

USO DE APLICATIVOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA DE APLICAÇÃO EM AULAS COM SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS TRADICIONAIS

USE OF APPLICATIONS IN BIOLOGY TEACHING: AN APPLICATION EXPERIENCE IN CLASSES WITH TRADITIONAL DIDACTIC SEQUENCES

LÍVIA NAIR COSTA DA SILVA
INSTITUTO FEDERAL DO AMAPÁ CAMPUS LARANJAL DO JARI
livianair22072002@gmail.com

DARLEY CALDERARO LEAL MATOS
INSTITUTO FEDERAL DO AMAPÁ CAMPUS LARANJAL DO JARI
darley.matos@ifap.edu.br

Resumo: O objetivo deste estudo foi analisar o uso de aplicativos móveis no ensino e aprendizagem de Biologia após aulas com sequências didáticas tradicionais em turmas do ensino médio técnico do Instituto Federal do Amapá (Ifap), campus Laranjal do Jari. Para isto, fez-se um levantamento de aplicativos gratuitos para o ensino de Biologia disponíveis no *Google Play Store*. Alguns destes foram utilizados ao final de aulas nas quais o professor usou métodos tradicionais. Para avaliar o rendimento e satisfação dos alunos sobre o uso dos aplicativos foi aplicado um questionário *online* anônimo, ao final das aulas. Foram encontrados 43 aplicativos dos quais 74,41% eram de Botânica, Biologia Geral, Biologia Celular e Zoologia. A maioria dos alunos considerou que os aplicativos ajudam a compreender melhor o conteúdo, tornou a aula mais atrativa e divertida, e sugerem que sejam usados com maior frequência nas aulas. O rendimento dos alunos quanto aos conteúdos ministrados nas aulas foi alto e variou de 74,14% a 95,78%. Conclui-se que o uso de aplicativos no ensino de Biologia se mostrou uma abordagem inovadora para complementar as aulas tradicionais. Contudo, é fundamental reconhecer e enfrentar os desafios associados ao uso de aplicativos em sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem interativa. Tecnologia educacional. *Smartphones*.

Abstract: *The objective of this study was to analyze the use of mobile applications in the teaching and learning of Biology after lessons with traditional didactic sequences in classes of students of the technical high school course at the Instituto Federal do Amapá (Ifap), Laranjal do Jari campus. To this end, a survey of free Biology teaching applications available on Google Play Store was carried out. Some of the applications were used at the end of lessons in which the teacher used traditional methods. To evaluate the students' performance and satisfaction with the applications, an anonymous online questionnaire was applied at the end of the lessons. Forty-three applications were found, of which 74.41% were aimed at Botany, General Biology, Cellular Biology and Zoology. Most students believed that the applications helped them understand the content better, made the subject more attractive and fun, and suggested that they should be used more frequently during the course. The student's performance regarding the content taught in classes was high, ranging from 74.14% to 95.78%. It is concluded that the use of applications in the teaching of Biology proved to be an innovative approach to complement traditional classes. However, it is essential to consider and address the challenges associated with using applications in the classroom.*

Keywords: *Educational technology. Interactive learning. Smartphones.*

1 INTRODUÇÃO

O ensino e aprendizagem de Biologia requer que os educadores utilizem metodologias que possam abranger a complexidade dos fenômenos biológicos e o número de termos complexos abstratos de difícil ligação com a realidade. Assim, o docente deve ser inventivo, competente e comprometido com a introdução de novas técnicas, interagindo com a sociedade do conhecimento, repensando a educação e buscando os fundamentos para o uso de tecnologias, que têm um grande impacto na educação e determinam uma nova cultura e novos valores na sociedade (Ribas, 2008).

Dessa maneira, a incorporação das tecnologias nas práticas pedagógicas é uma opção adicional para os educadores, já que elas podem estimular o aprendizado, levando os envolvidos a investigar as soluções para os problemas e situações em estudo. Essa nova forma está ligada a uma nova perspectiva de construção do conhecimento, que envolve todos os envolvidos, professores e alunos, superando as formas tradicionais de relação ensino-aprendizagem (Brignol, 2004).

Sabe-se que o uso da tecnologia tem avançado cada vez mais através de pesquisas, mediante isso, é notório afirmar que o uso da tecnologia pode auxiliar na educação. “O impacto desse avanço se efetiva como processo social atingindo todas as instituições, invadindo a vida do homem no interior de sua casa, na rua onde mora, nas salas de aulas com os alunos”, etc. (Dorigoni; Da Silva, 2013, p. 3).

Dentre os recursos tecnológicos muito utilizados no dia a dia dos alunos estão os aplicativos, os quais são programas geralmente em formato de jogos que são baixados em *smartphones* e *tablets*. Estes se apresentam de forma lúdica com uma interface e áudios elaborados visando atrair a atenção para auxílio à aprendizagem de conteúdos trabalhados em sala de aula. Existem vários aplicativos educativos disponíveis no sistema *android*, o sistema operacional mais utilizado por estudantes (Da Silva Areias, 2023).

A crescente popularidade dos aplicativos móveis oferece uma oportunidade para aprimorar as

aulas tradicionais de Biologia, proporcionando uma experiência de aprendizado mais envolvente e interativa aos alunos. O método tradicional é normalmente criticado devido o foco ser a apresentação do conteúdo na sua forma final sendo o professor o transmissor do conhecimento, levando os alunos à memorização de conceitos (Ribeiro, 2007). Contudo, alguns estudos mostram que a associação de metodologias lúdicas em **aulas tradicionais** pode melhorar o aprendizado de Biologia (Monteles, 2023; Matos, 2023).

A utilização das sequências didáticas mediadas com tecnologia digital pode facilitar o ensino e aprendizagem de Biologia (Santos, 2016). Nos últimos anos, a integração da tecnologia educacional tem revolucionado a maneira como o ensino é conduzido, especialmente no campo da Biologia (Bacich; Moran, 2018). Contudo, poucos estudos trazem resultados de rendimento e percepção dos alunos quanto à utilização de aplicativos em aulas nas quais se utilizou aula expositiva, livro didático, quadro e apostilas para o ensino da Biologia.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar o uso de aplicativos móveis no ensino e aprendizagem de Biologia após aulas com sequências didáticas tradicionais. Para isto, primeiramente foi realizado um levantamento de aplicativos móveis gratuitos em português voltados ao ensino de Biologia que estão disponíveis no *Google Play Store*. Posteriormente, verificou-se a satisfação e quantificou-se o rendimento dos estudantes do ensino médio, após o uso de aplicativos em aulas nas quais se utilizou sequências didáticas focadas no modelo tradicional de ensino.

2 METODOLOGIA

Este estudo se trata de uma pesquisa exploratória e de campo realizada com alunos das turmas dos Cursos Técnico Integrado Integral em Administração e Logística do Instituto Federal do Amapá (Ifap) Campus Laranjal do Jari, público alvo da pesquisa.

Primeiramente, foi feito um levantamento de aplicativos móveis gratuitos, de língua portuguesa,

que auxiliem no ensino de Biologia disponíveis no *Google Play Store* para *Android* (<https://play.google.com/store/apps/details>), devido os alunos possuírem em sua maioria *Smartphones*. Foram utilizadas as seguintes palavras para busca: “Biologia Molecular”, “Biologia Celular”, “Anatomia Humana”, “Sistema Reprodutor”, “Embriologia”, “Histologia Animal”, “Taxonomia e Sistemática”, “Botânica”, “Zoologia”, “Fisiologia”, “Genética”, “Evolução”, “Ecologia”. Em seguida, foi elaborada uma lista com todos os aplicativos encontrados, a qual foi posteriormente disponibilizada aos professores de Biologia responsáveis pelas turmas selecionadas para esta pesquisa.

Para alcançar o objetivo deste estudo, foram escolhidas de acordo com a disponibilidade do professor responsável, duas turmas do 1º ano e uma turma do 3º ano do Curso Técnico em Administração, uma turma do 2º ano e do 3º ano do Curso Técnico em Logística. Foi combinado com o professor responsável o dia da aula e o conteúdo a ser ministrado. Assim, foram sugeridos, de acordo com a lista de aplicativos levantados, aqueles adequados para o conteúdo específico da aula. O aplicativo escolhido foi aplicado para revisar os conteúdos ministrados pelo professor ao final de uma aula onde foram utilizadas sequências didáticas tradicionais, tais como: aula expositiva, quadro branco, livro didático ou apostilas.

Para verificar a satisfação e quantificar o rendimento dos estudantes após a aula, foi aplicado um questionário do *Google Forms* anônimo e confidencial, com seis perguntas referentes à opinião dos alunos quanto ao uso do aplicativo em aula e cinco perguntas de múltipla escolha específicas do conteúdo. Os resultados obtidos do questionário foram sumarizados por meio de estatística descritiva e em tabelas para comparação das proporções das respostas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados no *Play Store App* 43 aplicativos gratuitos relacionados ao ensino de Biologia (Tabela 01). Os aplicativos de Botânica, Biologia Geral, Biologia Celular e Zoologia se destacaram,

pois representam 74,41% (32) dos aplicativos encontrados.

Este resultado corrobora o estudo de Aguiar, Borges-Nojosa e Vasconcelos (2022, p. 108), o qual afirma “que as áreas da Biologia mais contempladas com estudos sobre aplicações móveis são a Citologia e a Botânica”. O ensino de Botânica e Citologia (Biologia Celular) ainda é marcado por uma série de entraves e dificuldades, não só por parte dos estudantes, mas principalmente pelos professores (Silva, 2015), devido à forma como os conteúdos são ensinados, ainda de modo muito teórico, assim como a quantidade de termos existentes, não contribuindo para o engajamento dos alunos em aula e consequentemente na aprendizagem.

Tabela 01 – Número de aplicativos móveis em português utilizados para o ensino de Biologia encontrados no Play Store App.

Área da Biologia	Número de Aplicativos	Proporção	Temas abordados
Biologia Celular	6	14%	Organelas celulares; Proteína; Ribossomo; Metabolismo; e Gli-cobiologia; Células; e Estrutura básica dos seres vivos.
Biologia Molecular	1	2%	Assuntos referentes à Geometria Molecular.
Microbiologia e Bacteriologia	1	2%	Bactérias, doenças bacterianas, antibióticos, infecções microbianas.
Bioquímica	2	5%	Todos os assuntos referentes à Bioquímica.
Biologia Geral	7	16%	Assuntos sobre várias áreas de Biologia.
Botânica	14	33%	Descrição Botânica.
Evolução	1	2%	Descrição da Biologia Evolutiva.
Genética	2	5%	O apêndice contém uma descrição de genética molecular.
Revisão para o Enem	3	7%	Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), Ciências Humanas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia), Linguagens (Português, Inglês e Literatura), Matemática e Redação; Preparação completa em Ciências da Natureza e Matemática nos Vestibulares e ENEM.
Anatomia	1	2%	Questões sobre anatomia.

Zoologia	5	12%	Neste aplicativo você encontrará 150 fotos de famosos mamíferos e 89 imagens de aves, 19 répteis e quatro anfíbios, 44 peixes, 46 artrópodes de todo o mundo: animais selvagens e animais domésticos. E também 55 dinossauros; Filo Molusco; Reino animal: Mamíferos, Aves, Répteis, Anfíbios, Peixes, Insetos.
Total	43	100%	

Fonte: Própria autoria, 2024.

A princípio se esperava encontrar mais aplicativos de Genética, pois esta temática é considerada de difícil compreensão (Fialho, 2013), contudo, somente 4% (2) dos aplicativos foi de Genética. De fato, os professores de Biologia ainda enfrentam dificuldades em fazer o aluno compreender e fixar conteúdos de Genética e Biologia Molecular (Campos; Bortolo; Felício, 2003; Moura et al., 2013).

Esperava-se encontrar mais aplicativos relacionados ao ensino de Biologia, dado o avanço e inclusão de novas tecnologias em aulas, o que impulsiona a elaboração de aplicativos em diversas áreas de ensino. Contudo, houve temáticas que tivemos dificuldades em encontrar aplicativos de aulas específicas, como, por exemplo, de Genética e Evolução, pois a maioria era em inglês ou espanhol e pagos.

3.1 Satisfações dos estudantes

No total, 131 alunos das cinco turmas analisadas responderam aos questionários anônimos. Quanto à opinião dos alunos sobre o uso de aplicativos nas aulas, 97% consideram que o uso do aplicativo ajudou na fixação e compreensão do conteúdo da aula; 97% julgaram a aula mais atrativa e divertida; e 99% recomendaram o uso de aplicativos pelos professores nas aulas de

Biologia (Tabela 02).

Foi notório que o uso do aplicativo de Biologia atraiu a atenção dos alunos nas aulas devido à dinâmica da prática, o caráter motivacional, tornando a aula divertida e auxiliando na compreensão do conteúdo de aulas com sequências didáticas tradicionais. Sobre isto, Cordeiro (2014) e Fantin (2018) afirmam que a medida que os saberes, as informações e os conhecimentos são produzidos e compartilhados no contexto tecnológico eles se renovam e contribuem na reconstrução do cotidiano e da realidade social dos indivíduos.

Além do alto nível de satisfação, 95% dos alunos recomendaram o uso de aplicativos em aulas de revisão para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) (Tabela 2), sendo uma das provas mais importantes para estudantes brasileiros que desejam ingressar no ensino superior. Neste estudo foram identificados três aplicativos de revisão para o ENEM que podem ser usados por professores em aulas específicas, pois oferecem uma gama de recursos interativos e adaptativos que podem facilitar a aprendizagem para os alunos que estão se preparando para aprovação no vestibular.

Ademais, 48% e 49% dos alunos recomendaram que o professor utilize aplicativos “toda semana” em aulas e pelo menos “uma vez por mês”, respectivamente. Os estudantes estão em constante contato com jogos de celulares, e as mídias digitais são de fácil propagação entre os jovens, o que representa uma oportunidade como novo instrumento de ensino no processo educacional. "Os jogos oferecem oportunidades únicas para engajar os alunos, promover habilidades de resolução de problemas, colaboração e pensamento crítico, tornando o ensino mais relevante e eficaz para as novas gerações de estudantes" (Gee, 2003). Isto é confirmado, pois 55% e 45% dos alunos declararam nível de satisfação “ótimo” ou “bom” sobre o uso de aplicativo na aula, respectivamente (Tabela 02). Ou seja, mais da metade mostraram aprovação no uso e uma parcela considerou aceitável o uso dos aplicativos em aulas no qual o professor usou sequências didáticas tradicionais.

Tabela 02- Proporções de respostas dos alunos quanto às perguntas de satisfação sobre uso de aplicativo em aula.

Perguntas de satisfação	Respostas		
a) Em sua opinião, o uso do aplicativo na aula ajudou na fixação e compreensão do conteúdo?	Sim (97%)	Parcialmente (3%)	Não (0%)
b) O Aplicativo tornou a aula mais atrativa, ou seja, mais interativa ou divertida?	Sim (97%)	Parcialmente (3%)	Não (0%)
c) Você recomendaria o uso de aplicativos pelos professores nas aulas de Biologia do Campus?	Sim (99%)	Parcialmente (1%)	Não (0%)
d) Você recomenda o uso do aplicativo em aulas de revisão de conteúdo para o ENEM?	Sim (95%)	Parcialmente (2%)	Não (3%)
e) Qual frequência você recomenda que o professor utilize aplicativos nas aulas de Biologia?	Toda semana (48%)	Uma vez por semana (49%)	Nunc a (3%)
f) Qual grau de sua satisfação sobre o uso de aplicativos nas aulas de Biologia?	Regular (0%)	Bom (45%)	Ótimo (55%)

Fonte: Questionário *Google Forms*, 2023.

3.2 Rendimentos do conteúdo

Nas duas turmas do 1º ano do Curso Técnico em Administração o conteúdo ministrado foi sobre Sistema Genital Humano e métodos contraceptivos. O professor utilizou quadro, apostila, projetor de vídeo e o aplicativo (*App*) utilizado ao final da aula foi Anatomia Quiz (aplicativo com diversas questões sobre o assunto anatomia, aulas e *Flashcards*, desafios e jogos –://play.google.com/store/apps/details?id=com.gatch-ina.mammals). Dos 41 alunos que responderam ao questionário, em média 90% acertaram as questões específicas sobre o conteúdo e 10% erraram as respostas (Anexo 1).

Na turma 2º ano do Curso Técnico em Logística Integrado o conteúdo ministrado em aula foi sobre Bactérias. O professor utilizou quadro, apostila e projetor de imagem, e o aplicativo utilizado ao final da aula foi “Bactérias: Tipos, Infecções” (dicionário que apresenta o conceito de tipos de

bactérias, com fotos e descrições - <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.soft24hours.encyclopedia.bacteria.infections.free.offline>). Dos 19 alunos que responderam ao questionário, em média, 95,78% acertaram as questões específicas sobre o conteúdo e 4,22% erraram as respostas (Anexo 1).

Nas turmas do 3º ano o conteúdo ministrado nas aulas foi sobre Teorias Evolutivas. O professor utilizou quadro, projetor de vídeo e o aplicativo utilizado ao final foi Biologia Master (aplicativo composto de questionários sobre assuntos referentes à Biologia - https://play.google.com/store/apps/details?id=com.terracciano.biology_master). Dos 71 alunos que responderam ao questionário em média 74,14% acertaram as questões específicas sobre o conteúdo e 20,86% erraram as respostas (Anexo 1).

O rendimento dos alunos quanto ao conteúdo ministrado foi alto, pois variou de 74,14% a 95,78%, após o uso do aplicativo. Apesar da variação de rendimento entre as turmas - que pode ocorrer por serem turmas e conteúdos diferentes - a prática de ensino com o uso de aplicativos após uma aula com sequências didáticas tradicionais proporcionou um ótimo rendimento e uma inovação na forma de transmitir e absorver o conhecimento. Sobre isso, Santos, Moraes e Paiva (2004) concordam que esses avanços tecnológicos ligados ao ensino proporcionam uma diversificação no contexto escolar levando aos alunos a conhecerem profundamente várias áreas do saber e tirar dúvidas que muitas vezes apenas o livro e o professor não conseguem.

De acordo com Almeida (2007), a utilização das tecnologias no processo educacional cria ambientes de ensino e aprendizagem diferenciados dos ambientes tradicionais, e as contribuições das tecnologias para a educação são percebidas quando utilizadas como mediadoras na construção do saber.

Os aplicativos podem ser um grande aliado no ensino de Biologia, pois vários assuntos são de difícil compreensão e abstratos, assim, com ajuda de vídeos, imagens em alta definição e

esquemas inseridos nas tecnologias, torna o assunto mais compreensível, facilitando a aprendizagem e motivando os alunos em aulas com sequências didáticas tradicionais.

De acordo com estudos realizados por Alcântara e Moraes Filho (2015), Almeida, Araújo Júnior e França (2015), Almeida e Araújo Júnior (2015), a utilização de *smartphones* e *tablets* no ensino de diferentes áreas da Biologia auxilia na transmissão dos conteúdos aos alunos de forma mais rápida e interativa, com isso os resultados foram totalmente otimistas, pois se sabe que a partir dessas novas estratégias metodológicas de ensino o rendimento é maior.

Outro estudo de caso realizado por Santos (2016) com 37 alunos do ensino médio de uma escola pública situada no município de Tefé, interior do Amazonas, mostrou que o uso da tecnologia em sala de aula gera bom rendimento dos alunos e torna a aula mais dinâmica e inovadora. De acordo com Lima e Araújo (2021), o uso de aplicativos móveis torna a aula mais atrativa e divertida para os estudantes, aumentando também o rendimento do conteúdo dado pelo professor.

Contudo, vale ressaltar que para alcançar resultados satisfatórios de rendimento usando aplicativo de celular, é necessário que estes se enquadrem no planejamento dos conteúdos abordados em aula, porque isso pode confundir o aluno e reduzir o rendimento final.

Por exemplo, nas turmas do terceiro ano onde foi trabalhado as Teorias Evolutivas, tivemos dificuldades de encontrar um aplicativo que se encaixasse no assunto abordado. Após analisar todos os aplicativos disponíveis, escolhemos “Biologia Master” que apresenta vários *Quiz* de temas variados da Biologia. O *Quiz* utilizado foi de Genética e Evolução, no entanto, nem todas as questões estavam totalmente relacionadas ao conteúdo ministrado. Foi perceptível que os alunos tiveram dificuldades para compreender o assunto Seleção Natural de Darwin, pois 50,7% dos alunos erraram a questão relacionada a este tema, além de o aplicativo utilizado apresentar perguntas relacionando esta teoria à Genética durante a revisão. Devido a isto, foi notória uma baixa no rendimento (ainda que satisfatória) para 74,14% nas turmas de terceiro ano em relação

às outras com média de 90%.

Neste caso, a aula deveria ser planejada levando em consideração a estrutura interdisciplinar do aplicativo usado. Assim, ao utilizar aplicativos para promover a relação entre conteúdos diferentes, é crucial garantir no planejamento de aula que todas as temáticas envolvidas possam contribuir de forma equitativa e compreensível (Klein, 1996).

Vale ressaltar também, que houve algumas dificuldades para uso dos aplicativos em sala de aula, tais como oscilação da conexão à internet no campus, por isso alguns alunos não conseguiram baixar e manusear os aplicativos para trabalharmos nas aulas. Ademais, alguns alunos não possuíam celulares e a solução para esse problema foi à divisão de grupos em sala de aula, o que permitiu que todos conseguissem ter acesso ao aplicativo através do celular do colega. Houve dificuldades de encontrar no *Play Store* aplicativos para conteúdos específicos como Sistemas Humanos, Biotecnologia, alguns filós da Zoologia, etc. Encontramos aplicativos pagos relacionados a estas temáticas em outros idiomas como inglês e espanhol.

4 CONCLUSÃO

O uso de aplicativos no ensino de Biologia se mostrou uma abordagem inovadora para complementar as aulas com sequências didáticas tradicionais, o qual foi confirmado pelo alto nível de satisfação e rendimento das turmas em que os aplicativos foram utilizados. Essas ferramentas oferecem recursos digitais que possibilitam aos alunos acessar informações relevantes, participar de atividades práticas virtuais e contextualizar conceitos biológicos de forma envolvente. Essa abordagem promove uma aprendizagem mais eficaz ao engajar os estudantes em experiências multimodais e colaborativas.

No entanto, é fundamental reconhecer e enfrentar os desafios associados ao uso de aplicativos em sala de aula. A disponibilidade limitada de aplicativos em português, a falta de acesso de alguns alunos a dispositivos móveis e a necessidade de uma conexão à internet estável são obstáculos

que demandam soluções criativas e abordagens flexíveis.

Para maximizar os benefícios e minimizar as barreiras, é essencial que as aulas sejam planejadas de acordo com aplicativo a ser utilizado, considerar a disponibilização de dispositivos móveis na escola para alunos sem acesso próprio e explorar alternativas que funcionem sem acesso à internet. Além disso, é importante integrar os aplicativos de forma coesa ao currículo escolar, garantindo que complementem as práticas educacionais existentes e promovam uma aprendizagem significativa.

Assim, ao superar esses desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas pela tecnologia, os educadores podem enriquecer a experiência de aprendizado dos alunos, facilitar a compreensão de conceitos complexos e promover uma participação mais ativa e engajada na sala de aula.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que proporcionou bolsa de estudos durante o projeto. Ao Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari, pelo apoio às atividades.

6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. P. DE; BORGES, N. D. M.; VASCONCELOS, F. H. L. Aplicativos móveis utilizados no ensino de biologia: uma revisão sistemática de literatura. **REVISTA VITRUVIAN COGITATIONES**, v. 3, n. 1, p. 94-113, 2022.

ALCÂNTARA, N. R. DE; MORAES F. A. V. de. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **REVISTA DE ENSINO DE BIOQUÍMICA**. São Paulo, v. 13, n. 3, p.54-72, 2015.

ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias digitais na educação: o futuro é hoje. In: **Encontro de Educação e Tecnologias de Informação e Comunicação**, n. 5, 2007.

ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO JÚNIOR, C. F. Atividades de ensino aprendizagem de genética com o uso do tablet. **REVISTA DE PRODUÇÃO DISCENTE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, São Paulo, v. 4, n. 1. p. 79- 90, 2015.

ALMEIDA, R. R.; ARAÚJO JR, C. F.; FRANÇA, M. P. O uso do tablet para a representação de conceitos de genética: proposta e análise com base na Teoria da Atividade. **REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 13, n. 1, p.1-11, 2015.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso. Biologia a respeito de sua formação para e com o conteúdo de Botânica. In: VI EDIPE, 2018.

BRIGNOL, S. M. S. Novas tecnologias de informação e comunicação nas relações de aprendizagem da estatística no ensino médio. Monografia (Especialização) - **Especialização em Educação Estatística com Ênfase em Softwares Estatísticos**, Faculdades Jorge Amado, Salvador. 2004.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 47, p. 47-60, 2003.

CORDEIRO, S. de F. N. Tecnologias digitais móveis e cotidiano escolar. Tese (Doutorado em Educação) - **Programa de Pós-Graduação em Educação**. Universidade Federal da Bahia, Salvador. 322f. 2014.

DA SILVA AREIAS, H. Jogos digitais na educação física escolar: possibilidades pedagógicas para o ensino e a aprendizagem. **Revista Unida Científica**, v. 7, nº. 2, p. 118-125, 2023.

DORIGONI, G. M. L.; DA SILVA, J. C. **Mídia e Educação**: o uso das novas tecnologias no espaço escolar, v. 10, p. 12, 2013.

FANTIN, M. **Crianças, dispositivos móveis e aprendizagens formais e informais**. ETD - Educação Temática Digital, Campinas, SP, v. 20, n. 1, p. 66-80, 2018.

FIALHO, W. C. As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia. Praxia - **Revista on-line de Educação Física da UEG**, v. 1, n. 1, (p. 53-70), 20 fev. 2013.

GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. New York: Palgrave Macmillan. 2003.

KLEIN, J. T. **Crossing boundaries: Knowledge, disciplinarity, and interdisciplinarity**. University of Virginia Press. 1996.

LIMA, M. F.; ARAÚJO, J. F. S. A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>>. Acesso em: 12 maio 2023.

MATOS, W. Diagnóstico de dificuldades de aprendizagem e proposição de estratégia didática tradicional-lúdica para o ensino de Biologia. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) **Licenciatura em Ciências Biológicas**. Instituto Federal do Amapá, Laranjal do Jari, 2023.

MONTELES, T. F. Ensino e aprendizagem de Genética para o ensino médio: um estudo comparativo entre uma aula tradicional e gamificada. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) **Licenciatura em Ciências Biológicas**. Instituto Federal do Amapá, Laranjal do Jari, 2023.

MOURA, J.; DE DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, M. N. M.; PERON, A. Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil—breve relato e reflexão. Disponível em: <<https://doi.org/10.5433/1679-0367.2013v34n2p167>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

RIBAS, D. A docência no ensino superior e as novas tecnologias. **REVISTA ELETRÔNICA LATU SENSU**, v. 3, n. 1, 2008.

RIBEIRO, C. A aula magistral ou simplesmente aula expositiva. **MÁTHESIS**, n. 16, p. 189-201, 2007.

SANTOS, E; MORAIS, C; PAIVA, J. Formação de professores para a integração das TIC no ensino de Matemática. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10198/1094>>. Acesso em: 11 fev. 2024.

SANTOS, R. P. Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da Biologia. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). **Licenciatura em Ciências Biológicas**. Universidade do Estado do Amazonas, Estado do Amazonas, 2016.

ANEXO 01

Lista de perguntas de múltipla escolha aplicada aos alunos e porcentagem de acertos e erros dos alunos das questões específicas do conteúdo ministrado na aula. Respostas corretas em negrito (*).

Perguntas específicas sobre conteúdo (Turmas de 1º ano)	Acertos (%)	Erros (%)
1. Qual tipo de reprodução inclui células especializadas chamadas de gametas feminino e masculino? a) Assexuada b) Sexuada*	98%	2%
2. A função do canal deferente é? a) Produzir espermatozoides b) Produzir fluido seminal c) Armazenar e transportar espermatozoides do epidídimo até a uretra durante a ejaculação* d) Facilitar a maturação dos espermatozoides no epidídimo	98%	2%
3. A fecundação, quando o espermatozói de se une ao óvulo formando o zigoto, acontece no (a): a) Útero b) Ovário c) Tubas uterinas (Trompas de Falópio)* d) Glândulas de Bartholin	76%	24%
4. As pílulas anticoncepcionais combinadas contêm dois hormônios sintéticos que impedem a ovulação e estimulam o crescimento do tecido cervical. Os hormônios das pílulas anticoncepcionais combinadas são? a) Estrogênio e progesterona* b) Testosterona e estrogênio c) Progesterona e prolactina d) Testosterona e progesterona	100%	0%
5. Os métodos contraceptivos podem ser divididos em métodos de barreira, dispositivo intrauterino, hormonais, cirúrgicos, naturais ou de abstinência periódica. Qual dos métodos abaixo é considerado um método de barreira? a) Pílula anticoncepcional b) Ligadura de trompas c) Método de tabelinha d) Preservativo masculino*	78%	22%
Média	90%	10%
Mínimo	76%	0%
Máximo	100%	24%
Desvio Padrão	0,12	0,12

Perguntas específicas sobre conteúdo (Turma do 2º ano)	Acertos (%)	Erros (%)
1. Organismos vivos classificados como bactérias apresentam as seguintes características: a) São seres pluricelulares e eucariontes b) São seres uni ou pluricelulares e eucariontes c) São seres unicelulares e procariontes* d) São seres pluricelulares e procariontes ou eucariontes	100%	0%
2. A seguir todas as doenças são causadas por bactérias, exceto: a) Clamídia b) Botulismo c) Difteria d) Herpes*	94,7%	5,3%
3. As bactérias são organismos que fazem reprodução assexuada, ou seja, não necessitam de outro membro da espécie para gerar descendentes. As bactérias costumam se reproduzir por: a) Gametogênese b) Divisão binária* c) Fragmentação d) Polinização	100%	0%
4. As bactérias possuem um DNA cromossomal, mas também possuem pequenas moléculas de DNA circular denominadas: a) Nucléolo b) Plasmídeo* c) Nucleóide d) Pili	94,7%	5,3%
5. Uma das técnicas mais usadas em microbiologia é a coloração de Gram, que separa as bactérias em gram-positivas e gram-negativas. Sobre este tema, assinale a opção certa. a) Bactérias nunca são patogênicas. b) Em geral, as bactérias Gram-negativas são mais patogênicas que as bactérias Gram-positivas. c) Em geral, as bactérias Gram-positivas são mais patogênicas que as bactérias Gram-negativas* d) A coloração pela técnica de GRAM não indica diferenças na patogenicidade das bactérias.	89,5%	10,5%
Média	95,78%	4,22%
Mínimo	89,5%	0%
Máximo	100%	10,5%
Desvio Padrão	0,03	0,03

Fonte: Questionário Google Forms, 2023.

Perguntas específicas sobre conteúdo (Turma 3º ano)	Acertos (%)	Erros (%)
1. Qual cientista é conhecido por desenvolver a teoria da evolução por seleção natural? a) Isaac Newton b) Charles Darwin* c) Albert Einstein d) Gregor Mendel	98,6%	1,5%
2. A seleção natural atua sobre: a) Características adquiridas durante a vida de um organismo b) Características herdadas apenas do pai c) Características herdadas apenas da mãe d) Variações das características individuais em uma população*	49,3%	50,7%
3. “O ambiente causa a necessidade de uma estrutura específica em um organismo. Este se dedica a atender a essa necessidade. Como resposta a esse esforço, há uma mudança na estrutura do organismo. Essa mudança é transmitida aos descendentes.” O texto apresenta as principais ideias a respeito do: a) Fixismo b) Darwinismo c) Mendelismo d) Lamarckismo*	74,6%	25,4%
4. “Um organismo pode ajustar a expressão de um gene de acordo com o ambiente onde vive, sem alterações no seu genoma. As vivências vividas pelos pais (dieta, traumas emocionais, tratamento hormonal) podem ser transmitidas aos descendentes.” Este trecho se refere: a) a teoria de Darwin b) a teoria de Wallace c) a epigenética* d) a lei do uso e desuso de Lamarck	85,9%	14,1%
5. É um princípio fundamental da teoria de Lamarck sobre a evolução: a) Seleção natural b) Extinção das espécies c) Herança de características adquiridas* d) Variabilidade genética	87,3%	12,7%
Média	74,14%	20,86%
Mínimo	49,3%	1,5%
Máximo	98,6%	50,7%
Desvio Padrão	0,16	0,16

Fonte: Questionário Google Forms, 2023.