

A APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

A: UMA ANÁLISE DIDÁTICA DE CALORIMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO

ROCHA, Gabriel Mateus Luz ¹
MAYRINK, Fernanda Lana²

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma sequência didática voltada ao ensino de conceitos de calorimetria e dilatação térmica, desenvolvida com turmas do segundo ano do ensino médio no Instituto de Educação de Minas Gerais. A proposta teve como base metodologias ativas de ensino, especialmente a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e a gamificação, com o objetivo de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo, interativo e contextualizado. A sequência foi estruturada em quatro etapas principais: utilização da plataforma de simulações SimuFísica, aplicação de questionários via Google Forms, exibição de vídeo educativo produzido para o canal “PUC Ensina” e finalização com um quiz gamificado no aplicativo Kahoot!.

Os dados coletados a partir da percepção dos alunos indicaram altos índices de aceitação e envolvimento com as atividades propostas. Na etapa com o SimuFísica, 80% dos participantes relataram clareza nos conteúdos e reconheceram a relevância das atividades para sua aprendizagem. Já no quiz do Kahoot!, 84,3% dos estudantes afirmaram ter se sentido motivados e engajados, demonstrando entusiasmo com a abordagem lúdica e interativa. A análise também apontou que as tecnologias utilizadas favoreceram a compreensão de conceitos abstratos e promoveram um ambiente colaborativo e participativo.

Os resultados sugerem que a integração de recursos digitais e práticas pedagógicas pode contribuir significativamente para o ensino de Física, aproximando os conteúdos escolares da realidade dos estudantes. Conclui-se que o uso de simulações e ferramentas gamificadas, aliado a uma abordagem investigativa, representa um caminho promissor para o fortalecimento do interesse, da compreensão conceitual e do protagonismo discente no processo educativo.

Palavras-chave: Ensino de Física; Metodologias Ativas; Gamificação; Ensino Médio.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas, jncgabrielr@gmail.com

² Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas, fernanda.mayrink@educacao.mg.gov.br;



1 INTRODUÇÃO

A integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no cenário educacional tem sido um tópico de crescente relevância, especialmente no contexto do ensino-aprendizagem. Embora a presença das TIC na educação não seja um fenômeno recente, a profundidade e a abrangência de sua aplicação nas salas de aula contemporâneas são inegáveis. O avanço exponencial de dispositivos móveis, a ampla disponibilidade de acesso à internet e a proliferação de recursos digitais transformaram a tecnologia em uma ferramenta intrinsecamente acessível, capaz de enriquecer significativamente o processo educacional. Dentro deste panorama, o ensino da Física, que naturalmente visa fomentar a compreensão dos fenômenos naturais e cultivar o pensamento crítico, encontrou na tecnologia um aliado estratégico e poderoso para a consecução de seus objetivos pedagógicos. A tecnologia, neste sentido, transcende a mera ferramenta, tornando-se um catalisador para simulações interativas, acesso a recursos multimídia diversificados, laboratórios virtuais imersivos, comunidades de aprendizado online colaborativas e uma vasta gama de aplicativos educacionais inovadores. Tais recursos empoderam os educadores, oferecendo novas abordagens para engajar os estudantes e, consequentemente, tornando o ensino de ciências mais dinâmico, prático e alinhado com as demandas e complexidades do século XXI.

Com efeito, os licenciandos em Física, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), participantes do edital de 2024 do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), desenvolveram, junto à professora supervisora, uma sequência didática voltada ao tema da calorimetria e dilatometria. Para essa finalidade, utilizaram softwares como o simulador de laboratório *Simufisica* — uma plataforma educacional que oferece simuladores interativos para o ensino de Física, permitindo a exploração virtual de fenômenos físicos e promovendo a compreensão conceitual por meio de experiências visuais e dinâmicas — e o *Kahoot!*, plataforma de aprendizagem baseada em gamificação. Além disso, produziram um vídeo curto para o canal *PUC Ensina*, no YouTube, tendo como ponto de partida o termoscópio, a partir do qual diversos conceitos relacionados à calorimetria e dilatação térmica foram apresentados. O percurso formativo foi delineado em duas etapas, empregando instrumentos avaliativos, como formulários, com o intuito de examinar a eficácia



da aplicação de softwares, mídias alternativas e recursos tecnológicos no contexto do ensino e da aprendizagem da Física. Os resultados obtidos forneceram dados consistentes sobre a efetividade das TIC no ensino das ciências naturais, justificando a continuidade dessas estratégias educacionais.

A relevância essencial deste estudo manifesta-se em múltiplas dimensões ao considerarmos o cenário global atual, onde a tecnologia exerce um papel central e onipresente em praticamente todos os aspectos da vida cotidiana, tornando imperativo que o sistema educacional não apenas acompanhe, mas também integre proativamente essa tendência, fazendo desta um artifício para motivar e cativar o aluno em seu processo de aprendizado. Por outro lado, não se deve ignorar a desigualdade evidente que por vezes impede a participação do aluno em práticas que envolvam as TIC, seja pela falta de um aparelho celular ou computador ou até mesmo de acesso à internet. Tais barreiras, apesar de não constituírem o corpo deste estudo requerem atenção e estratégias adequadas para sua atenuação, podendo assim inserir o aluno nesta crescente e inevitável tendência da digitalização do ensino.

Diante deste cenário complexo e multifacetado, o objetivo geral deste trabalho consiste em analisar o impacto da tecnologia no ensino da Física considerando seus efeitos diretos na aprendizagem dos estudantes. Para tanto, foram delineados objetivos específicos que visam investigar a utilização da tecnologia em diferentes níveis de ensino de Física, avaliar o impacto de sua integração na aprendizagem dos alunos por meio de indicadores de desempenho e engajamento, analisar os desafios e oportunidades inerentes ao uso da tecnologia no ensino.

Este estudo busca contribuir de maneira significativa para o aprofundamento do conhecimento sobre a integração da tecnologia no ensino da ciência naturais, fornecendo subsídios valiosos à comunidade acadêmica. Além disso, almeja-se que as recomendações oriundas desta pesquisa sirvam de base para a implementação de práticas pedagógicas mais eficazes e inclusivas no ensino de Ciências, favorecendo a formação de estudantes críticos e aptos a lidar com os desafios do mundo contemporâneo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) referem-se ao conjunto de recursos tecnológicos, sistemas, equipamentos e ferramentas utilizados para o processamento,

armazenamento, transmissão e compartilhamento de informações. Essas tecnologias desempenham um papel central na coleta, tratamento e disseminação de dados, além de facilitarem a comunicação em múltiplos contextos, como organizações empresariais, instituições governamentais, sistemas educacionais, o setor da saúde e na vida cotidiana. A abrangência das TICs contempla diferentes componentes, tais como hardware, software, redes, telecomunicações e internet.

Nesse sentido, Tezani (2011, p. 36) afirma que “as Tecnologias da Comunicação e da Informação (TIC) permitem a interação num processo contínuo, rico e insuperável que disponibiliza a construção criativa e o aprimoramento constante rumo a novos aperfeiçoamentos”. Essa perspectiva evidencia a necessidade de que o estudo das TICs permeia transversalmente o currículo dos indivíduos, bem como as diferentes disciplinas acadêmicas. Corroborando essa visão, Almeida (2003, p. 71) argumenta que “o uso da TIC com vistas à criação de uma rede de conhecimentos favorece a democratização do acesso à informação, a troca de informações e experiências, a compreensão crítica da realidade e o desenvolvimento humano, social, cultural e educacional”.

Sob essa ótica, é essencial promover o envolvimento dos sujeitos em uma ampla rede de saberes, independentemente de sua origem — pública ou privada —, a fim de proporcionar vivências formativas significativas e o desenvolvimento de uma visão crítica e ampliada da realidade. Tal formação contribui para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

O ensino acadêmico, por sua vez, depara-se com o desafio contínuo de reestruturação curricular, por meio da incorporação de novas metodologias e abordagens pedagógicas, sustentadas pela diversidade de modelos e conteúdos proporcionados pelas TICs. Esse processo é impulsionado pela crescente acessibilidade à informação e aos eventos globais viabilizada pelas tecnologias digitais, especialmente pela internet, que amplia significativamente as possibilidades de aprendizagem e o desenvolvimento de competências no contexto educacional contemporâneo.

2.1 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) COMO METODOLOGIA ATIVA

No cenário das transformações educacionais contemporâneas, impulsionadas pelo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), surgem metodologias inovadoras voltadas à formação integral dos estudantes. Dentre essas abordagens, destaca-se a



Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), por favorecer o desenvolvimento de competências como autonomia, pensamento crítico e capacidade de resolução de problemas.

A ABP utiliza problemas reais ou simulados como ponto de partida para o processo de aprendizagem. Esses problemas são elaborados de forma a despertar a curiosidade e o engajamento dos estudantes, incentivando a construção ativa do conhecimento por meio da pesquisa, da reflexão e do trabalho em grupo. Essa proposta metodológica valoriza a aprendizagem significativa, na medida em que insere os conteúdos escolares em contextos próximos à realidade dos alunos.

Segundo Andrade e Campos (s.d.), essa abordagem transforma o aluno em protagonista do processo de aprendizagem, exigindo dele maior responsabilidade e envolvimento na busca por soluções. Além disso, os autores ressaltam que a ABP favorece a formação de sujeitos críticos e colaborativos, preparados para lidar com situações complexas e tomar decisões fundamentadas.

A estrutura da ABP envolve elementos centrais como a definição do problema, os grupos tutoriais, o estudo individual, a avaliação e a organização curricular em blocos e unidades temáticas. O problema, nesse contexto, é o componente que direciona toda a dinâmica da aprendizagem, funcionando como estímulo para a investigação e a reflexão. Outro ponto essencial da metodologia é a redefinição do papel do professor, que deixa de atuar como simples transmissor de conteúdos para assumir a função de tutor ou facilitador. O docente passa a orientar os alunos, estimular o pensamento crítico e guiar o grupo por meio de questionamentos e sugestões, sem fornecer respostas diretas.

Assim, a Aprendizagem Baseada em Problemas configura-se como uma metodologia compatível com os desafios da educação atual, promovendo uma formação mais ativa, crítica e reflexiva. Ao estimular a autonomia intelectual e o protagonismo dos estudantes, a ABP contribui para tornar o processo educacional mais significativo e transformador.

2.3 GAMIFICAÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Outra abordagem inovadora que tem ganhado destaque no ensino é a gamificação. Essa metodologia aplica elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de motivar, engajar os indivíduos, auxiliar na resolução de problemas e favorecer a aprendizagem. Mais do que a simples utilização de jogos em sala de aula, trata-se de uma

prática que aproveita princípios capazes de explorar tanto a motivação intrínseca quanto a extrínseca dos estudantes, proporcionando experiências de aprendizado mais significativas.

Recursos como pontuação, níveis, rankings, selos e desafios transformam o estudante em um “jogador”, incentivado a superar obstáculos e alcançar metas. Essa estrutura estimula a cooperação, competição saudável e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. Além disso, o ato de jogar, considerado parte da própria condição humana, resgata a dimensão natural do brincar como meio de construção de conhecimento e de experiências mais envolventes e contextualizadas.

A gamificação também favorece a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e a criação de artefatos que conectam diferentes áreas do saber. Ao aproximar-se do universo dos games, já familiar aos jovens, torna o processo educativo mais atrativo, dinâmico e eficiente.

A integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) com metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a gamificação, representa um avanço para a construção de práticas pedagógicas mais eficazes, centradas no aluno. Tais estratégias contribuem para o desenvolvimento de habilidades essenciais ao século XXI e para a consolidação de saberes contextualizados e colaborativos, exigindo da escola uma atuação mediadora, crítica e inovadora.

Com base nessas discussões, a próxima seção apresenta a metodologia empregada neste estudo, cujo propósito é compreender de forma aprofundada a aplicação e os impactos dessas abordagens pedagógicas inovadoras. O percurso metodológico foi estruturado de modo a garantir a coleta e a análise sistemática dos dados, assegurando a validade dos resultados e contribuindo para o avanço do conhecimento na interface entre educação e tecnologia.

3 METODOLOGIA

Este estudo apresenta caráter qualitativo e quantitativo, buscando avaliar os resultados da inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), associadas a metodologias ativas, como recurso central em uma sequência pedagógica aplicada [TEZANI, 2011; ALMEIDA, 2003]. A proposta foi desenvolvida em três etapas — laboratório digital, vídeo explicativo e quiz gamificado — com a mediação da professora supervisora e dos pibidianos, que interferiram pontualmente no processo de aprendizagem dos estudantes. Ao final de cada etapa do estudo de calorimetria e dilatação térmica, os discentes responderam a questionários com perguntas objetivas e discursivas, de modo a avaliar em que medida o conteúdo e o



método aplicado contribuíram para o aprendizado e se o aproveitamento dessa metodologia em outros contextos seria bem recebido [ANDRADE; CAMPOS, 2007].

3. PERCURSO METODOLÓGICO

O projeto passou por um período significativo de planejamento, que incluiu a definição do tema “Calorimetria e Dilatometria”, a pesquisa teórica para assegurar o domínio conceitual e a elaboração de um roteiro detalhado com a sequência das atividades, os recursos necessários e a abordagem didática a ser utilizada. Para essa preparação, foram consultados livros, artigos científicos, vídeos educativos e plataformas digitais. A execução foi organizada em três etapas principais.

3.1.1 Laboratório Digital com SimuFísica

Na primeira etapa, foi elaborado um roteiro de estudo dirigido para a realização de práticas virtuais no software **SimuFísica**. O roteiro, disponibilizado por meio do Google Forms, continha instruções para a execução de experimentos de Termodinâmica e questões relacionadas aos fenômenos observados. As atividades ocorreram presencialmente no laboratório de informática, em pequenos grupos, nos quais os alunos manipularam parâmetros termodinâmicos no simulador e registraram suas observações sobre o comportamento de três substâncias distintas: água, álcool e etanol. Ao término, responderam a um questionário avaliativo sobre a prática pedagógica e um formulário de satisfação (ALMEIDA, 2003).

3.1.2 Vídeo Explicativo com Experimento (PUC Ensina)

A segunda etapa consistiu na produção de uma vídeoaula para o canal *PUC Ensina*, elaborada integralmente pela equipe de pibidianos, desde a escolha do experimento até a edição final. O recurso audiovisual teve como elemento motivador a construção de um **termoscópio**, instrumento rudimentar desenvolvido por Galileu Galilei em 1592 para estudar a variação da densidade do ar em função da temperatura. O dispositivo foi confeccionado a partir de uma garrafa plástica, tubo acrílico e álcool colorido, permitindo observar a dilatação e a contração do líquido diante de variações térmicas. A vídeoaula abordou tanto conceitos teóricos (calor, temperatura e dilatação) quanto aplicações práticas cotidianas, possibilitando aos estudantes uma compreensão integrada dos fenômenos termodinâmicos (ANDRADE; CAMPOS, 2007). Após a exibição do vídeo, os alunos participaram de discussões orientadas sobre os conteúdos apresentados.



3.1.3 Quiz Interativo no Kahoot

A última etapa envolveu a utilização da plataforma **Kahoot** para a aplicação de um quiz gamificado sobre o conteúdo da vídeoaula. O jogo consistiu em questões sobre fenômenos relacionados à troca de calor, como variação de temperatura e dilatação dos corpos, atribuindo pontuação às respostas corretas e estimulando a competição saudável entre os participantes. A o término, os discentes também responderam a um questionário avaliativo, refletindo sobre a experiência de aprendizagem e os benefícios da atividade. O uso do Kahoot, além de promover engajamento, favoreceu a consolidação do conteúdo (SILVA et al., 2015; HUIZINGA, 2010 KUMAR; HERGER, 2013).

As etapas de preparação e aplicação demandaram múltiplos encontros presenciais na escola e reuniões domiciliares para planejamento, roteirização do vídeo, criação das simulações e elaboração das perguntas do quiz. A aplicação com os estudantes ocorreu ao longo de diferentes encontros, permitindo que o conteúdo fosse explorado de maneira gradual, interativa e aprofundada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados coletados a partir da aplicação das metodologias ativas no ensino de Física revelou um impacto positivo significativo no engajamento e na compreensão dos estudantes. A integração de ferramentas digitais como o SimuFísica e o Kahoot! demonstrou ser uma estratégia eficaz para promover um aprendizado mais dinâmico e interativo, contrastando com as abordagens tradicionais.

4.1 IMPACTO DA PLATAFORMA SIMUFÍSICA

A utilização do SimuFísica proporcionou aos alunos um ambiente de aprendizado intuitivo e interativo, fundamental para a compreensão de conceitos complexos em calorimetria e dilatação térmica. Os resultados de uma pesquisa de opinião indicaram uma aceitação majoritariamente positiva da proposta, com aproximadamente 70% dos estudantes expressando ter "gostado bastante" ou considerado a atividade "muito interessante e diferente".

Conforme ilustrado na Figura 1, a avaliação dos estudantes destacou o caráter inovador da metodologia, percebendo-a como uma forma mais dinâmica de visualizar e compreender os fenômenos físicos. Mesmo entre os alunos que relataram dificuldades iniciais, não houve

uma rejeição significativa à atividade, sugerindo que o ambiente simulado facilitou a superação de obstáculos conceituais e o desenvolvimento de competências investigativas.

16 - As atividades propostas ajudaram você a compreender melhor o conteúdo?

93 respostas

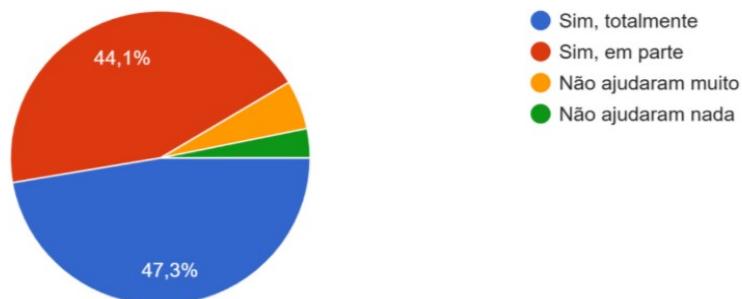


Figura 1 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “SimuFísica”.

4.2 IMPACTO DA PLATAFORMA KAHOOT!

A aplicação do Kahoot! como ferramenta de revisão e avaliação demonstrou ser uma estratégia pedagógica altamente eficaz para fomentar o engajamento dos estudantes. Os dados apresentados na Figuras 2 corroboram que a maior parte dos alunos considerou a atividade motivadora e estimulante, contribuindo para o reforço dos conceitos previamente trabalhados e a ampliação da compreensão.

6 – Em uma escala de 1 a 5, quanto você recomendaria o uso desse tipo de quiz interativo em outras aulas?

43 respostas

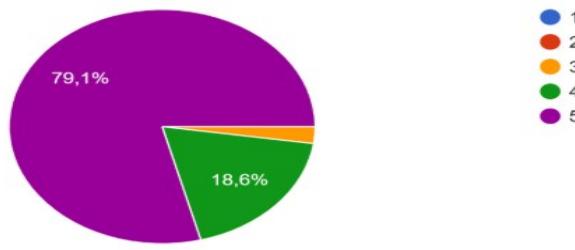


Figura 2 -Gráficos referentes a dinâmica da plataforma “Kahoot!”

A natureza gamificada da plataforma, com seu sistema de pontuação e competição saudável, promoveu uma participação ativa e colaborativa, tornando o processo de revisão mais atrativo e descontraído. Observou-se que a participação ativa foi um aspecto recorrente, confirmando o potencial da gamificação em tornar o aprendizado mais envolvente. Contudo, a





análise por turma revelou que fatores como o tempo disponível, o entrosamento entre os alunos e o perfil da turma podem influenciar o grau de engajamento, indicando a necessidade de adaptação da metodologia às características específicas de cada grupo.

Ao comparar as duas dinâmicas, o SimuFísica destacou-se pela capacidade de permitir a exploração aprofundada de conceitos de forma visual e experimental, mesmo em um ambiente digital, o que é crucial para temas que exigem visualização de fenômenos. Por outro lado, o Kahoot! mostrou-se mais eficaz como instrumento de revisão e motivação, promovendo agilidade e interatividade. A complementaridade dessas ferramentas, juntamente com a videoaula sobre calorimetria e dilatação térmica disponibilizada no canal PUC Ensina, ampliou significativamente as possibilidades de aprendizagem. Essa abordagem diversificada não apenas atende a diferentes estilos de aprendizagem, mas também reforça a importância do uso de recursos digitais e metodologias ativas no ensino de Física, promovendo maior interesse e compreensão do conteúdo em comparação com o ensino tradicional. Os resultados obtidos, conforme as respostas dos formulários, indicam que a combinação de teoria, prática experimental e recursos digitais é eficiente para um aprendizado mais significativo e engajador.³

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidencia que a implementação de metodologias alternativas no ensino de Ciências constitui uma estratégia eficaz para a promoção do engajamento discente e para a consolidação do aprendizado significativo. A associação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) à gamificação, mediada por ferramentas digitais como o *SimuFísica* e o *Kahoot!*, mostrou-se particularmente eficiente na sequência didática desenvolvida para os estudantes do Instituto de Educação de Minas Gerais, proporcionando experiências de aprendizagem mais interativas e centradas no estudante.

Os resultados obtidos, corroborados pelo feedback dos discentes, indicam que a estratégia adotada favoreceu a compreensão de conceitos tradicionalmente considerados abstratos, como calorimetria e dilatação térmica. O experimento do termoscópio, apresentado por meio de vídeo para o canal *PUC Ensina*, possibilitou a observação direta dos fenômenos

³ O banner completo da sequência didática “SimuFísica e Kahoot!” está disponível em: <https://www.canva.com/design/DAGxCHZcbLY/A2NkP-S564dOpELeTaw-yQ> Acesso em: 6 out 2025.



físicos, promovendo a integração entre teoria e prática e estabelecendo conexões com situações do cotidiano dos alunos.

X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID

Diante do contexto atual da educação, especialmente no ensino de Física, torna-se evidente a necessidade de substituição de metodologias expositivas tradicionais por abordagens que valorizem a participação ativa do estudante. O estudo reforça a relevância de práticas pedagógicas que reconheçam o aluno como protagonista no processo de construção do conhecimento científico.

Em síntese, a pesquisa demonstra que a integração das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) a metodologias ativas potencializa o ensino de Ciências da Natureza, fortalecendo o aprendizado conceitual e prático. Recomenda-se a continuidade e a expansão de iniciativas desse tipo, a fim de consolidar práticas pedagógicas inovadoras que promovam o desenvolvimento acadêmico e cognitivo dos estudantes da educação básica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio institucional e pelo incentivo à realização deste projeto. Agradecem, ainda, à equipe de professores supervisores e aos pibidianos pelo acompanhamento, orientação e colaboração em todas as etapas da pesquisa, assim como aos estudantes do Instituto de Educação de Minas Gerais, cuja participação foi fundamental para a execução e avaliação da sequência didática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Tecnologias e a construção de redes de conhecimentos**. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003. p. 67-80.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Tecnologia na escola: criação de redes de conhecimento**. 3. ed. São Paulo: Papirus, 2003.

ANDRADE, M. A. B. S.; CAMPOS, L. M. L. **A aprendizagem baseada em problemas no ensino médio: o professor como tutor**. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: file:///home/ubuntu/upload/ARTIGO1.pdf. Acesso em: 05 set. 2025.

ANDRADE, R. S.; CAMPOS, G. H. **Aprendizagem baseada em problemas: metodologia ativa no ensino superior.** *Revista de Educação, Tecnologia e Cultura*, [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://revistas.unipar.br>. Acesso em: 16 set. 2025.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI.** Porto Alegre: Penso, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games nos processos de ensino e aprendizagem.** *Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 22, n. 40, p. 141-158, jul./dez. 2013.

HUZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento de cultura.** 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

KAHOOT! **Kahoot!** [S.I.]: Kahoot!, 2025. Disponível em: <https://kahoot.it>. Acesso em: 10 jun. 2025.

KUMAR, J.; HERGER, M. **Gamification at work: designing engaging business software.** New York: Springer, 2013.

PUC MINAS. **PUC Ensina.** [S.I.]: PUC Minas, 2025. Disponível em: <https://ensina.pucminas.br>. Acesso em: 5 jun. 2025.

SILVA, A. P. da; MARTINZ, V. F.; DUTRA, C.; MACHADO, T. L. A.; ARAÚJO, L. F. A. **Gamificação para melhoria do engajamento no ensino médio integrado.** SBC – Proceedings of SBGames 2015. Sociedade Brasileira de Computação, 2015.

SILVA, A. P. da; SOUZA, V. R.; LIMA, C. F. **Gamificação na educação: fundamentos e aplicações.** *Revista Educação e Tecnologia*, v. 20, n. 2, p. 45-58, 2015.

SIMUFÍSICA. **Simufísica – Simulações: Calorimetria.** [S.I.]: Simufísica, 2025. Disponível em: <https://simufisica.com/simulacoes/calorimetria>. Acesso em: 13 maio 2025.

SKINNER, B. F. **Sobre o comportamento verbal.** São Paulo: Cultrix, 1974.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. **A educação escolar no contexto das tecnologias da informação e da comunicação: desafios e possibilidades para a prática pedagógica curricular.** *Revista Faac*, Bauru, v. 1, n. 1, p. 35-45, set. 2011. Disponível em: <http://www2.faac.unesp.br/revistafaac/index.php/revista/article/view/11/5>. Acesso em: 02 out. 2023.

TEZANI, T. C. R. **As tecnologias da informação e comunicação e os processos de formação de professores.** Campinas: Autores Associados, 2011.

