associados a ATA, os educadores devem estar cientes dos possíveis obstáculos. Para que os alunos se envolvam na ATA e maximizem os benefícios, os professores devem coordenar conscientemente a atividade de aprendizagem. A luz dessa discussão, considerando que o foco da ATA é a construção de conhecimento utilizando as tecnologias digitais por meio das metodologias ativas, encontramos algumas propostas que contemplam essa abordagem.

Figura 4: Mapa Conceitual



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Além disso, Leite (2018) afirma que, apesar das inúmeras vantagens associadas a ATA, os educadores devem ter ciência de alguns desafios que podem surgir. Assim, para facilitar o

envolvimento dos alunos no ATA e otimizar seus benefícios, os educadores devem orquestrar intencionalmente as atividades de aprendizagem.

Outro ponto importante de se analisar, é que alguns mapas não apresentavam uma estrutura básica de um MC, isso se deu possivelmente pelo pouco tempo de aula para pensar e construir os mapas, assim como pela falta de uma formação previa abordando elementos básicos de um MC. Como é evidenciado por Farias (2016) que alguns desafios podem surgir na construção dos MC, tais como: ligar corretamente os conceitos; encontrar termos; falta de prática; identificar os conceitos, saber interligá-los; sintetizar as informações e ideias para inserir no mapa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou analisar o uso de um aplicativo de RA para o ensino de Divisão Celular, seguindo os pilares propostos na ATA, com estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública em tempo integral do estado de Pernambuco. A pesquisa foi realizada em três etapas: aula prévia expositiva-dialogada sobre divisão celular; utilização do aplicativo de RA; elaboração dos mapas conceituais pelos estudantes. A etapa final resultou na construção de trinta e nove MC.

Para além disso, observou-se que a utilização da RA no ensino de biologia aumentou o engajamento dos estudantes, estimulou o protagonismo, tornou os conteúdos mais acessíveis e compreensíveis, possibilitando um processo de aprendizagem mais imersivo e interativo, atendendo ao que preconiza os pilares propostos pela ATA.

Dessa forma, compreende-se que a tecnologia de RA atrelada aos pilares da ATA pode proporcionar uma experiência mais envolvente, permitindo que os estudantes explorassem conceitos complexos de forma mais dinâmica e ativa.

Ademais, mesmo com a contemplação do objetivo deste trabalho, há uma necessidade de mais estudos sobre a inserção da RA nas aulas de Biologia, assim como de estudos mais detalhados sobre o impacto da ATA na educação.

## REFERÊNCIAS

BARAK, M.; ASHKAR, T.; DORI, Y. J.. Learning science via animated movies: its effect on students' thinking and motivation. **Computers & Education**, [S.L.], v. 56, n. 3, p. 839-846, abr. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.025>. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510003106?casa\\_token=H0g2eP\\_f19QAAAAA:NC0LwNN2bn9CYV1Yn4FypDnlTR8rHFAPAwkD3S1\\_a5rc5V7lqvMicrjOpqDNq0CursP6Kt-MQYA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510003106?casa_token=H0g2eP_f19QAAAAA:NC0LwNN2bn9CYV1Yn4FypDnlTR8rHFAPAwkD3S1_a5rc5V7lqvMicrjOpqDNq0CursP6Kt-MQYA). Acesso em: 15 jul. 2024.

FARIAS, M. G. G.; FARIAS, G. B.. Aplicação de mapas conceituais como ferramentas didático-pedagógicas na área de recursos e serviços de informação. **Biblios Journal Of Librarianship And Information Science**, Peru, v. , n. 63, p. 13-27, 1 jul. 2016. University Library System, University of Pittsburgh. <http://dx.doi.org/10.5195/biblios.2016.281>. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/22622/1/2016\\_art\\_mggfarias.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/22622/1/2016_art_mggfarias.pdf). Acesso em: 02 ago. 2024.

GIL, A. C.. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2023.

KIRNER, C.; TORI, R. Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiperrealidade. In: Kirner, C.; Tori, R. (Org.). **Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências**. 1 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2004, v. 1, p. 3-20. Disponível em: <http://www.realidadevirtual.com.br/cmsimple-rv/?download=Cap1-prelim-kirner-tori.zip>. Acesso em: 20 jul. 2024.

LEITE, B.. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 580-609, 25 maio 2018. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/riesup.v4i3.8652160>. Acesso em: 20 de jul. de 2024. Disponível em: [http://Users/macbook/Downloads/Dialnet-AprendizagemTecnologicaAtiva-7008029%20\(2\).pdf](http://Users/macbook/Downloads/Dialnet-AprendizagemTecnologicaAtiva-7008029%20(2).pdf)

LEITE, B. S. Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação. **São Paulo: Livraria da Física**, 2022.

LIMA, M. E. S. *et al.* A Realidade Virtual como Recurso Educacional no Ensino da Biologia: uma análise dos benefícios no engajamento e aprendizagem dos estudantes. **Anais do XXIX Workshop de Informática na Escola (Wie 2023)**, Porto Alegre, p. 268-278, 6 nov. 2023. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/wie.2023.234408>.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K.. **Metodologia da Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. São Paulo: Edições 70, 2021. 131p.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2004.

MARQUES, Keiciane Canabarro Drehmer. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/27ef/5e9e7fbb4351ee8afadbf0b7749291913cc.pdf> Acesso em: 12 out. 2024.

MOREIRA, M. A.. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa** (concept maps and meaningful learning). Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, p. 41, 2012 NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2014.

DOI: 10.22456/1679-1916.53497. Disponível em:  
<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497>. Acesso em: 07 jul. 2024.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, Alberto J. The theory underlying concept maps and how to construct them. **Florida Institute for Human and Machine Cognition**, v. 1, n. 1, p. 1-31, 2006. Disponível em:  
[https://skat.ihmc.us/rid=1177054319515\\_1723626560\\_8454/TheoryUnderlyingConceptMapsHQ.pdf](https://skat.ihmc.us/rid=1177054319515_1723626560_8454/TheoryUnderlyingConceptMapsHQ.pdf). Acesso: 20 jun. 2024.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J.. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa , v. 05, n. 01, p. 09-29, jun. 2010 . Disponível em <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-43092010000100002&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-43092010000100002&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 14 ago. 2024.

OLIVEIRA, A. L. *et al.* Um estudo sobre o Sistema Operacional Android. **Revista de Trabalhos Acadêmicos-Campus Niterói**, Niterói, v. 1, n. 1, p. 1-11, dez. 2014. Disponível em:  
[https://web.archive.org/web/20180512220632id\\_/http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1reta2&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=1182&path%5B%5D=886](https://web.archive.org/web/20180512220632id_/http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1reta2&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=1182&path%5B%5D=886). Acesso em: 12 ago. 2024.

RUIZ-MORENO, L. Trabalho em grupo: experiências inovadoras na área da educação em saúde. In: BATISTA, N.; BATISTA, S. H. (Orgs.). *Docência em saúde: temas e experiências*. São Paulo: Editora Senac, 2004. p. 75-84.

SILVA, E. C.. MAPAS CONCEITUAIS: PROPOSTAS DE APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO. **Administração: Ensino e Pesquisa**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 785–815, 2015. DOI: 10.13058/raep.2015.v16n4.385. Disponível em:  
<https://raep.emnuvens.com.br/raep/article/view/385>. Acesso em: 14 ago. 2024.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.