



A PESQUISA BASEADA EM DESIGN E SEU USO NA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR: O DESAFIO DA GARRAFA!

THE DESIGN-BASED RESEARCH AND ITS USE IN THE CONSTRUCTION OF AN INTERDISCIPLINARY TEACHING AND LEARNING SEQUENCE: THE BOTTLE CHALLENGE!

Caroline Marianne Monteiro¹, Ingrid de Souza Siqueira², Aline Chaves Intorne³ e Paulo Victor Souza⁴

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, carolineismonteiro@hotmail.com

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, ingrids.uenf@gmail.com

³ Instituto Federal do Rio de Janeiro - Campus Volta Redonda, aline.intorne@ifrj.edu.br

⁴ Instituto Federal do Rio de Janeiro - Campus Volta Redonda, paulo.victor@ifrj.edu.br

Resumo

Neste trabalho, apresentam-se os resultados da utilização da metodologia de Pesquisa Baseada em Design (DBR) aplicada ao ensino de ciências para a construção de uma sequência didática. A sequência proposta para o ensino médio, tem enfoque curricular interdisciplinar e incorpora elementos das metodologias ativas de aprendizagem, em particular, da gamificação. O tema gerador foi o “desafio da garrafa”, um vídeo viral na internet muito famoso entre os jovens, destacando-se a primeira etapa preconizada pela DBR, o design. Os resultados compreendem a escolha dos princípios do design e a sequência propriamente dita, que se mostram ideais para o desenvolvimento e realização das próximas etapas da metodologia DBR.

Palavras-Chave: Gamificação; Ensino de Biologia; Ensino de Física; Robótica; Letramento Científico.

Abstract

This paper presents results of the use of the Design-Based Research (DBR) methodology applied to science teaching for the construction of a didactic sequence. The sequence was designed for high school, it has an interdisciplinary curricular focus and incorporates elements of active learning methodologies, particularly, gamification. The generating theme is the “bottle challenge”, a viral video on the Internet that is very famous among young people, highlighting the first stage suggested by the DBR, namely, the design. The results, which include the choice of design principles and the sequence itself, are ideal for the development and implementation of the next stages of the DBR methodology.

Keywords: Gamification; Biology Teaching; Physics Teaching; Robotics; Scientific Literacy.

Introdução

Os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na construção da sociedade são muitos, porém, isso é parcialmente compreendido pelas pessoas e pouco refletido em sala de aula (VENEZUELA, 2008). Um dos motivos são as falhas no letramento científico (LC) (DANTAS & DECCACHE-MAIA, 2020). LC é a capacidade de se refletir sobre questões científicas, participando da discussão fundamentada, sendo capaz de explicar, avaliar, planejar, interpretar dados e



evidências com base em investigação científica (BRASIL, 2020). Estimular o LC desde a escola é indispensável na formação cidadã, para que os indivíduos possam compreender o contexto socioeconômico, político e ambiental da sociedade (MAMEDE & ZIMMERMANN, 2005).

Com a Lei de Diretrizes de Base da Educação (LDB) nº 9.394/96, o ensino passa a ter maior comprometimento com a formação e exercício da cidadania (RODRIGUES *et al.*, 2019), e conseqüentemente com o LC. Todavia, os resultados de 2018 do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), revelaram que apenas 1% dos alunos brasileiros consegue aplicar de forma autônoma seus conhecimentos científicos a uma variedade de situações (BRASIL, 2020). Por isso deve-se renovar as abordagens pedagógicas, visto que o ensino tradicional não satisfaz mais a curiosidade dos alunos, tampouco supre o LC e o exercício pleno da cidadania (LIBÂNEO, 2007).

Melhorias no currículo também são objeto de estudo, devido a compartimentalização das ciências e a não incorporação de conceitos contemporâneos, que são fundamentais para a compreensão do mundo (LIBÂNEO, 2007). Neste sentido, metodologias ativas e intervencionistas são propostas para engajar os discentes no processo de ensino-aprendizagem. Ao colocar o aluno como protagonista, é possível desenvolver competências como criatividade, criticidade, iniciativa e trabalho em equipe. Dessa forma, tais práticas alinham-se com a urgência de motivar os discentes enquanto cidadãos na sociedade tecnológica contemporânea (LOVATO *et al.*, 2018).

Na dimensão curricular, o enfoque interdisciplinar se destaca com ferramentas para promoção do aprendizado integrado das ciências (MOZENA & OSTERMANN, 2014). A interdisciplinaridade prevista na LDB, pode ser definida como a interação entre disciplinas, o que permite uma relação entre os conhecimentos para melhor compreender e superar questões (LIBÂNEO, 2007).

Então, como articular movimentos nas duas dimensões: metodológica e curricular? Com a Pesquisa Baseada em Design (DBR, sigla em inglês), uma proposta que surgiu em 1990, aliando aspectos de pesquisas teóricas a aspectos práticos (KNEUBIL & PIETROCOLA, 2017). Quando aplicada a educação, a DBR reflete sobre a ideia da intervenção gerenciando todo o processo de ensino-aprendizagem, desde a sua concepção até a implementação. Uma característica importante da DBR é o aprimoramento da técnica, uma vez que não é focada no produto mas no desenvolvimento do processo. Assim, resultados encontrados no produto podem ser incorporados novamente no processo, levando a um ciclo de evolução (KNEUBIL & PIETROCOLA, 2017).

Nesse trabalho, a gamificação e a interdisciplinaridade serão usados para estimular o LC, abrangendo conhecimentos de biologia, física e robótica, frente ao famoso “Desafio da Garrafa” (THENÓRIO, 2016). Desenvolvemos uma sequência didática proposta para alunos do ensino médio. Em específico, focaremos na primeira etapa preconizada pela DBR: o desenvolvimento dos princípios de design e o design da sequência didática.

1. Fundamentação Teórica

Nas últimas décadas, o ensino tem sofrido transformações de modo a levar o aluno a compreender as Ciências, sua importância e aplicações (SANTOS, 2007). Na dimensão metodológica, metodologias ativas são usadas na busca pela renovação do ensino, sendo o LC parte desse conjunto de ações, que tem o aluno como agente na construção da aprendizagem (BARKER, 2004). Dessa forma, o professor rompe barreiras, analisando criticamente a práxis e trazendo novos recursos para engajar os alunos. Dentre as diversas metodologias ativas de ensino, a gamificação se destaca, uma vez que leva o lúdico para a sala de aula (REIS, 2011).

A gamificação mostra eficácia na compreensão de temas que são desafiadores nas abordagens tradicionais. Gamificar consiste em trazer para o ambiente de aprendizagem elementos que são encontrados em games, que geram motivação e interação, como tentativa e erro, competição,



a definição de objetivos práticos e realistas para o desenvolvimento teórico e o desenvolvimento de um plano inicial. Tais etapas correspondem ao design da sequência, que começa com a escolha dos princípios do design - ideias sobre as quais estão assentadas as ações e atividades realizadas na sequência - e se estende até o design propriamente dito da sequência.

Os princípios do design podem ser entendidos como pressupostos teóricos que fundamentam a estrutura do processo de design e a subsequente implementação do produto gerado (KNEUBIL & PIETROCOLA, 2017). Além disso, segundo Mesquita *et. al.* (2021), esses pressupostos não são fixos ou únicos. Podem ser constituídos de diversos aspectos de teorias e variam de acordo com o conhecimento ou a situação em que a intervenção ocorre. Assim sendo, os princípios de design podem ser compreendidos como ideias fundamentais sobre as quais estão assentadas as ações e atividades que serão realizadas na sequência e, em concordância com isso, essas ideias têm de se fazer sentir durante sua implementação.

Uma vez definidos os princípios do design, inicia-se o design propriamente dito. Guisasola *et. al.* (2017) apresentaram a metodologia DBR em termos de seis ações básicas. Dentre estas, foi identificado que as quatro primeiras são pertinentes à etapa de design. São elas:

1. Destacar: estabelecimento dos objetivos, do público-alvo e do elemento curricular.
2. Compreender: análise das concepções espontâneas e possíveis dificuldades associadas ao aprendizado e compreensão do elemento curricular
3. Definir: a partir do que foi feito anteriormente, são definidas as metas de aprendizagem, métricas e indicadores de avaliação.
4. Conceber: elaboração de um esboço do projeto (sequência). Isso inclui quaisquer materiais que comporão a sequência e serão disponibilizados.

Completa a primeira fase da DBR a definição dos objetivos específicos, que começarão a dar materialidade aos princípios do design. Sobre esta etapa, Kneubil & Pietrocola (2017) dizem:

“esses objetivos têm um status menos teórico-abstrato, se relacionam ao conteúdo específico e são, portanto, os primeiros a darem uma forma de abordagem daquele conteúdo. Os objetivos específicos podem ser relacionados também às habilidades que se pretende desenvolver com aquela sequência. Em geral, os objetivos são definidos com verbos ou ações que a TLS¹ deve promover como, por exemplo, mostrar como o som se propaga dentro da matéria, distinguir as características inercial e gravitacional da massa, aprofundar no significado da relação massa-energia, etc” (KNEUBIL & PIETROCOLA, 2017, p. 9).

3. Resultados e Discussões

A sequência didática apresentada resultou do desenvolvimento da etapa de design do DBR e reflete os princípios de design propostos. Nesta seção, apresentamos tais princípios e justificativas para escolha. Em seguida, damos uma visão geral da sequência didática produzida.

Segundo Nicolau Júnior (2014), os princípios de design podem ser expressos em termos de obstáculos didático-pedagógicos e epistemológicos a serem superados pela sequência. Seguindo este raciocínio, a sequência proposta intenciona no sentido didático-pedagógico: (a) promover o engajamento dos estudantes no desenvolvimento de atividades de aprendizagem; (b) fomentar o desenvolvimento de competências de ampla aplicação, como a capacidade expressar ideias por meio de diferentes mídias; (c) e estimular o uso sadio de smartphones e da internet enquanto

¹ TLS significa *Teaching Learning Sequence*, que em tradução livre significa sequência de ensino aprendizagem.



ferramentas de aprendizado. A proposta também prevê superar obstáculos epistemológicos ao (d) promover uma visão mais realista da ciência e do método científico, e ao (e) estimular a compreensão dos fenômenos da natureza de uma forma integrada. A justificativa para escolha de cada princípio supracitado está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Princípios & Justificativas

Princípio	Justificativa
a	aulas de ciências tradicionais tipicamente não promovem o engajamento dos estudantes (HAKE, 1998; ARAÚJO & MAZUR, 2013)
b	a formação do cidadão do século XXI prescinde o desenvolvimento de uma série de competências (LESCAK <i>et. al.</i> , 2019; DA SILVA <i>et. al.</i> , 2021)
c	adventos como a internet móvel precisam converter-se em ferramentas de aprendizado e não empecilhos para o mesmo (DO NASCIMENTO & CHAGAS, 2017; ARANHA <i>et. al.</i> , 2019)
d	o ensino tradicional promove uma visão estereotipada sobre a ciência (FERNÁNDEZ <i>et. al.</i> , 2002; KOSMINSKY & GIORDAN, 2002; PÉREZ <i>et. al.</i> , 2001)
e	os currículos tipicamente promovem o estudo de fenômenos naturais de maneira fragmentada (JAPIASSU, 1993; PAVIANI, 1993; GERHARD <i>et. al.</i> , 2012)

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Por sua vez, os objetivos específicos associados à sequência foram:

- Entender e descrever o funcionamento do sistema nervoso e os seus órgãos;
- Compreender a percepção dos estímulos e a resposta do corpo humano;
- Descrever o movimento da garrafa em termos de grandezas físicas, como velocidade, aceleração gravitacional e centro de massa;
- Descrever o funcionamento do neurônio em termos físicos;
- Familiarizar-se com princípios básicos de programação e robótica;
- Ser capaz de correlacionar os movimentos do corpo humano e de um robô humanoide;
- Desenvolver a habilidade de roteirizar, gravar e editar vídeos;
- Desenvolver a habilidade de trabalhar em equipe;
- Aprimorar a habilidade de comunicação escrita e oral.

O robô NAO, desenvolvido em 2006, pela empresa francesa Aldebaran Robotics, tem 58 cm de altura e é o modelo de robô humanoide deste trabalho. Este robô tem sido utilizado em universidades e laboratórios de pesquisa espalhados pelo mundo, participando em atividades que envolvem interação homem-robô, permitindo a relação entre teoria e prática em distintos ramos da Ciência e da Tecnologia (PINTO *et al.*, 2014). Neste trabalho, a proposta é que ele seja operacionalizado pelos alunos com o objetivo de realizar o Desafio da garrafa por meio da programação combinada de três variáveis: o tempo de movimento, o ângulo do cotovelo e o ângulo do ombro. A finalidade de seu uso é compreender as diferenças e semelhanças que envolvem um humano realizar o desafio e um robô fazê-lo.

Definidos os princípios do design e os objetivos específicos, elaborou-se a sequência compreendendo seis atividades. A duração estimada são três encontros síncronos de 100 minutos cada, intercalados com três atividades assíncronas, totalizando seis momentos de aprendizagem. Os princípios do design contemplados, os aspectos da gamificação presentes em cada momento da sequência segundo Costa *et al.* (2018) e um resumo das atividades desenvolvidas em cada momento são apresentados na Tabela 2. Considerando os currículos para ensino básico no Brasil, propõe-se que o público-alvo sejam alunos da 2ª série do ensino médio (BRASIL, 2018). Desta



forma, a sequência promove o ensino articulado e interdisciplinar de conceitos de física, biologia e robótica a partir de uma atividade principal, que é o desafio da garrafa.

Tabela 2 - Visão geral da sequência didática.²

Momento Princípios contemplados Aspectos da gamificação	Resumo das atividades
1 b, c Engajamento	Através de uma sala da plataforma Classroom, é proposto que os alunos respondam a um questionário online sobre os principais conceitos de biologia e física estudados para a realização do projeto (assíncrono).
2 a, c, d, e Competição, Engajamento, Imprevisibilidade, Ludicidade e Símbolos de Conquistas/Premiação.	O professor seleciona algumas questões do questionário com respostas mais interessantes para conduzir uma discussão dos conceitos abordados. Após os alunos assistirem um vídeo do desafio da garrafa, eles são separados em duplas onde cada uma tem 3 chances para fazer o desafio. Logo após, a turma discute sobre que fatores influenciam o sucesso para realização do desafio (síncrono).
3 b, c Engajamento, Feedback e Ludicidade	No Classroom, são sugeridos vídeos relacionados às questões biológicas e físicas do desafio, como o Sistema Motor e a Força de Resistência do Ar. Os alunos respondem novamente o questionário sobre os principais conceitos e podem ver suas respostas iniciais e modificá-las, justificando as alterações (assíncrono).
4 c, e Competição, Desenvolvimento de Conquista, Engajamento, Fortalecimento da Criatividade e Feedback.	No segundo encontro presencial, o Professor conduz uma breve discussão sobre os requisitos necessários para realizar o desafio da garrafa. É feita a leitura de 2 artigos jornalísticos pelos alunos em referência ao assunto do projeto e, posteriormente, eles respondem através da plataforma Mentimeter sobre como a ciência tem explorado o uso da robótica. A questão é discutida conforme as respostas são recebidas e visualizadas por todos. O professor junto com os alunos montam um quadro fazendo correlações entre o desafio realizado por humanos e por robôs (atividade síncrona).
5 a, d, e Competição, Engajamento, Imprevisibilidade, Lógica, Ludicidade, Símbolos de Conquistas/Premiação.	Os alunos são apresentados ao robô humanóide NAO e aprendem a programá-lo. Em duplas competidoras, eles estabelecem os 3 parâmetros para realizar o desafio da garrafa com o robô. Após as tentativas, respondem um terceiro questionário online sobre as alterações dos parâmetros para que tanto o robô quanto um humano consiga concluir o desafio. As respostas são debatidas em sala (síncrona).

² Uma versão mais detalhada da sequência pode ser acessada no endereço:
https://drive.google.com/file/d/1u1zTd_TiTDFGEGpO4jcVj09_C2RHmDCX/view?usp=sharing.



6 a, b, c Competição, Desenvolvimento de Conquista, Engajamento, Feedback, Fortalecimento da Criatividade, Imprevisibilidade.	Em duplas, os alunos gravam um vídeo de até 1 minuto, para explicar de maneira criativa o que é preciso para vencer o desafio da garrafa. As duplas postam os vídeos e comentam uns nos vídeos dos outros. Os alunos preenchem o formulário de aproveitamento do projeto (assíncrono).
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O design de uma sequência didática embasada nos princípios de design descritos acima se constitui no principal resultado da pesquisa. Cabe ressaltar que o método utilizado no design da sequência tem sido sistematicamente utilizado (NICOLAU JUNIOR, 2014; KNEUBIL & PIETROCOLA, 2017) e que ele não estabelece quaisquer limites para a metodologia didática e/ou o componente curricular presentes na sequência. Como em nosso caso, diversos trabalhos têm dado ênfase às metodologias ativas de aprendizado, em particular, a gamificação, e ao enfoque curricular interdisciplinar (MOZENA & OSTERMANN, 2014; STUDART, 2022). Os trabalhos destacam ainda o engajamento dos estudantes para realizar tais atividades e o aproveitamento no processo de ensino-aprendizagem é aprimorado em consequência da adoção de tais abordagens.

4. Considerações Finais

As práticas pedagógicas tradicionais, que priorizam a transferência de conteúdo e a memorização, não trazem mais os resultados necessários para o desenvolvimento crítico do cidadão do século XXI, sobretudo no que tange o LC. Em um mundo conectado, com acesso vasto à informação, é preciso saber explorar o conteúdo na internet, tanto no âmbito do professor como no âmbito do aluno. Principalmente, em um cenário onde o jovem passa cada vez mais tempo nas mídias sociais e onde as informações falsas se multiplicam (DE BRITTO & DE MELO, 2022).

Visando reverter esse cenário, surgem propostas inovadoras, como as metodologias ativas e a interdisciplinaridade, que podem ser usadas para trazer motivação e incentivo aos alunos enquanto protagonistas de seu processo de ensino-aprendizagem. Neste contexto, a DBR se apresenta como um método muito útil na condução da pesquisa voltada para a melhoria do aprendizado, justamente porque permite a articulação entre o eixo didático e o currículo, levando em consideração aspectos característicos do contexto escolar, e simultaneamente permite a determinação de princípios gerais.

O presente trabalho, em específico, teve como objetivo expor o desenvolvimento da primeira etapa da DBR, que compreende a definição dos princípios do design, dos objetivos específicos e o design da sequência didática propriamente dita. Desta forma, os princípios visam superar questões corriqueiras do cotidiano escolar, enquanto que a sequência didática representa como os princípios serão alcançados e quais os resultados esperados. A expectativa é que esses resultados iluminem o processo através do qual se utiliza a DBR na construção de sequências didáticas.

A sequência proposta tem o ensino médio como público alvo. O enfoque das atividades é curricular interdisciplinar e incorpora elementos das metodologias ativas de aprendizagem, em particular, a gamificação para trabalhar conteúdos de biologia, física e programação. O tema gerador é o “desafio da garrafa”, um vídeo viral na internet, muito famoso entre os jovens. A avaliação do aprendizado proposta é realizada ao longo do processo e ao final dele, de modo a avaliar e verificar até que ponto os objetivos específicos foram alcançados, podendo ser retrabalhados a posteriori. Com isso, espera-se desenvolver competências variadas com os alunos, por exemplo, cooperação, iniciativa e trabalho em equipe.

Ademais, cabe salientar que o relato apresentado neste texto é o fragmento de uma pesquisa mais ampla, que se encontra em curso. Os próximos passos dizem respeito à continuidade das



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

etapas apresentadas na DBR, ou seja, implementação, coleta de dados, análise, validação e redesign.

Referências

ARANHA, C. P. *et al.* O YouTube como Ferramenta Educativa para o ensino de ciências. **Olhares & Trilhas**, v. 21, n. 1, p. 10-25, 2019.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

BARKER, S. Active learning in secondary and college science classrooms: A working model for helping the learner to learn. **British Journal of Educational Psychology**, v. 74, p. 492, 2004.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasil no Pisa 2018 [recurso eletrônico]. – Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. 185p. il.

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

COSTA, D. L. *et al.* Revisão bibliográfica dos aspectos e métodos componentes da gamificação na educação. **Feedback**, 10(1): 1232-1238. 2018

CRUZ, M. F. R; BOURGUIGNON, J. A. A interdisciplinaridade e a educação: As metodologias ativas de aprendizagem como ferramenta de construção da cidadania. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**, [S. l.], v. 28, 2019. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/sociais/article/view/14507>. Acesso em: 28 out. 2022.

DANTAS, L. F. S; DECCACHE-MAIA, E. Scientific dissemination in the fight against fake news in the Covid-19 times. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-18, 2020.

DA SILVA, H. F.; DE CARVALHO, A. B. G. P. Letramento científico nas aulas de física: um desafio para o ensino médio. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2017.

DA SILVA, D. G; *et al.* Habilidades esenciales para el siglo XXI a través de la educación STEM. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 15, n. 1, p. 3, 2021.

DA SILVA, D. J.; NOBRE, S. B. A Educação científica nos anos iniciais do ensino fundamental: olhares e reflexões sobre o letramento científico. **Pesquisa em Foco**, v. 26, n. 1, p. 29-52, 2021.

DE BRITTO, D. M. C; DE MELLO, I. C. Fake news como estratégia para o ensino de ciências: avaliação de uma sequência didática. **Revista Vitruvian Cogitationes**, v. 3, n. 2, p. 32-52, 2017.

DO NASCIMENTO, W. S.; CHAGAS, R. F. O uso da internet como recurso didático-pedagógico no ensino de Ciências e Biologia. **Revista Uni Araguaia**, v. 11, n. 11, p. 396-422, 2017.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

FERNÁNDEZ, I. *et al.* Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 20, p. 477-488, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GERHARD, A. C. *et al.* A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 125-145, 2012.

GUISASOLA, J. *et al.* Evaluating and redesigning teaching learning sequences at the introductory physics level. **Physical Review Physics Education Research**, v. 13, n. 2, p. 1-14, 2017.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, v. 66, n. 1, p. 64-74, 1998.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago editora, 1976.

REIS, B. M. S. Os jogos em redes sociais online, pervasive games e a gamificação do cotidiano como expressões do lúdico na sociedade contemporânea. **Ícone**, v. 13, n. 2, p. 1-15, 2011.

KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 1-16, 2017.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M.. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, n. 1, p. 11-18, 2002.

LESCAK, E. A.; *et al.* Ten simple rules for providing a meaningful research experience to high school students. **Plos Computational Biology**, v. 15, n. 4, p. 1-7, 2019.

LIBÂNIO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

LOVATO, F. L.; *et al.* Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, p. 154-171, 2018.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, p. 1-4, 2005.

MESQUITA, L. *et al.* Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.43, p. 1–16, 2021.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 2, p. 185-209, 2014.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

MOREIRA, M. D. D. Ciências com sabor: uma experiência pedagógica de inovação e interdisciplinaridade. **Revista Ponto de Vista**, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2021.

NICOLAU JÚNIOR, L. **Estrutura didática baseada em fluxo: relatividade restrita para o ensino médio**. 2014. 265f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

PAVIANI, J. **Interdisciplinaridade: disfunções conceituais e enganos acadêmicos**. EDUCS, 1993.

PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, p. 125-153, 2001.

PINTO, A. H. M. *et al.* Inserção de um robô humanoide no Ensino de Objetos Geométricos 2D sobrepostos. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2014. p. 632.

RODRIGUES, V. A. B. *et al.* Formação cidadã formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Revista Educação e Fronteiras On-line**, v. 9, n. 25, p. 71-91, 2019.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, v. 12, p. 474-492, 2007.

STUDART, N. A gamificação como design instrucional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. 1-11, 2021.

THENÓRIO, I. 5 Segredos Científicos do Desafio da Garrafa. YouTube. 27 out 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TzcY4sIPwE8>. Acesso em: 20 out 2022.

VENEZUELA, O. D. Demarcando Ciências e Pseudociências para alunos do Ensino Médio. **Instituto de Biociências Faculdade de Educação**. São Paulo. 2008.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. Design Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. **Educational Technology Research and Development**, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005.

WIERTEL, W. J. **Gamificação, lúdico e interdisciplinaridade como instrumentos de ensino**. 76p. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Integração Latino-Americana, UNILA, Foz do Iguaçu.