



CÉLULA INTERATIVA: inovando o ensino investigativo de ciências com realidade aumentada

INTERACTIVE CELL: innovating investigative science teaching with augmented reality

ROBERTA CRISTINE DE OLIVEIRA E SILVA ANTUNES¹, ALICE MELO RIBEIRO²

¹Curso de Especialização lato sensu em Ensino de Ciências Ciência é 10!, Universidade de Brasília

¹Instituto de Biologia, Universidade de Brasília

Resumo

Esta pesquisa explorou o uso da realidade aumentada (RA) como recurso pedagógico no ensino de Ciências, buscando superar as dificuldades enfrentadas pelos alunos do ensino fundamental na compreensão da estrutura e funcionamento da célula. A abordagem tradicional, caracterizada por imagens estáticas e modelos físicos pouco interativos, limita o engajamento e a construção de uma compreensão significativa do conteúdo. O estudo propôs uma estratégia pedagógica baseada em metodologias ativas com o uso da RA, promovendo um ensino investigativo e interativo. A metodologia utilizou uma abordagem qualitativa, aplicada a uma turma do 6º ano do ensino fundamental. A intervenção foi organizada em quatro etapas: diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos, aulas teóricas e práticas com a implementação da RA para manipulação de modelos tridimensionais da célula, socialização dos alunos na sistematização de conteúdos interativos e avaliação da aprendizagem por roda de diálogo e questionários. Os resultados indicaram que o uso da RA ampliou o engajamento dos alunos, favoreceu a organização conceitual e promoveu uma retenção mais significativa do conteúdo. Conclui-se que a integração da RA no ensino de Ciências potencializa práticas investigativas, oferecendo uma experiência de aprendizagem interativa e dinâmica. A sequência didática investigativa desenvolvida, demonstrou-se como um potencial positivo na aplicação prática e transformador para tornar o ensino de Ciências mais dinâmico, interativo e alinhado às demandas contemporâneas da educação.

Palavras-chave: Realidade aumentada; Ensino de Ciências; Ensino investigativo; Tecnologia educacional; Estrutura celular; Ensino Interativo; Metodologia ativa.

Abstract

This study explored the use of augmented reality (AR) as an educational tool in science teaching, aiming to overcome the challenges faced by middle school students in understanding the structure and functioning of cells. Traditional approaches, characterized by static images and minimally

interactive physical models, often hinder engagement and the development of meaningful comprehension of the content. The study proposed a pedagogical strategy based on active methodologies incorporating AR to promote investigative and interactive learning. The methodology employed a qualitative approach applied to a 6th-grade class. The intervention was organized into four stages: diagnosing students' prior knowledge, conducting theoretical and practical lessons using AR for manipulating three-dimensional cell models, fostering student collaboration in systematizing interactive content, and assessing learning through dialogue circles and questionnaires. The results indicated that AR use enhanced student engagement, facilitated conceptual organization, and promoted more significant content retention. It was concluded that integrating AR into science education enhances investigative practices, providing an interactive and dynamic learning experience. The developed investigative teaching sequence proved to be a transformative and practical approach for making science education more dynamic, interactive, and aligned with contemporary educational demands.

Keywords: *Augmented reality; Science education; Investigative teaching; Educational technology; Cellular structure; Interactive teaching; Active methodology.*

I. INTRODUÇÃO

A pandemia de coronavírus trouxe muitas mudanças para a economia, para a vida cotidiana das pessoas e para o ambiente educacional. Agora, as tecnologias estão presentes na escola, não apenas como um aporte interativo ou entretenimento adicional, mas também como uma ferramenta indispensável para o processo ensino-aprendizagem e para a certificação dos estudantes dos diferentes níveis de escolarização (ORTEGA; ROCHA, 2020). Esse avanço tecnológico tem transformado significativamente as práticas de ensino e aprendizagem, especialmente no cenário educacional pós-pandemia. Durante este período, ferramentas tecnológicas passaram a ser amplamente incorporadas às metodologias pedagógicas, consolidando-se como elementos fundamentais no processo de construção do conhecimento.

As novas tecnologias de informação e comunicação são ferramentas indispensáveis no contexto da educação. Para aderir às novas tecnologias é necessário definir critérios e competências técnicas e um grande conhecimento específico para aliar os conteúdos a serem trabalhados com as inovações tecnológicas do mundo moderno (VASCONCELOS et al., 2003; GAMA and PORTO, 2014; FERREIRA, 1993).

Ao mesmo tempo, é inegável sua importância na formação do estudante frente a uma sociedade tecnológica em pleno desenvolvimento, exigindo de seus cidadãos características desenvolvidas no estudo de Ciências da Natureza, em áreas como a Física, abrangendo a capacidade de resolução de problemas, compreensão de grandezas físicas presentes no dia a dia, compreensão dos fenômenos físicos cotidianos e de suas possíveis consequências (PASQUALETTO; ARAÚJO, 2017).

O ensino de Ciências e seu papel em preparar os cidadãos para a compreensão do mundo configura-se como uma área de conhecimento obrigatória no ensino fundamental e o aprendizado de seus conceitos e procedimentos contribuem o exercício de uma postura reflexiva e investigativa do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza,

para compreender como a sociedade nela intervém utilizando seus recursos criando um novo meio social e tecnológico, e confrontando até mesmo o próprio saber científico (BRASIL, 1998).

Embora já reconhecidas as grandes e rápidas mudanças ocorridas na sociedade em torno do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, estas se dão a passos lentos quando falamos de educação, em especial ao ensino de Ciências, e mesmo diante das tendências de ensino que emergem após a década de 60 e que provocaram algumas modificações no fazer e ensinar Ciências. Ainda hoje vemos que essa área do conhecimento é pautada no modelo tradicional de ensino, conferindo muitas vezes aos alunos uma disciplina não atrativa e que não despertam o seu interesse. Tal problemática exige do professor o uso de diversas estratégias e recursos de ensino para promover a construção de conhecimentos relacionados à área (NICOLA; PANIZ, 2016).

Realidade Aumentada se trata de uma nova tecnologia onde os usuários podem interagir com objetos reais e virtuais através da superposição de camadas virtuais. A RA pode ser definida como uma realidade mista, para isto, ela necessita de três componentes básicos, sendo eles, a combinação da realidade real e virtual, possuir uma interatividade em tempo real e ser registrada em três dimensões (AZUMA, 2001).

Dada a sua versatilidade, é crescente a combinação dos recursos aumentados com tecnologias emergentes voltadas para a área educacional, tais como os dispositivos móveis, jogos educacionais, entre outros. A RA surge como uma perspectiva com potencial para complementar as aplicações educacionais, uma vez que possibilita explorar os seus recursos virtuais para com um viés educacional, acrescentando a estas soluções educacionais a apresentação em escala de elementos virtuais tridimensionais, entre outras funcionalidades (LIMA; NUNES; LOBO, 2021).

A realidade aumentada (RA) desponta como um recurso inovador, capaz de potencializar a aprendizagem significativa por meio da simulação e da visualização de estruturas biológicas complexas, como as células, oferecendo suporte aos estudantes na compreensão de conceitos abstratos, na construção do pensamento crítico e autonomia, além de estimular o interesse e o engajamento nas aulas.

A interatividade proporcionada pelos objetos de aprendizagem que utilizam a RA torna o processo de aprendizagem mais descontraído, colaborando para o envolvimento do aluno na atividade proposta. O objeto de aprendizagem é um estimulante ao desenvolvimento da autonomia do aluno e, ao ser apresentado de forma interativa, pode potencializar ainda mais este desenvolvimento (GONÇALVES; OLIVEIRA; VETTORI, 2017). A RA possibilita o desenvolvimento de abordagens mais interativas no ensino de ciências, promovendo maior engajamento e interação entre os estudantes, especialmente em metodologias baseadas na investigação científica.

Percebe-se que a motivação é um fator importante no processo de Ensino e Aprendizagem. As implementações de atividades de RA no âmbito educacional afluem muito bem o quesito motivação e colaboram com a variação de metodologias do docente, podendo impulsionar os alunos a terem uma aprendizagem significativa. Aqui vale ressaltar a competência do professor na aplicação das atividades, em relação a concepção teórica e metodológica de Ensino e Aprendizagem (LIMA; NUNES; LOBO, 2021). A adoção de práticas pedagógicas que integrem a RA ao ensino de Ciências pode, portanto, representar uma estratégia eficiente

para superar desafios históricos relacionados à compreensão de conteúdos complexos, como aqueles envolvidos na citologia.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca, por exemplo, a habilidade (EF06CI05) (BRASIL, 2018), que “consiste em explicar a organização básica das células e o seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos” e, assim, propõe o uso de recursos digitais, imagens e animações computadorizadas para a identificação e compreensão da organização básica da célula. Essa abordagem reflete a necessidade de modernização no ensino, permitindo que ferramentas tecnológicas sejam incorporadas às práticas pedagógicas, de forma a favorecer a contextualização e a historicidade no aprendizado de Ciências.

Ainda segundo Ortega e Rocha (2020) a pandemia da covid-19 deixou claro as dificuldades inerentes à educação, demonstrando as fragilidades e a falta de estrutura para desenvolver os trabalhos que possam amenizar os impactos da doença no processo de ensino-aprendizagem. Embora o uso de tecnologias digitais no ensino esteja crescendo, sua aplicação efetiva ainda enfrenta desafios significativos. Entre os principais obstáculos estão a insuficiente formação de professores para integrar essas ferramentas ao processo educativo e a precariedade da infraestrutura tecnológica em muitas escolas públicas, que limita o acesso e a implementação dessas soluções de forma abrangente e inclusiva.

Além disso, o cenário de isolamento social durante a pandemia de COVID-19 reforçou a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino, ao mesmo tempo que expôs desigualdades e dificuldades na adoção de tais recursos. Corroborando com essas ideias, Zanardi, Oliveira e Santos (2020, p.26) afirmam que em tempos de pandemia e isolamento social, a suspensão das aulas e as tentativas de realizá-las à distância trazem à tona as desigualdades educacionais que são coerentes com uma sociedade profundamente desigual economicamente.

Esse tempo de transição não se faz sem quebras com o que está estabelecido, sem a capacidade de se apropriar das inovações tecnológicas fruto das transformações sociais, implicando em um novo modo de pensar a humanidade e a escola (ORTEGA; ROCHA, 2020). No contexto pós-pandêmico, a implementação de metodologias ativas que integrem tecnologias, como a RA, pode contribuir para o enfrentamento desses desafios e promover o aprendizado de Ciências de forma inclusiva e eficaz.

Esta pesquisa busca explorar o potencial da RA no ensino investigativo de citologia, especialmente no contexto do ensino fundamental. A partir de questões como “A realidade aumentada pode contribuir para a aprendizagem significativa dos conceitos sobre células?” e “O uso da RA pode promover maior interesse e interação dos estudantes?”, propomos o estudo da eficiência desse recurso em sequências didáticas investigativas.

O objetivo geral é contribuir para a literatura acadêmica e para o aprimoramento das práticas pedagógicas, evidenciando o papel das tecnologias de baixo custo como facilitadoras da aprendizagem no ensino investigativo de Ciências. Os objetivos específicos deste trabalho são: Avaliar o aprendizado em ciências, a partir de uma sequência didática com metodologias ativas, utilizando a realidade aumentada como artefato tecnológico no estudo da célula procariótica e eucariótica.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A teoria da aprendizagem significativa foi formulada inicialmente pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel e apresentada em sua obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* de 1963 discorre acerca de uma teoria cognitivista que estava em contraposição a aprendizagem verbal por memorização. Sua teoria era fundamentada em como os professores poderiam ajudar seus alunos, em um aprendizado mais eficaz, conectando os conhecimentos que eles já sabem, com novas ideias promovendo a geração de modelos mentais (AUSUBEL, 2003).

De acordo com Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno estabelece conexões entre os novos conhecimentos e os esquemas mentais já existentes, denominados subsunçores. Esse processo permite que o conteúdo aprendido adquira sentido, em vez de ser apenas memorizado de forma mecânica (AUSUBEL, 2003). Assim, no contexto do ensino de Ciências, metodologias ativas que promovam a introdução do tema e o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos são essenciais para a construção de conceitos complexos, como os relacionados à citologia.

Já Vygotsky destacou a importância das interações sociais na formação das funções mentais superiores, enfatizando que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais (VYGOTSKY, 1978). Sua teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) destaca o papel do professor como mediador, facilitando o aprendizado ao atuar como um elo entre o aluno e o conhecimento disponível no ambiente de ensino. Vigotski (1930) considerou a necessidade de uma transformação na consciência e no comportamento humanos, para que haja uma ruptura fundamental na sociedade. Evidencia-se assim, a definição do homem como ser transformador do mundo social, capaz de adaptar-se a novas condições de vida. Desse modo, a educação também desempenha papel central na transformação do homem, no percurso social consciente de novas gerações e deve ser a base para alteração do tipo humano histórico. As novas gerações e suas novas formas de educação representam a rota principal que a história seguirá para criar o novo tipo de homem (VYGOTSKY, 1930).

No ensino de Ciências, a integração de conceitos em aulas práticas promove um ambiente colaborativo, onde os estudantes têm a oportunidade de compartilhar ideias, apoiar-se mutuamente e participar ativamente na construção do conhecimento. Essa abordagem contribui para que os alunos assumam o papel de protagonistas no processo de aprendizagem, alinhando-se à perspectiva sociointeracionista de Vygotski.

Nesse sentido, as atividades de Realidade Aumentada (RA) destacam-se como uma estratégia eficaz. Como afirmam Lima, Nunes e Lobo (2021): “As atividades de RA além de promover a interação social, pode estimular, entre os usuários, o intercâmbio de conceitos que professores pretendem ensinar, ou seja, auxilia em um ambiente onde alunos e professores, que estão envolvidos em processo de ensino e aprendizagem, falam e compartilham significados”.

Sob essa perspectiva, a aprendizagem por investigação se alinha às teorias de Ausubel e Vygotsky, ao promover a construção coletiva do conhecimento e a exploração ativa dos conteúdos pelos alunos. Segundo Carvalho (2013), essa metodologia caracteriza-se por atividades que:

- a) São fundamentadas em problemas iniciais que desafiam os alunos;
- b) Favorecem a sistematização dos conteúdos explorados;
- c) Contextualizam o conhecimento, relacionando-o com situações práticas;
- d) São desenvolvidas em um ambiente de avaliação formativa.

No presente estudo, a adoção da aprendizagem por investigação em atividades voltadas ao ensino de citologia buscou promover uma compreensão mais aprofundada das estruturas celulares. Ao mesmo tempo, as atividades foram projetadas para situar os alunos em um contexto social de construção do conhecimento, explorando a interação entre pares e a mediação docente. Espera-se que tais abordagens contribuam para uma aprendizagem significativa, que vá além da mera memorização e incentive o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes, conforme proposto por Ausubel e Vygotsky.

III. METODOLOGIA

O presente estudo adota uma abordagem metodológica baseada na elaboração e aplicação de uma sequência didática voltada ao ensino investigativo de Ciências. A sequência foi estruturada em duas aulas de 45 minutos cada, totalizando 90 minutos, e foi aplicada em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental II, no Centro de Ensino Fundamental 101 do Recanto das Emas, Brasília/DF. A amostra compreendeu aproximadamente 15 alunos, e as atividades foram planejadas com base em um referencial teórico que destaca metodologias ativas, como a aprendizagem significativa e o ensino por investigação.

A sequência didática desenvolvida no contexto deste trabalho foi estruturada em etapas que visaram a construção gradual e significativa do conhecimento pelos estudantes:

III.1. Introdução ao tema

A etapa inicial da sequência didática buscou promover a familiarização dos estudantes com o tema "células eucarióticas e procarióticas". Para isso, foram utilizadas figuras impressas representando diferentes tipos de células, possibilitando uma abordagem visual. Esse recurso foi empregado, em substituição a falta de recursos como o datashow, por exemplo. Durante essa etapa, os estudantes foram incentivados a observar, identificar e descrever os elementos das células, estabelecendo uma base inicial para a compreensão do tema.

III.2. Levantamento de Percepções Prévias

Uma dinâmica foi conduzida com o objetivo de explorar os conceitos fundamentais relacionados à célula, estimulando a reflexão crítica e o engajamento dos estudantes. Nesta etapa, a docente promoveu um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de perguntas norteadoras elaboradas sobre citologia básica, conforme descritas na tabela 1.

III.3. Implementação de Recursos Tecnológicos

A terceira etapa envolveu o uso de dispositivos móveis (celular) para projeção e simulação de modelos tridimensionais de células, utilizando os cards de célula animal e de célula bacteriana (apêndice b), por meio de artefatos do projeto “Realidade Aumentada nas Escolas (RAEscolas)”, do LabTec/Universidade Federal de Santa Catarina UFSC. O aplicativo de Realidade Aumentada (RA) utilizado, conhecido como Zappar, é uma ferramenta gratuita e integrante do projeto RAEscolas. Esse aplicativo permitiu uma exploração visual interativa das estruturas celulares, como núcleo, membrana plasmática e organelas, facilitando a compreensão dos conceitos discutidos nas etapas anteriores.

III.4. Discussão e Sistematização do Conhecimento

A quarta etapa consistiu na definição formal do conceito de célula como unidade estrutural e funcional da vida. Além disso, os alunos participaram de discussões guiadas sobre:

- a) Diferenças entre células procariontes e eucariontes;
- b) Tipos celulares e suas estruturas morfológicas; Origem de organelas, como núcleo e membrana plasmática.
- c) Essas discussões foram realizadas em grupo, no formato de roda de diálogo, e visam consolidar os conhecimentos adquiridos durante a sequência didática.

III.5. Avaliação final

Na última etapa foi realizada uma avaliação dos resultados obtidos, com a aplicação de um questionário de verificação de aprendizagem. Os alunos responderam ao questionário impresso (apêndice a), contemplando os seguintes objetivos:

- a) Identificação de tipos celulares, com uso de figuras (livro didático);
- b) Diferenciação de célula eucariótica e procariótica, a partir da presença ou ausência de estruturas e/ou organelas;
- c) Avaliação do recurso tecnológico da Realidade Aumentada na aprendizagem de citologia.

A sequência didática realizada está descrita na Tabela 2, de forma sucinta, na qual cada etapa descreve as atividades desenvolvidas e os recursos utilizados. Essa tabela evidencia com clareza a estrutura da sequência didática, baseada em uma etapa de levantamento dos conhecimentos prévios, uma etapa investigativa, com a implementação da atividade investigativa, utilizando a RA, e por fim, uma etapa de sistematização do conhecimento, com uma roda de diálogo, e a sua avaliação, com a aplicação do questionário. Desse modo, fica evidente a relação entre a aplicação da sequência didática e o referencial teórico adotado.

Tabela 1: *Levantamento de conhecimentos prévios proposto na sequência didática elaborada.*

São exemplos dos questionamentos utilizados pela docente:
O que é uma célula?
O que diferencia um ser vivo de um ser não vivo?
A célula é uma unidade viva?
O que significa unidade estrutural e funcional?
Todas as células são iguais?
Todas as células apresentam a mesma estrutura?

Tabela 2: *Atividades propostas na sequência didática elaborada.*

Aula	Atividades	Descrição das atividades	Recursos
1a Aula (45min)	Introdução ao conteúdo.	A aula foi iniciada com a introdução do tema.	Datashow para a apresentação de vídeos ou imagens sobre o tema.
	Levantamento dos conhecimentos prévios	Aplicação de dinâmica para o levantamento dos conhecimentos prévios, utilizando perguntas pela professora com a finalidade de promover uma reflexão-crítica.	Quadro para a construção de um mapa mental com a participação dos alunos.
	Implementação de Recursos Tecnológicos	Organização dos estudantes em duplas e orientações para a realização da atividade investigativa, utilizando a realidade aumentada.	Celulares/tablets e Cards Impressos coloridos (RAEscolas).
2a Aula (45min)	Sistematização	Roda de diálogo sobre as diferenças entre as células procariontes e eucariontes, de acordo com os tipos celulares e suas estruturas. As discussões em grupo buscaram consolidar os conhecimentos adquiridos na sequência didática.	Organização da sala de aula, com as mesas em posição de círculo.
	Avaliação	Aplicação de questionário de verificação de aprendizagem para avaliar os conhecimentos adquiridos após a atividade de investigação, relacionado ao uso de artefato tecnológico. Além disso, foram observados alguns pontos importantes, como a participação, o interesse, a motivação e o engajamento dos alunos na realização da AI.	Questionários impressos e depoimentos escritos dos estudantes.

A metodologia proposta tem como objetivo avaliar a eficácia da Realidade Aumentada em promover uma aprendizagem significativa e investigar o impacto dessa tecnologia na interatividade e na compreensão dos conceitos de citologia pelos alunos.

IV. RELATO DE EXPERIÊNCIA

A sequência didática desenvolvida nesse trabalho de pesquisa foi realizada em uma escola pública de ensino fundamental, localizada em uma cidade satélite do Distrito Federal.

O contexto escolar escolhido foi uma sala de aula do 6º ano, composta por 15 estudantes, com idades entre 11 e 13 anos, com diferentes níveis de desempenho acadêmico e engajamento. O objetivo principal desse estudo foi avaliar o aprendizado em ciências, a partir de uma sequência didática investigativa, baseado no uso de tecnologias digitais para o estudo da célula eucariótica e procariótica.

Durante a realização das etapas da sequência didática investigativa (tabela 2) foram identificados desafios importantes, como as limitações na infraestrutura da escola pública e a heterogeneidade dos conhecimentos prévios dos estudantes.

A escola não possuía os recursos básicos de materiais escolares, equipamentos de impressão e/ou cópias de materiais, de tecnologia (tablets e/ou computadores) e acesso à internet, dificultando o desenvolvimento da sequência didática investigativa em algumas etapas. As impressões coloridas e as plastificações dos cards de células da RAEscolas, as cópias dos questionários de avaliação final, o dispositivo móvel (celular e/ou tablet) e os dados móveis (internet) utilizados no uso do aplicativo de RA foram custeadas pela docente.

A turma escolhida para aplicação da AI demonstrou diferenças significativas no domínio do conteúdo de citologia básica, comprometendo a progressão uniforme das atividades em algumas etapas da AI. Os alunos foram organizados em duplas na etapa de implementação do recurso tecnológico, a fim de proporcionar um ambiente de troca de aprendizado entre eles.



Figura 1: Utilização da realidade aumentada (RAEscolas). Fonte: Arquivo pessoal.

Os alunos demonstraram entusiasmo em utilizar as ferramentas digitais, destacando-se o engajamento em atividades de simulação. Alguns relataram que a experiência foi "mais interessante" do que aulas tradicionais. A sequência didática aplicada, embora tenha demandado maior tempo de planejamento, favoreceu o desenvolvimento de competências como trabalho em equipe e o pensamento crítico no estudo de citologia básica. A etapa

de avaliação final permitiu uma análise detalhada dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante o ensino por investigação aplicado ao tema de células. Os resultados indicaram um desempenho uniforme entre os participantes. Conforme demonstrado na Figura 3, todos os alunos, sem exceção, foram capazes de identificar corretamente os dois modelos celulares abordados: célula animal e bacteriana. Essa identificação foi realizada com base nas representações apresentadas no livro didático, conforme ilustrado na Figura 2.

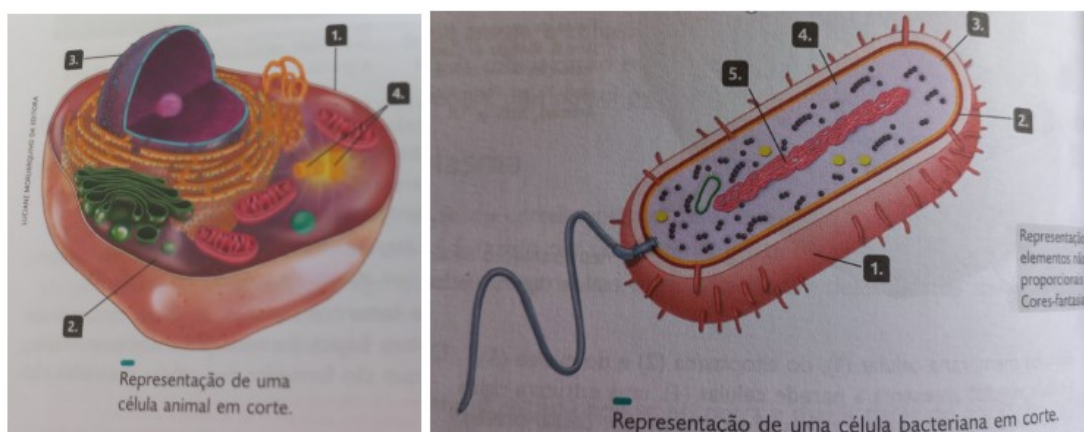


Figura 2: Representação de uma célula animal (esquerda) e de uma célula bacteriana (direita) (ANDRADE; MICHELAN, 2022).

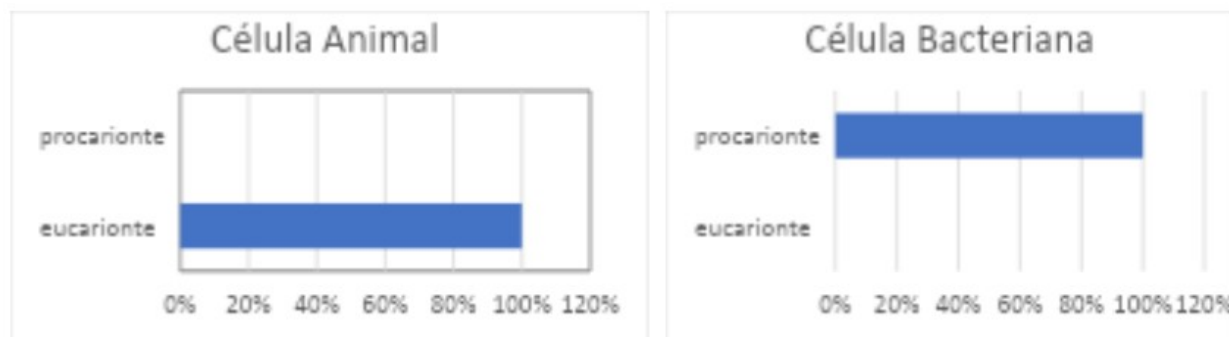


Figura 3: Identificação dos tipos celulares por análise de figuras.

Na figura 4, o gráfico demonstra que a presença ou a ausência do núcleo delimitado por uma membrana foi o item apontado pela maioria da turma para diferenciação entre uma célula eucariótica e procariótica. Essa análise, comprovou uma assimilação visual eficiente na identificação dos tipos celulares abordados na atividade investigativa.

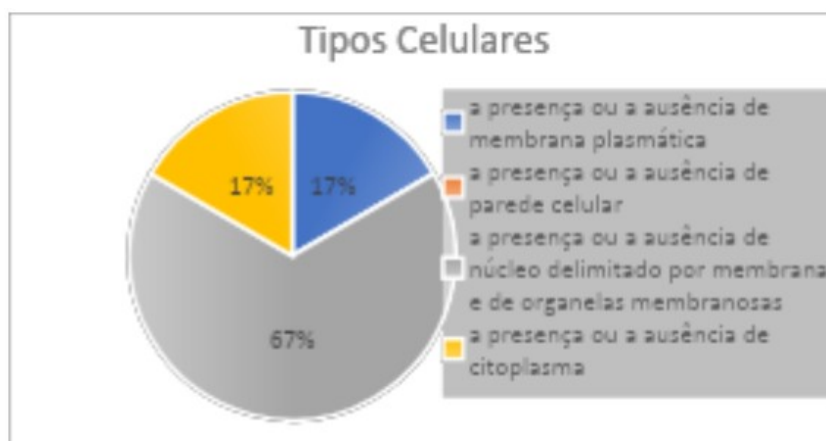


Figura 4: Diferenciação da célula eucariótica e procariótica pela identificação de estruturas celulares.

Ao avaliar as organelas que estão presentes somente nas células procariontes, conforme a Figura 5, a maioria dos alunos apontaram a presença de membrana plasmática, citoplasma e DNA. Já, a presença do núcleo e de mitocôndria foram apontados por poucos alunos, conferindo a absorção do conteúdo abordado nas aulas.

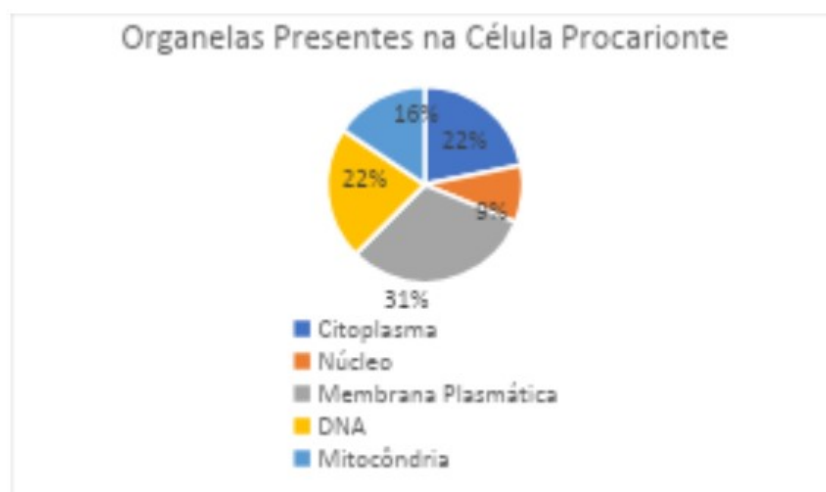


Figura 5: Identificação de estruturas celulares presentes na célula procariótica.

Na avaliação do uso da realidade aumentada, os estudantes, em sua totalidade, consideraram o recurso tecnológico como sendo contributivo para o aprendizado em ciências. Entre os principais argumentos para essa contribuição, destacaram-se a facilidade de visualização e do entendimento do conteúdo abordado (Figura 6), visto que o aprendizado utilizando somente o livro didático e as figuras de células estáticas, muitas vezes não proporciona um entendimento pleno das estruturas celulares no formato tridimensional atrelados as funções essenciais das estruturas celulares.



Figura 6: Avaliação dos estudantes sobre o uso da RA para o aprendizado em ciências.

De modo geral, a experiência foi avaliada positivamente, evidenciando o potencial das tecnologias digitais para dinamizar o ensino de investigação em ciências, tornando uma metodologia ativa em que os alunos demonstraram maior engajamento e participação. Propõem-se como perspectivas de melhorias para os futuros estudos a necessidade de investimentos em infraestrutura e formação continuada para professores.

V. CONCLUSÃO

Este estudo apresentou a proposta pedagógica, intitulada “Célula Interativa: Inovando o ensino investigativo de ciências com a realidade aumentada”, que integra o ensino por investigação ao uso de Realidade Aumentada (RA) no ensino de citologia básica, destacando suas potencialidades para aprimorar o processo de aprendizagem em ciências. Os resultados obtidos evidenciaram que os estudantes apresentaram maior facilidade na compreensão de conceitos abstratos, como a distinção entre células eucarióticas e procarióticas, além de um maior engajamento e interesse durante as atividades. A avaliação final confirmou a eficiência da abordagem, com os participantes identificando corretamente os modelos celulares trabalhados em sala de aula.

A experiência relatada demonstrou o impacto positivo da RA no ambiente educacional, promovendo maior interatividade no processo de construção do conhecimento. Essa estratégia não apenas enriquece a aprendizagem, tornando-a mais significativa, mas também posiciona os alunos como protagonistas de sua formação, em consonância com as exigências contemporâneas por metodologias inovadoras e centradas no estudante. O depoimento

de um dos alunos (Apêndice C), reforça essa aceitação: “Bom, eu achei muito legal, pois aprendi o assunto das células mais a fundo, utilizamos tecnologia para aumentar as células, conversamos coisas bem interessantes. Eu amei e gostaria de mais aulas assim!”.

Para o avanço de pesquisas futuras, destaca-se a necessidade de investimentos em infraestrutura tecnológica adequada e na oferta de programas de formação continuada para professores. Essas ações são importantes para garantir a implementação efetiva e sustentável de tecnologias emergentes, como a RA, no ambiente escolar, ampliando seu uso e consolidando seu potencial transformador.

Além disso, sugere-se a exploração da aplicação da RA em outros conteúdos das ciências e de disciplinas correlatas, investigando seu impacto em diferentes faixas etárias e contextos educacionais. Estudos voltados à integração da RA com metodologias ativas, como a sala de aula invertida e a aprendizagem baseada em projetos, também podem ampliar seu alcance e fortalecer sua aplicabilidade pedagógica.

Em síntese, este trabalho reafirma a relevância da utilização de tecnologias emergentes, como a RA, no ensino de Ciências, ressaltando sua contribuição para tornar o aprendizado mais dinâmico, acessível e significativo. A proposta dessa pesquisa constitui-se como uma ferramenta inovadora e promissora, capaz de transformar práticas educacionais e inspirar novos caminhos no ensino investigativo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Elisangela; MICHELAN, Vanessa. *SuperAÇÃO! Ciências 6º ano*. São Paulo: Editora Moderna, [s.d.].

ARAUJO, Leandro; MACHADO, Marcelo; VASCONCELLOS, Ana Priscila; TAVARES, Tatiana Aires. DoctorBio: um estudo de caso sobre a utilização de recursos de realidade aumentada no ensino de ciências biológicas. In: **WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)**, 2017, Pelotas. Anais [...]. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2017.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

AZUMA, R. Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 21, n. 6, p. 3447, 2001. Disponível em: <<http://www.cs.unc.edu/~azuma/cga2001.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<https://www.basednacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 3 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC, 1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FERREIRA, B. *Minidicionário da língua portuguesa*. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Ática, 1993.

GAMA, E.; PORTO, C. Realidade aumentada a serviço da educação: uma experiência com o Aurasma. In: **SEMPESQ**, 2014. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/sem_pesq/article/view/940>. Acesso em: 15 jul. 2024.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355381, 2016.

ORTEGA, Lenise Maria Ribeiro; ROCHA, Vitor Fiuza. O dia depois de amanhã na realidade e nas mentes o que esperar da escola pós-pandemia? *Revista Pedagogia em Ação*, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 302314, 2020.

OTTO, Rafaela dos Santos; BERTOLINI, Carlos. Realidade virtual e aumentada no ensino de biologia: um estudo de caso nas séries iniciais do ensino fundamental. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2022.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de Física: uma revisão da literatura. *RBPEC*, v. 17, n. 2, p. 551577, 2017.

RAEscolas Universidade Federal de Santa Catarina. *Realidade aumentada nas escolas*. Disponível em: <<http://raescolas.ufsc.br>>. Acesso em: 26 nov. 2024.

VANUCCI COSTA LIMA, W.; BECKER NUNES, F.; HERPICH, F.; LOBO, C. de O. Uma revisão sistemática da literatura sobre atividades educacionais de realidade aumentada do ensino de ciências da natureza. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, n. 29, p. 919, 2021. doi: 10.24215/18509959.29.e1.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J.; ALMEIDA, L. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, 2003.

VYGOTSKY, L. S. *Obras escogidas III*. Tradução de L. Kuper. Madrid: Visor Distribuciones, 1930.

ZANARDI, Teodoro Adriano Costa; OLIVEIRA, Cleidiane Lemes de; SANTOS, Deisy Ferreira dos. Enem em tempos de pandemia: a evidente desigualdade do sistema educacional brasileiro. *Pedagogia em Ação*, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 2536, 2020.

VI. ANEXO A



Universidade de Brasília
Instituto de Física
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental C10



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

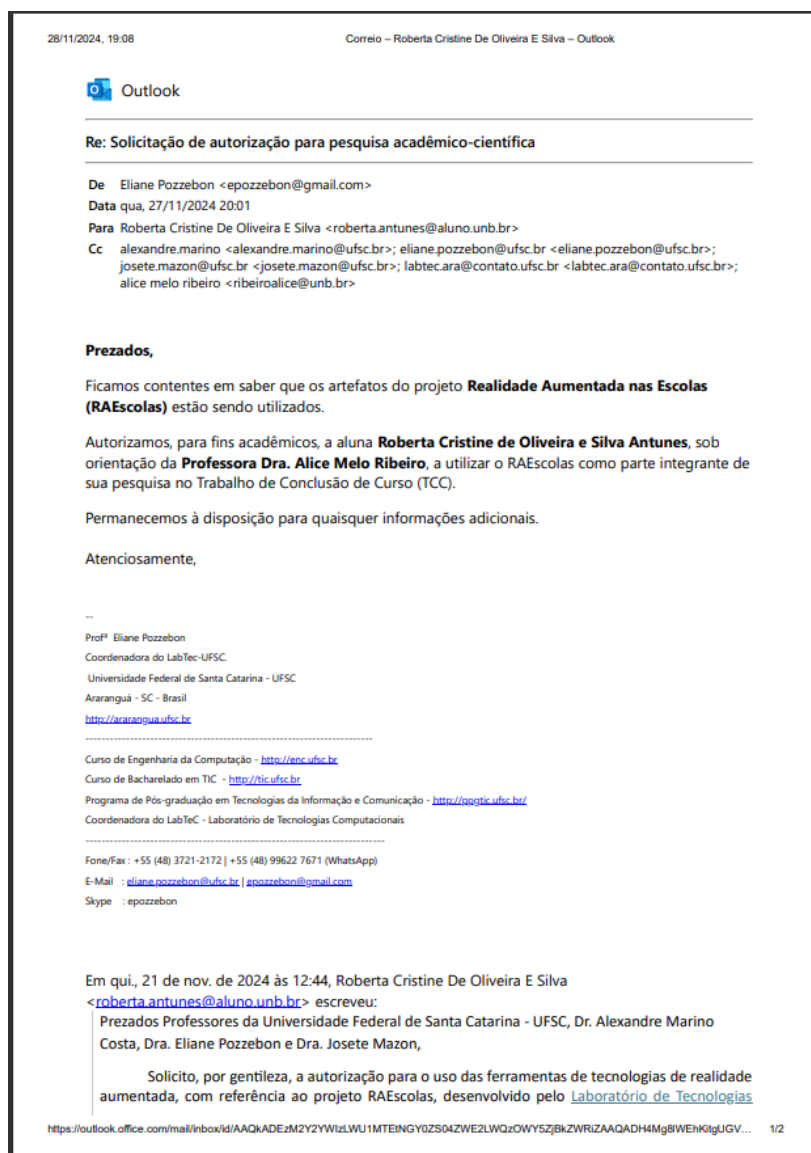
Eu _____, portador (a) do
RG _____ abaixo-assinado, autorizo a participação do aluno (a)
_____ no estudo investigativo
sobre células, utilizando recursos tecnológico. Esta é uma autorização para a utilização de
gravações em áudio e depoimentos escritos pela comunidade escolar do **CENTRO DE ENSINO
FUNDAMENTAL 101**, localizada no **RECANTO DAS EMAS** - Brasília/DF, como fonte de dados para
o trabalho da discente Roberta Cristine de Oliveira e Silva Antunes, do curso de
Especialização em Ensino de Ciências Anos Finais do Ensino Fundamental C10 –
CEAD/UnB, sob a orientação da Prof. Dra. Alice Melo Ribeiro. Tratam-se de depoimentos
coletados no 2º semestre do ano letivo de 2024, ressaltando-se a garantia plena do anonimato
em todos os registros e em toda produção acadêmica resultante.

Brasília, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do responsável

Universidade de Brasília - Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte
Instituto de Física
Brasília - Distrito Federal - Brasil

VII. ANEXO B



28/11/2024, 19:08

Correio – Roberta Cristine De Oliveira E Silva – Outlook

[Computacionais da UFSC \(LabTeC\)](#), para a realização de uma pesquisa integrante do Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade TCC (ou Artigo científico), dados acadêmicos: Roberta Cristine de Oliveira e Silva Antunes, orientada pela Professora Dra. Alice Melo Ribeiro, copiada neste e-mail, tendo como título preliminar "Especialista em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental – Ciência é 10!", pela Universidade de Brasília/UnB.

O Objetivo Geral da pesquisa é: O ensino investigativo de ciências, utilizando a realidade aumentada como o recurso tecnológico. Os objetivos específicos são: Avaliar o aprendizado em ciências, a partir de uma sequência didática investigativa, utilizando a realidade aumentada para o estudo da célula procariótica e eucariótica.

A coleta de dados será feita por meio de fotografias, registros escritos e por áudio.

Agradeço a atenção e me coloco ao seu inteiro dispor para melhores esclarecimentos.

Atenciosamente.

Roberta Cristine de Oliveira e Silva Antunes

Cursista da Especialização Ciência é 10! – C10

Universidade de Brasília, UnB

<https://outlook.office.com/mail/inbox/id/AAQKADEzM2Y2YWizLWU1MTEINGY0ZS04ZWE2LWQzOWY5ZjBkZWRIZAQAQADH4Mg8WEHKitgUGV...> 2/2

VIII. APÊNDICE A

	GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL CENTRO DE ENSINO FUNDAMENTAL 101 - RECANTO DAS EMAS	
Estudante: _____ Professor/a: _____ Disciplina: _____ Ano/turma: _____ Bimestre: _____ Data: ____/____/2024		
CEF 101 DF		

Questionário de verificação de aprendizagem sobre "Células"

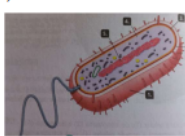
- Observe abaixo as duas imagens de células não identificadas e identifique a qual organismo pertence cada uma delas.

A)



() Eucarionte () Procarionte

B)

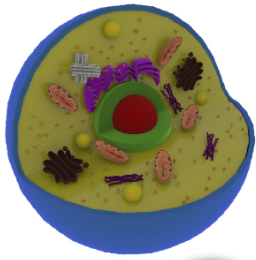


() Eucarionte () Procarionte
- Leia e assinale abaixo uma única alternativa. **Para que seja possível fazer essa identificação dos tipos celulares é essencial a análise da:**
 - a presença ou a ausência de membrana plasmática.
 - a presença ou a ausência de parede celular.
 - a presença ou a ausência de núcleo delimitado por membrana e de organelas membranosas.
 - a presença ou a ausência de citoplasma.
- Assinale nas opções abaixo somente os elementos presentes na célula procarionte:
 - Citoplasma
 - Núcleo
 - Membrana Plasmática
 - DNA
 - Mitocôndria
- O uso do recurso tecnológico da "Realidade Aumentada" contribuiu para o seu aprendizado durante a aula?

() Não () Sim. Como? _____

IX. APÊNDICE B

CÉLULA EUCARIONTE
ANIMAL



RA

Realidade Aumentada
nas Escolas



As células são as unidades funcionais básicas dos seres vivos multicelulares.

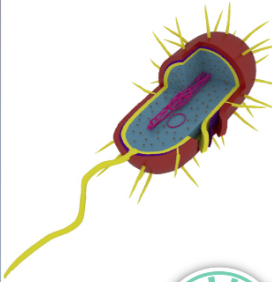
Categorizam-se as células em dois tipos, a eucarionte e a procarionte.

A divisão entre célula eucarionte e procarionte se dá pela presença de carioteca, um envoltório nuclear que permite que o material genético e os componentes nucleares se agrupem de forma organizada, o que não ocorre com a célula procarionte, na qual o material genético fica disperso pelo citoplasma.

As células eucariontes animais possuem uma morfologia básica, isto é, estruturas que constituem a célula e permitem que a mesma realize suas funções específicas.

raescolas.ufsc.br

CÉLULA PROCARIONTE



RA

Realidade Aumentada
nas Escolas



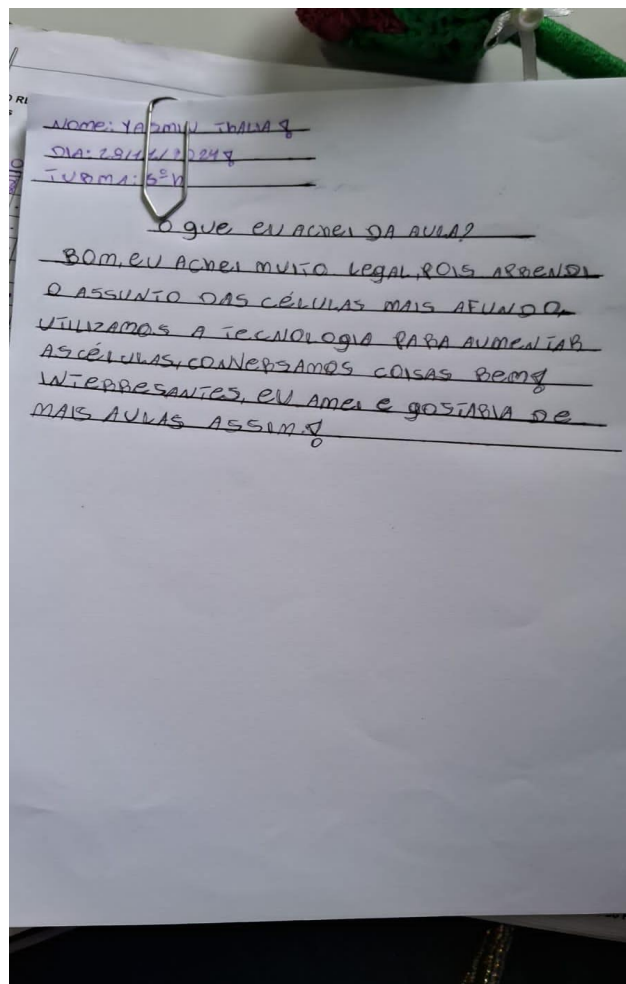
A célula procarionte, representada principalmente pelas bactérias, é um tipo de célula muito menos complexa que a célula eucarionte.

Analisando a morfologia de um procarioto, logo observa-se que ele não possui compartimentos intracelulares delimitados por membranas, organelas como a mitocôndria ou o complexo golgiense, e essa característica denota que as bactérias constituem seres menos desenvolvidos que aqueles seres compostos por células eucariontes.

A principal estrutura que difere a célula procarionte da eucarionte é a carioteca, estrutura membranosa e porosa que delimita o material genético dentro de um núcleo, sede de reações químicas e centro comandante das atividades da célula.

raescolas.ufsc.br

X. APÊNDICE C



XI. APÊNDICE D



PLANO DE AULA

Eixo Vida: O que são células?

Conceito, classificação e a diversidade celular.

O que o aluno poderá aprender com esta aula

- Conceito básico de célula (definição, morfologia, componentes celulares e suas funções);
- Diferenciar uma célula procarionte de uma célula eucarionte;
- Compreender a origem e evolução das células.

Duração das atividades

Dois tempos de aula, de 45 minutos cada, para a compreensão dos conceitos básicos sobre as células, classificação e a demonstração dos tipos celulares.

Conhecimentos e questionamentos prévios do aluno, mediados pelo professor

1. O que diferencia um ser vivo de um ser não vivo?
2. A célula é uma unidade viva?
3. O que significa unidade estrutural?
4. O que significa unidade funcional?
5. Todas as células são iguais?





Estratégias e recursos da aula

- **Levantamento de percepções prévias** – Conversa, em formato de dinâmica, sobre os conceitos básicos da célula, com o intuito de envolver e despertar o interesse dos alunos no conteúdo das aulas.
Algumas perguntas motivadoras poderão ser usadas, como:
O que é uma célula? A célula é uma unidade viva? O que significa unidade estrutural? O que significa unidade funcional? Todas as células são iguais? Todas as células apresentam a mesma estrutura?
- **Recursos tecnológicos** - Implementação dos Recursos tecnológicos - Projeção e simulação de modelos de células, com o uso de celulares e/ou tablets, utilizando aplicativos de baixo custo de "Realidade Aumentada (RA)", que facilitam o entendimento dos conceitos de célula e a percepção realística e interativas dos modelos celulares discutidos na etapa do Levantamento das Concepções Prévias dos Alunos.
- **Discussão** - Definição do conceito de célula, caracterizando-a como unidade estrutural e morfológica fundamental da vida. Diferenciar as células procariontes e eucariontes, de acordo com as principais estruturas morfológicas e as suas funções. Debater em grupo, no formato de roda de diálogo, sobre os tipos celulares e a origem de organelas, a partir dos recursos tecnológicos utilizados anteriormente.





Recursos complementares

RAEscolas - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Realidade aumentada nas escolas*. Disponível em: <http://raescolas.ufsc.br>. Acesso em: 26 nov. 2024.

Livro didático – ANDRADE, Elisangela; MICHELAN, Vanessa. *SuperAÇÃO! Ciências 6º ano*. São Paulo. Editora Moderna.

Vídeo – Toda Matéria - Citologia: Introdução ao mundo microscópio das células, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=I_KaQV8hZw

Artigo - O centro de comando" da revista "Ciência Hoje Online", disponível no link: <http://cienciahoje.uol.com.br/122998>

Experimento

– Aplicação da Atividade Investigativa (AI), a partir da sequência didática:

- 1º) Os alunos serão organizados em duplas e receberão 2 cards (célula procarionte e eucarionte). A partir da visualização interativa da RA, deverão identificar, os componentes celulares presentes em cada card. Os alunos poderão utilizar o quiz do aplicativo para pesquisarem os conteúdos de citologia abordados.
- 2º) Os alunos utilizarão a "Realidade Aumentada", com o uso dos celulares e tablets, para simularem os modelos celulares e compreenderem os conceitos dentro de uma perspectiva realística, com ênfase nas diferenças morfológicas e estruturais das células.
- 3) Os alunos deverão indicar as características e funções dos principais componentes celulares indicados nos cards.

Avaliação

A avaliação se dará a partir da análise de participação e do engajamento dos estudantes, durante o uso da RA. Na 2ª aula, será realizada uma roda de diálogo, para que os estudantes possam expressar seus aprendizados e a aplicação de um questionário de verificação de aprendizagem, a partir das experiências com a RA.

