
O ensino de física avaliado por Richard Feynman em 1952 e os dias atuais a questão da contextualização



Martins, Danielle Juliana Silva; Oliveira, Helinando Pequeno de

Danielle Juliana Silva Martins

danielle.juliana@ifsertao-pe.edu.br
IFSertãoPE, Brasil

Helinando Pequeno de Oliveira

helinando.oliveira@univasf.edu.br
UNIVASF, Brasil

Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

ISSN-e: 2446-774X

Periodicidade: Frecuencia continua

vol. 9, e205923, 2023

educitec.revista@ifam.edu.br

Recepção: 05 Setembro 2022

Aprovação: 17 Fevereiro 2023

Publicado: 03 Março 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/455/4554547028/>

DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v9.2059>



Este trabalho está sob uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0.

Resumo: Este trabalho foi desenvolvido à luz das ideias do físico Richard Feynman, com o intuito de analisar o Ensino de Física no Ensino Médio, no século XXI, com foco na importância da contextualização com a realidade territorial em que o aluno se insere. Para tanto, a pesquisa foi realizada por meio da observação de aulas remotas nos meses de maio a dezembro de 2021 e entrevista com professores de Física, de Petrolina-PE. Evidenciou-se a necessidade de que os docentes possam rever suas práticas, aplicarem a contextualização, utilizarem experimentos e de evitarem atividades de memorização, reafirmando a importância de se construir práticas contextualizadas como a base para um ensino de Física que possibilite ao aluno compreender a aplicação dos conceitos, assim como, dos fenômenos dentro do cotidiano e amplie o pensar científico.

Palavras-chave: Ensino de Física Richard Feynman. Contextualização..

Abstract: This work consists of a study inspired by physicist Richard Feynman about the Teaching of Physics in High Schools, of the mid-21st century, highlighting the importance of the contextualization with the student's territorial reality. The research was carried out through observation of remote classes from May to December of 2021 and interviews with physics professors in the city of Petrolina-PE, Brazil. It is evident the need for professors to be able to review their practices, apply contextualization, use experiments, and avoid memorization activities, reaffirming the importance of building contextualized practices as the basis for a teaching of Physics that allows the student to understand the application of concepts, as well as phenomena within everyday life and expand scientific thinking.

Keywords: Physics Teaching Richard Feynman. Contextualization..

Resumen: Este trabajo consiste en un estudio a la luz de las ideas del físico Richard Feynman sobre la Enseñanza de la Física en la Educación Secundaria en el siglo XXI, con enfoque en la importancia de la contextualización con la realidad territorial de la que forma parte el estudiante. Para ello, la investigación fue realizada a través de la observación de clases a distancia de mayo a diciembre de 2021 y entrevistas con profesores de Física de Petrolina-PE. Se evidenció que los docentes necesitan revisar sus prácticas, aplicar la contextualización, utilizar experimentos y evitar actividades de memorización, reafirmando la importancia de construir prácticas contextualizadas con base para la enseñanza de la Física que permita a los estudiantes comprender la aplicación de conceptos, así como fenómenos dentro de la vida cotidiana. La vida y ampliar el pensamiento científico.

Palabras clave: Enseñanza de la Física Richard Feynmann.
Contextualización..

O ENSINO DE FÍSICA AVALIADO POR RICHARD FEYNMAN EM 1952 E OS DIAS ATUAIS: A QUESTÃO DA CONTEXTUALIZAÇÃO

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido à luz das ideias do físico Richard Feynman, com o intuito de analisar o Ensino de Física no Ensino Médio, no século XXI, com foco na importância da contextualização com a realidade territorial em que o aluno se insere. Para tanto, a pesquisa foi realizada por meio da observação de aulas remotas nos meses de maio a dezembro de 2021 e entrevista com professores de Física, de Petrolina-PE. Evidenciou-se a necessidade de que os docentes possam rever suas práticas, aplicarem a contextualização, utilizarem experimentos e de evitarem atividades de memorização, reafirmando a importância de se construir práticas contextualizadas como a base para um ensino de Física que possibilite ao aluno compreender a aplicação dos conceitos, assim como, dos fenômenos dentro do cotidiano e amplie o pensar científico.

Palavras-chave: Ensino de Física. Richard Feynman. Contextualização.

PHYSICS TEACHING ASSESSED BY RICHARD FEYNMAN IN 1952 CURRENTLY: THE QUESTION OF CONTEXTUALIZATION

ABSTRACT

This work consists of a study inspired by physicist Richard Feynman about the Teaching of Physics in High Schools, of the mid-21st century, highlighting the importance of the contextualization with the student's territorial reality. The research was carried out through observation of remote classes from May to December of 2021 and interviews with physics professors in the city of Petrolina-PE, Brazil. It is evident the need for professors to be able to review their practices, apply contextualization, use experiments, and avoid memorization activities, reaffirming the importance of building contextualized practices as the basis for a teaching of Physics that allows the student to understand the application of concepts, as well as phenomena within everyday life and expand scientific thinking.

Keywords: Physics Teaching. Richard Feynman. Contextualization.

ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EVALUADA POR RICHARD FEYNMAN EM 1952 Y EM LA ACTUALIDAD: LA CUESTIÓN DE LA CONTEXTUALIZACIÓN

RESUMEN

Este trabajo consiste en un estudio a la luz de las ideas del físico Richard Feynman sobre la Enseñanza de la Física en la Educación Secundaria en el siglo XXI, con enfoque en la importancia de la contextualización con la realidad territorial de la que forma parte el estudiante. Para ello, la investigación fue realizada a través de la observación de clases a distancia de mayo a diciembre de 2021 y entrevistas con profesores de Física de Petrolina-PE. Se evidenció que los docentes necesitan revisar sus prácticas, aplicar la contextualización, utilizar experimentos y evitar actividades de memorización, reafirmando la importancia de construir

prácticas contextualizadas com base para la enseñanza de la Física que permita a los estudiantes comprender la aplicación de conceptos, así como fenómenos dentro de la vida cotidiana. La vida y ampliar el pensamiento científico.

Palabras clave: Enseñanza de la Física. Richard Feynmann. Contextualización.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física surgiu no Brasil desde os tempos da colonização portuguesa, através dos Jesuítas, concentrando-se no ensino secundário e no superior (SAVIANI, 2011). Depois, no período do Império, passou a ser aplicado no quinto ano do secundário, no qual apenas 20% do currículo era voltado para o ensino de ciências e matemática. Posteriormente, no período Republicano, passa a surgir a inclusão da educação como um direito previsto na constituição e percebe-se uma ampliação gradativa no currículo escolar das disciplinas de ciências e conseqüentemente do Ensino de Física (BEZERRA, 2009).

Assim, quando Richard Feynman visitou o Brasil, a partir da década de 50 do século XX (momento em que o Brasil iniciava uma parceria com os Estados Unidos para a realização de projeto voltado ao Ensino de Ciências), iniciava-se um processo de provocação sobre uma metodologia de ensino de física no país. Dada a dimensão e profundidade da fala de Feynman, os questionamentos reverberaram também dentro da Educação Básica, na qual se perguntavam que ensino é este oferecido nas escolas, que segundo Feynman (*apud* MOREIRA, 2018), favorece a memorização e não a construção do pensamento científico, favorecedor da compreensão dos fenômenos físicos.

Nesse contexto, este estudo se propõe (a partir das ideias do físico Richard Feynman) a analisar o Ensino de Física no Ensino Médio do século XXI, com foco na importância da contextualização com a realidade territorial na qual o aluno se insere. Estudiosos na área, como Stipek (2011), Brasil (2017) e Fagundes (2007) acreditam que o ensino deve ter como premissa a contextualização e a experimentação como instrumentos facilitadores da aprendizagem dos educandos, possibilitando uma metodologia divergente daquela aplicada no século XX, que estimulava a memorização e aplicação de fórmulas. Para além dessa realidade, há o agravante de que, no final de 2019, foi identificado o vírus SARS-COV-2 (popularmente conhecido como COVID-19), com transmissão rápida e índice de mortalidade também elevados. Como consequência, o planeta vivenciou uma pandemia no final de 2019, 2020 e 2021, sendo necessário, em alguns momentos, o isolamento da população em suas residências e a intensificação na higienização com práticas como uso de máscaras e limpeza com álcool etílico 70%.

RICHARD FEYNMAN E O ENSINO DE FÍSICA

O físico Richard Phillips Feynman foi notabilizado pela brilhante habilidade de questionar as coisas, até as consideradas “menos importantes” e por sua capacidade de comunicar com clareza o que compreendia sobre o conhecimento (STUDART, 2018; CATICHA, 2018). Dentro desse contexto, Karan (2018) descreve que a criatividade é a maior contribuição de Feynman para o Ensino de Física: o ato de explicar um mesmo problema de quatro maneiras diferentes e não explicar quatro problemas diferentes utilizando a mesma forma. O autor destaca também o quanto é fundamental fazer conexões entre os próprios conceitos físicos para que não se ensine somente a física, mas o que significa fazer física.

Ao analisar a obra “The Feynman Lectures on Physics”, Karan (2018) pontuou as diferenças didáticas e filosóficas abordadas por Feynman em comparação com os demais livros tradicionais, destacando as contribuições da obra para o Ensino de Física a partir dos seguintes critérios:

- **Textualização:** refere-se à explicação conceitual das equações que são apresentadas, não tendo apenas o cálculo matemático, mas o aspecto epistemológico da física em formato de texto;

- Ausência de problemas: não se encontram resolução de problemas aos quais normalmente se aplicam fórmulas, ou mesmo tem-se listas de exercícios ao final do capítulo ou livro, material este que normalmente é aproveitado pelos professores nas avaliações aplicadas nas disciplinas a partir do livro sugerido para uso na disciplina. O importante, na visão de Feynman, não é resolver problemas, mas fazer o estudante desenvolver habilidades que faça-o pensar fisicamente;

- Fenomenologia: existia a preocupação em apresentar, no decorrer da obra, os conceitos fenomenologicamente e as teorias da física, buscando apresentar de forma abstrata e prática como aconteciam os fenômenos;

- Matemática: Feynman percebe a matemática de forma diferenciada do que se apresentam nos livros, considera a mesma a partir dos fenômenos e a serviço da física;

- Diálogo pessoal: Feynman realiza um diálogo com o leitor, prevê dificuldades, compreende as angústias, sabe das limitações teóricas, tem senso de humor, fazendo com que, a partir dessa relação, a física seja mais humana e acessível, tendo um comportamento divergente dos demais autores.

- Metacognição: capacidade de conhecer os processos cognitivos e a capacidade de monitorá-los. Durante a leitura da obra, de acordo com Karan (2018), é possível perceber o que falta ao leitor para compreender tal conteúdo, onde está e para onde se pretende ir, tentando fazer a física algo mais humano, aplicável.

Nesse contexto, é possível afirmar que Feynman compreendia que ensinar a física era romper com a visão de reproduzir, de memorizar conteúdos, fazer o aluno pensar cientificamente, compreender como os fenômenos físicos estão no cotidiano e são interligados entre si. Isso significa reconhecer que não é somente o ato de ensinar a física, mas o ato em si envolve a provocação, a investigação, o incentivo, o questionamento, desafiando o aluno a pensar sobre algo, explorando e experimentando, dentro de um contexto social (CASTRO, 2005).

Embora sejam de fundamental importância, de acordo com um estudo feito por Moreira (2000) mesmo após quatro décadas da divulgação dos apontamentos da obra de Feynman, não há uma clara evolução do Ensino de Física no Brasil. Posteriormente, Moreira (2018) sinalizou sobre a dependência do livro didático, contribuindo para um estudo voltado a memorização. Entretanto, verificou-se a realização de algumas ações como: investigações na área do ensino; a promoção de formação inicial e permanente de docentes; a criação, em 1984, do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – GREF (IF, 2020), pelos professores estaduais de São Paulo e por professores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo – USP, que objetivava promover o ensino de Física a partir de experiências cotidianas dos alunos. Desse modo, assim como o GREF, existiam outras ações espalhadas pelo país ainda como ações isoladas, prevalecendo a visão de que a realização de atividades práticas nos laboratórios escolares eram uma “obrigação incômoda para muitos professores” (MOREIRA, 2000, p. 95).

Em um estudo mais recente, Moreira (2018) aponta que as maiores evoluções estão pautadas em orientações e diretrizes curriculares gerais para o Ensino de Física, com avanços metodológicos e pesquisas significativas específicas espalhadas em algumas instituições no país, permanecendo ainda com mais deficiências do que com melhorias implantadas na maioria das escolas do país. Em outro estudo, Moreira (2017) afirma que a física na educação brasileira contemporânea ensina conteúdos desatualizados e ministrados de forma mecânica, como sendo a física do século XIX ensinada no século XX.

A EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA NO ENSINO DE FÍSICA

Vale destacar que, em 2017, foi realizada uma alteração na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, a qual prevê que os currículos desenvolvidos pelos sistemas de ensino tenham consonância com a Base Nacional Curricular Comum – BNCC, reforçando a criação desses “a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural” (BRASIL, 2017), ou seja, o reconhecimento do Ministério da

Educação - MEC sobre a importância da contextualização para os processos de ensinar e aprender, o que leva o docente a considerar a contextualização como um instrumento potencializador da aprendizagem do aluno.

Partindo da ideia de que contextualizar a educação é inserir o aluno em um universo que estimula a aprendizagem, intensifica, potencializa e amplia no aluno o conhecimento do local em que está inserido, interligando conhecimentos, ressignificando e reconstruindo imaginários condizentes com as pluralidades identitárias (LIMA *et al.*, 2021), compreende-se que ao realizar uma educação que não esteja atrelada à contextualização, tem-se a completa desconexão com a história, os saberes e a cultura que foram construídos localmente e que contribuem para o reconhecimento do aluno enquanto pertencente àquele local.

Pode-se observar também que quando o aluno faz a conexão entre os saberes prévios, as experiências e o conteúdo a partir das atividades contextualizadas propostas em sala de aula pelos professores, dois momentos estão sendo promovidos: o primeiro é a aprendizagem significativa, possibilitando ao aluno relacionar a teoria com a prática e com o cotidiano, efetivando a aprendizagem, compreendendo a aplicabilidade do conteúdo proposto; e o segundo momento é a democratização do currículo (LEITE *et al.*, 2011). Democratizar o currículo, de acordo com Beane (2017), é pensar em temas atuais, diversos, que possibilitem ao aluno pensar sobre em que contexto se insere, em que mundo e como os conteúdos e as habilidades se aplicam.

O educador Zabalza (2012) descreve que organizar a proposta de ensino da escola perpassa por pensar no ambiente em que o estudante vive, no contexto em que está inserido e destaca que a contextualização está pautada em quatro princípios: o ambiente no qual a escola de insere (que comunidade é essa da qual a escola deve fazer parte); o ambiente do aluno (nem sempre o aluno está estudando nas proximidades da sua comunidade); a prática do docente (a possibilidade do professor ter autonomia no momento da explicação); e a diversidade (quando o professor tem a possibilidade de flexibilizar o currículo, utilizando desses contextos, consegue realizar a correlação da teoria com a prática).

Fernandes e Figueredo (2012) observaram que, quando se tem a contextualização como instrumento utilizados nas práticas de ensino, possibilita-se um olhar mais humano e receptivo às diferenças que se encontram na escola. Entretanto, deve ser destacado que os professores veem como empecilho para aplicabilidade a falta de tempo para construir aulas contextualizadas, ao mesmo tempo que precisam cumprir os prazos estabelecidos pelas instituições de ensino.

Assim, acreditamos que a educação contextualizada possibilita ao aluno não só compreender a Física, mas como a Física está presente dentro desse espaço, levando à contextualização do ensino de física como a criadora de relações entre os saberes formais e informais, como forma natural de conexão (SANTOS *et al.*, 2020). No caso do estudo em questão, como o aluno pode perceber os fenômenos físicos presentes no território da Região Semiárida do Vale do São Francisco, como por exemplo, as chuvas irregulares, as altas temperaturas, o clima seco e o impacto dessas características em seu cotidiano e de suas famílias.

Stipek (2011) afirma que para acontecer a aprendizagem, o aluno deve estar conectado com seus interesses, seus projetos, fazendo experimentos e descobertas. Assim, acreditamos, como bem descrevia Freire que:

Quanto mais se problematizam os educandos como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade, e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isso, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 2005, p.70)

A incorporação do conteúdo como estratégia e o aprimoramento da capacidade do estudante em resolver os problemas reais de seu entorno precisam ser a premissa fundamental do ensino de física, que passa a ser considerada ferramenta poderosa nas mãos de verdadeiros agentes de transformação em detrimento à educação bancária baseada em solucionar de questões.

METODOLOGIA

O estudo apresenta um recorte da pesquisa que busca pela contextualização do Ensino de Física no Ensino Médio, com o intuito de verificar como esse ensino é realizado metodologicamente, à luz das dificuldades já ressaltadas por Feynman.

A pesquisa foi realizada no período de maio a outubro de 2021 com os professores de uma escola pública de nível médio de Petrolina-PE. Na instituição, atuavam, na época, seis professores que ministravam aula de Física. Todos foram convidados a participar, dos quais quatro aceitaram. Vale ressaltar que para a garantia dos princípios éticos da pesquisa, este estudo foi submetido ao comitê de ética e foi aprovado, tendo como certificado para apreciação ética (CAAE) o número 43033121.0.0000.8267 e tendo todos os participantes da pesquisa assinado o termo de consentimento livre esclarecido

A primeira etapa de coleta de dados foi a realização da observação de aula dos professores. Optou-se por esse instrumento por acreditar, conforme afirmam Ludke e Andre (2015), que esse processo facilita o entendimento do acontecimento estudado e as metodologias aplicadas. Assim, observaram-se dez encontros de cada professor em uma turma, com periodicidade semanal, e que variavam de 30 minutos a 1 hora e 42 minutos. Na observação, verificou-se a interação em três eixos no decorrer da aula: professor com o aluno, do aluno com o conteúdo e do aluno com o colega.

É importante destacar que em decorrência da Pandemia da Covid-19, as aulas foram realizadas de forma remota durante o período. Convém esclarecer que o ensino remoto é uma terminologia que surge com a pandemia da COVID-19 e no qual desenvolvem-se ações pedagógicas para atender às portarias governamentais que abordam a educação no período pandêmico. Essas aulas poderiam utilizar recursos digitais, de tecnologias da informação e comunicação, ou outros meios como atividades impressas. As instituições de ensino tinham autonomia para definir como fazer. Algumas optavam por aulas sincrônicas ou assíncronas e outras mesclavam as duas (SANTANA; BORGES, 2020).

O segundo e último instrumento de coleta de dados foi a entrevista semiestruturada, permitindo ao pesquisador uma flexibilidade na condução da coleta de dados, bem como sondar, perceber e identificar o que o entrevistado pensa sobre determinada temática, como afirmam Bauer e Gaskell (2012). As entrevistas foram agendadas em dia e horário convenientes para os entrevistados e somente após o pesquisador realizar o acompanhamento das observações. Para não serem identificados os professores participantes das entrevistas, e as observações foram adotados por meio de pseudônimos.

Os dados foram analisados a partir da perspectiva de Bardin (2011, p.52), *“a manipulação de mensagens (conteúdos e expressão desse conteúdo) para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a mensagem”*. Assim, foi permitido analisar os significados com base na união das observações e da entrevista como parâmetros complementares.

Essa, por sua vez, é dividida em três etapas metodológicas: a primeira é a pré-análise, momento no qual se escolhem documentos, formulam-se hipóteses e objetivos dos quais são elaborados indicadores que fundamentam a interpretação e prepara o material. A segunda é relacionada com a exploração do material, realizando a categorização, a transformação dos dados do texto. Por fim, a terceira, que se refere ao tratamento dos resultados, sendo necessário rever as categorias criadas inicialmente, descrever e analisar os dados (BARDIN, 2011).

RESULTADOS E ANÁLISES

Cada professor foi observado por um período de 10 a 12 semanas, pois esses tinham apenas um encontro semanal com duas aulas. Cada aula deveria ter duração de 45 minutos e no máximo 1 hora e 30 minutos em cada turma. Entretanto, alguns professores não cumpriram esses prazos.

Vale frisar que como as aulas estavam acontecendo de forma remota em decorrência da Pandemia da COVID-19, foi possível verificar é que os professores não tiveram uma preocupação em fazer adaptações, a aula tornou-se uma reprodução do modelo tradicional de ensino no qual o professor expõe o conteúdo e os alunos escutam, realizando uma ou outra pergunta quando sentem necessidade ou quando solicitado pelos professores para que perguntem (GAUTHIER; TARDI, 2010; LIBÂNEO, 2014).

Os estudos publicados por Rodrigues (2021), Ribeiro Junior *et al.* (2020) e Kochhann (2020) apontam que a ausência de adaptações, de pensar em outros métodos que fizessem o uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) como estratégias para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos no período da pandemia têm ligação com as dificuldades apresentadas pelos professores no manuseio das ferramentas digitais e na necessidade de tempo para esses se adaptarem, sentirem-se seguros com o uso, o que não foi possível no momento da pandemia da COVID-19. No estudo realizado por Melo, Silva e Gaia (2022), considera-se que os professores tiveram que se adaptar de forma abrupta à implantação das TICs nas aulas, além de precisarem romper com concepções que não se aplicam no virtual, como por exemplo o professor ser o detentor do saber, pois no ambiente de interação *online*, “somos todos aprendizes, disseminadores e construtores da informação e do conhecimento” (MELO; SILVA; GAIA; 2022, p.10).

Convém lembrar que já existem estudos comprovando a eficácia do uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, ressaltando que essas promovem no aluno o aguçar das habilidades cognitivas, seja por busca de informações, ou pela seleção, análise, criação, entre outras habilidades (CAMPOS, 2019; PEÑA; ALLEGRETTI, 2012; VASCONCELOS; MARTINS, 2019). No entanto, é importante que a escola possa intermediar o processo, auxiliando o aluno, promovendo espaços de troca de saberes, o aguçar das habilidades cognitivas (CAMPOS, 2019), como também recordar que, mesmo utilizando as TICs, deve-se considerar o sujeito, a individualidade, e realizar a seleção dos recursos pedagógicos mais adequados as necessidades identificadas (SILVA; FELICIO, 2022).

Nesse contexto, a partir das entrevistas e observações foram definidas quatro categorias para análise: memorização, contextualização, experimentação e participação. A seguir serão apresentados os resultados e análise de cada categoria:

MEMORIZAÇÃO

Nas atividades realizadas pelos professores acompanhados verificou-se que esses valorizam a memorização, por exemplo, quando solicitam a resolução de exercícios que estimulam aplicação de fórmulas, não existindo uma preocupação nas questões em contextualizar ou aproximar o fenômeno físico da realidade do aluno, ou mesmo provocar no aluno o estímulo ao pensamento científico.

Algumas atividades solicitadas para os alunos realizarem em casa e que contam como nota ou participação na aula, são derivadas do livro, concursos e/ou vestibulares. Tal constatação vai ao encontro do que Feynman (*apud* Moreira, 2018), descrevia como uma das dificuldades de ensinar física na América Latina dado o estímulo exacerbado à memorização e o não desafio aos alunos a pensar cientificamente.

É importante destacar, segundo Martins e Garcia (2013) e Rosa *et al.* (2012), que ter o livro didático como “guia-mestre” para o ensino de ciências é uma postura que foi adotada pelos professores no Brasil após a participação em programas de treinamento específicos para o ensino de ciências ocorrido entre as décadas de 50 e 60 do século XX, quando o Brasil iniciou uma parceria com os Estados Unidos para o desenvolvimento de projetos na área. Treinamento esses que pouco valorizavam o desenvolvimento do pensamento científico, mas a aplicabilidade de manuais de procedimentos, guias de laboratórios e reprodução de experimentos que fizessem uso de equipamentos simples. Esses treinamentos oferecidos para preparar os professores acabaram por contribuir com uma visão de ciências “pouco crítica e muito tecnicista” (Rosa *et al.*, 2012, p. 7).

Nunes (2016) ressalta que, ao aplicar atividades voltadas para a memorização de conceitos e reproduções do livro didático, o resultado é ineficiente, por isso, é necessário propor atividades que exijam habilidades

desenvolvidas ao longo da disciplina de Física. Por sua vez, essas devem envolver a interpretação de uma determinada situação, um contexto que faça uso de história, figura, texto, imagem, entre outros recursos que desafiem o aluno a pensar e não “memorizar-decorar-reproduzir” (NUNES, 2016, p. 38).

CONTEXTUALIZAÇÃO

No que se refere à contextualização nas aulas, observou-se que os professores em alguns momentos tentam trazer um contexto geral no qual aquele conteúdo pode ser aplicado. Por exemplo, ao abordar o tema como movimento uniforme, o *professor Hugo* explicou partindo do dia a dia do aluno que utiliza o transporte público para chegar à escola, mesmo assim recorreu a exercícios partindo do livro, que por sua vez, trazem a ideia do objeto que sai do ponto “A” para o ponto “B”, não aproximando o fenômeno ao contexto do aluno.

Em uma das aulas do *professor André*, foi possível ver a preocupação em trazer à realidade do contexto profissional que os alunos poderiam encontrar nas empresas a partir do tema calorímetro, bem como demonstrou, na entrevista, uma preocupação em realizar um trabalho interdisciplinar, mas ressaltou que devido à pandemia da Covid 19, não conseguiu colocar em prática essa ideia. O mesmo professor destacou que considera importante fazer a contextualização, até mesmo com características da região, mas alega que ainda não fez isso por não conhecer a região, já que estava em trabalho remoto e a pouco tempo na cidade.

O *professor André* destacou na entrevista como vem ministrando a disciplina de Física:

“Confesso que quando ministramos a disciplina fazemos a mesma de uma forma dura, não me lembro de ter feito nada relacionado a região. Ela é dura do ponto de contextualizar... Eu nunca fiz isso relacionado à regionalização, eu só faço relacionados a kit’s padrões, eu posso um dia fazer, mas ainda não fiz, não usei ainda essa premissa.”

Pela fala do professor e pelo acompanhamento das aulas, é possível perceber que não existe essa preocupação em contextualizar, aplicando-se o que normalmente se encontra nos livros. Esse posicionamento docente vai ao encontro do que Feynman (*apud* Moreira, 2018) estabelece ao afirmar que as dificuldades vêm de um ensino de ciências que permita ao aluno compreendê-lo e não simplesmente ter acesso.

Vale destacar que em nenhum dos professores verificou-se a aplicabilidade da regionalização, do contexto do semiárido para explicar os fenômenos físicos que são trabalhados na disciplina. Apesar de o *professor João* ressaltar na entrevista que é possível ensinar Física a partir do contexto dos alunos, da realidade do semiárido. Entretanto, considera que fazer essa adaptação no conteúdo requer tempo para reformular as disciplinas e, nesse momento de pandemia, descreve o professor, como foi complicado devido à quantidade de trabalho excessivo relacionado a gravações de aula e atividades que solicitavam aos alunos realizarem para estimular e garantir suas participações nas aulas.

EXPERIMENTAÇÃO

Ao longo das semanas de acompanhamento docente não percebemos nos conteúdos nenhuma preocupação de promover uma correlação do conteúdo com a aplicabilidade no experimento. Dois professores alegam que são físicos teóricos e que por isso, não possuem essa prática. Às vezes conseguem fazer a inserção de algum experimento, mas quando realizam, não contextualizam, e são aqueles disponíveis no livro.

É importante esclarecer que, de acordo com Moreno *et al.* (2013), considera-se como físico teórico aquele que atua para “resolver problemas gerais e encontrar sua descrição matemática” (p. 69). Tal comportamento foi verificado em dois dos professores que ministram as disciplinas de física no Ensino Médio. Esses preocuparam-se mais em resolver os cálculos matemáticos do que em fazer a correção do conteúdo com a realidade dos alunos.

Destaca-se que mesmo o *professor João* se considerando um físico teórico este diz: “*Eu faço uso de experimento, só não faço sempre. Nas minhas aulas do médio, por exemplo, eu sugiro para os alunos fazerem alguns experimentos, seja com pilha, ou de outros tipos que eles possam fazer em casa*”. O professor, nesse caso, mesmo sem se preocupar em contextualizar, possui um cuidado em escolher experimentos com materiais que o aluno tenha acesso para conseguir realizar o procedimento em casa. Entretanto, nas aulas de todos os professores não se verificou nenhum fazendo o experimento, uma vez que recorriam a algum vídeo de alguém que realiza o experimento disponível no *YouTube* ou passavam imagem com o passo a passo do experimento e qual seria o resultado.

Em decorrência da pandemia, os professores alegam que isso dificultou a aplicabilidade do experimento. Um deles afirmou que tinha costume de levar os alunos ao laboratório de física, entretanto, tal prática não foi permitida durante a pandemia e, por isso, as aulas tornaram-se limitadas ao espaço da sala de aula virtual, que se limitou à prática do professor a explicar o conteúdo a partir de *slides*.

Contudo, a experimentação é reconhecida por Taha (2015), Leite (2012) e Pereira (2019) como uma das estratégias de ensino eficazes para o processo de aprendizagem do educando, por isso a sua utilização pelo professor tem resultados significativos e imprescindível no cotidiano escolar.

Vale destacar que no estudo realizado por Rodrigues (2021) sobre o ensino de Física durante o período pandêmico em um estado nordestino brasileiro, esse identificou a utilização por parte dos professores de simuladores para a realização de experimentos, tais como: Ludoteca, Física em Mãos e PhET (Physics Education Technology).

PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS

No que se refere à participação dos alunos, observou-se que a maioria dos alunos não participavam, a concentração sempre ficava em torno de dois a três alunos por turma, lembrando que as aulas são remotas e os alunos têm a possibilidade de perguntarem pelo *chat*. É necessário esclarecer que as turmas tinham entre 20 e 30 alunos matriculados, demonstrando pouca participação para o total de alunos matriculado em cada turma.

Em algumas das aulas, os alunos chegavam a não fazer questionamentos, a não ser que o professor permanecesse insistindo, tal postura vai ao encontro do que Feynman (*apud* Moreira 2018) descrevia como um dos problemas do Ensino de Física no Brasil: a ausência da participação dos alunos. Entretanto, existiram conteúdos em que os alunos demonstravam mais interesse como por exemplo o tema “Queda Livre”, uma vez que o professor apresentou um vídeo sobre um experimento da Agência Espacial Americana, apresentado pela BBC Two (<https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>) - referente à queda de objetos, o qual versa sobre a tempo de queda de uma pena e de uma bola de boliche, que passam a cair no mesmo tempo (apesar da diferença de peso) na ausência de moléculas que preenchem o meio (câmara evacuada) – chocando os estudantes por ser essa uma constatação fora do comum, situação corriqueira no nosso dia a dia.

É importante saber que durante o período da pandemia, momento no qual as aulas foram acompanhadas, a instituição na qual este estudo foi realizado orientou os professores a não reprovarem os alunos por falta, por isso, três professores dentre os quatro participantes da pesquisa, optaram por colocar como uma das avaliações a realização de exercícios contendo de duas a cinco questões para serem enviadas através da plataforma do *Google* sala de aula após a finalização da aula, dando o prazo de uma semana para o envio. Contudo, os professores destacaram que mesmo fazendo essa adoção, percebem que poucos são os alunos que de fato realizam os exercícios, e mesmo assim com elevado índice de plágio.

Convém lembrar que alguns estudos apontam para a eficácia na aplicabilidade de estratégias de gamificação como estimuladora da participação dos alunos durante as aulas, além de permitir que o aluno consiga identificar em quais competências precisa melhorar mais os estudos (SEIXAS *et al.*, 2020). Por sua vez, Rodrigues (2021) verificou que durante o período da pandemia, aqueles professores que fizeram uso dessa estratégia de ensino obtiveram resultados positivos na aprendizagem dos alunos e na participação deles.

ESTRATÉGIAS PARA EXPERIMENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A aproximação entre conteúdos e sua devida contextualização depende de uma imersão do estudante em ambiente de experimentação. E em pleno século XXI não há necessidade de infraestrutura física para iniciar esse processo. Há inúmeros laboratórios virtuais de física espalhados por toda a *internet*, dos quais destacamos o Laboratório Virtual da Universidade Federal do Ceará – UFC (<https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/>) em que existem simulações para todos os temas de física. Assim, é possível finalizar todas as aulas com exposições práticas sobre temáticas de mecânica clássica, hidrodinâmica e eletricidade / magnetismo. Um grande elo de conexão entre as experimentações / simulações deve ser estabelecido a cada ano, quando projetos de final de período acadêmico devem levar os estudantes a entender que a ciência permeia e integra todas as “disciplinas”.

Com isso, para o primeiro ano, a temática da gravitação pode ser convenientemente explorada em um projeto que faça os estudantes pesarem o planeta Terra e determinarem seu raio, em uma iniciativa que pode ser contemplada com um grande projeto chamado “Primeiro ano contra o terraplanismo”. No segundo ano, as temáticas da água e da fome podem ser adequadamente trabalhadas paralelamente ao conteúdo de hidrodinâmica, com um projeto de final de período acadêmico em que seja desenvolvida uma feira de ciências sobre sustentabilidade híbrida, qualidade da água e fim da fome no mundo. Já no terceiro ano, com os estudos sobre eletricidade e magnetismo, o projeto passa a ser ainda mais ousado, quando os estudantes passam a programar microcontroladores do tipo Arduino em plataformas gratuitas e totalmente online (ver exemplo em <https://www.tinkercad.com/>). Um projeto de final de período acadêmico intitulado “Os feras da automação” proverá aos estudantes ferramentas que seguem para muito além dos conteúdos de livros textos, tornando-os aptos a materializarem todas as temáticas trabalhadas no ensino médio em aplicações reais. Essas estratégias não apenas permitem a integração de saberes, mas também mergulham o estudante na aplicação dos conteúdos de física, desconstruindo os mitos de uma disciplina em que o começo, meio e fim é formado por lançamento de objetos e aplicação de fórmulas.

Podemos citar também como uma ferramenta de apoio aos docentes o PhET *Interactive Simulations* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/), um *site* que compartilha simulações na área de Física, Química, Matemática, Ciências da Terra e Biologia, no qual os professores podem pesquisar simulações de diversos temas, bem como enviar suas próprias estratégias. O material disponibilizado no *site* é gratuito, divertido, interativo e passam por um processo de pesquisa que validam as simulações. É um material global e com código aberto, o que possibilita aos professores fazerem adaptações que acreditarem serem plausíveis. As simulações podem ser baixadas para o computador ou realizadas *online*. Da mesma forma, são disponibilizadas atividades que podem ser aplicadas a partir das simulações, não apenas em inglês ou português, mas em diversas outras línguas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade do presente estudo foi contextualizar ideias do físico Richard Feynman para o Ensino de Física no Ensino Médio em pleno século XXI com foco na importância da contextualização com a realidade territorial que o aluno se insere. Nesse contexto, constatamos que os professores, apesar de serem de uma nova geração, ainda estão presos à metodologia tradicional de ensino de física, sem uma preocupação de fazer adaptações, contextualizações sobre a aplicabilidade daquele fenômeno físico ao cotidiano do aluno. Por isso, a disciplina acaba por seguir um modelo mais tradicionalista, conteudista, preocupado mais com o conteúdo ministrado do que com a aprendizagem do aluno.

Verificou-se também, a partir dos ensinamentos de Richard Feynman, a importância de, enquanto educadores, saímos da “zona de conforto” e pensarmos em uma forma de ensinar física que não seja simplesmente pautada por livros tradicionais, em problemas prontos, em resoluções de exercícios de uma

única maneira, na ausência de explicações de fenômeno e de interligações de conceitos, em não treinar os alunos para os exames, mas orientar o aluno para compreender a ciência, estimular o pensamento científico, fazer ciência.

Como agravante, foi visto que no momento pandêmico da COVID-19, pelo que se observou nas aulas e nas entrevistas realizadas, o maior impacto em se ensinar física foi a impossibilidade de uso dos laboratórios de ciências, a participação escassa dos alunos e o uso constante de atividades que estimulam a memorização e aplicação de fórmulas. Entretanto, neste estudo não foi possível verificar o impacto dessas ações na aprendizagem dos alunos, se tais ações provocaram *déficits*, por isso, compreende-se a necessidade de se investir em pesquisas que realizem essa verificação.

Em vista do que fora observado, ressaltamos que os professores não apresentaram um investimento na utilização das tecnologias digitais disponíveis para estimular a participação dos alunos nas aulas. Vale ressaltar que já existem diversos ambientes que conseguem realizar as simulações como as realizadas em laboratórios presenciais, tais como os laboratórios vinculados as universidades como o Laboratório da UFC, ou mesmo o PhET *Interactive Simulations*.

Percebe-se, também, a importância de as instituições investirem na formação docente de Física, seja em formato permanente ou continuado, para compreenderem a necessidade de mudar as metodologias em sala de aula para garantir a aprendizagem do aluno, seja no formato presencial, ou no formato remoto que foi utilizado na pandemia da COVID 19. Como também, realizar o acompanhamento pedagógico desses professores, pois percebeu-se que existe um reconhecimento da importância da contextualização, de fazer experimentos, de não se aplicar só atividades que estimulem a memorização, entretanto, os professores não aplicam tais conhecimentos, sendo necessário identificar o que fazer para realizar essas mudanças e pô-las em prática, proporcionando aos educandos um ensino de Física adequado à realidade de vida e que se utiliza do contexto aos quais estão inseridos para explicar essa ciência. Por fim, este estudo provocou nos pesquisadores o desejo de auxiliar os docentes na construção dessas práticas e, para tanto, propor intervenções na instituição e em outros espaços, promovendo o processo de ação-reflexão-ação do ensino de física, dando continuidade aos estudos na área.

REFERÊNCIAS

- BANDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 10. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.
- BEANE, J. Ensinar em prol da democracia. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 1050-1080, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/35531>. Acesso em: 10 set. 2022.
- BEZERRA, D. P. *et al.* A evolução do ensino da física–perspectiva docente. **ScientiaPlena**, Sergipe, v. 5, n. 9, 2009. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/672>. Acesso em: 5 out. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional Nº 9394/96 (alteração)**. Brasília: MEC, 2017.
- CAMPOS, F. R. Inovação ou Renovação Educacional?. *In*: CAMPOS, F. R.; BLIKSTEIN, P. (org.). **Inovações Radicais na Educação Brasileira**. Porto Alegre: Peso, 2019. p. 1-11.
- CASTRO, A. D. O Ensino: objeto da didática. *In*: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e media**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005. p. 13-31.
- CATICHA, N. Lembrando Feynman. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 4., e4202-1 - e4202-5, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Z47Sv9S8vKKfs5TJ6sKpwBQ/?lang=pt>. Acesso em: 5 out. 2022.

- FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia. *In*: GALIAZZI, M. C. *et al.* (org.). **Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijui, 2007.
- FERNANDES, P.; FIGUEIREDO, C. Contextualização curricular: subsídios para novas significações. **Interacções**, Lisboa, n. 22, p. 163-177, 2012. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/1540/1231>. Acesso em: 15 out. 2022.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A pedagogia: teorias e práticas da Antiguidade aos nossos dias**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.
- INSTITUTO DE FÍSICA. Espaço de apoio, pesquisa e cooperação de professores de física do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. **Grupo de Reelaboração do Ensino de Física**, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/index.html#page-top>. Acesso em: 27 dez. 2022.
- KARAM, R. O que diferencia as Feynman lectures de livros tradicionais? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 4, e4204-1 - e4204-11, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/wQjqDCNBbCZ6t4GfxSdbRWw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- LEITE, C. *et al.* **Contextualizar o saber para a melhoria dos resultados dos alunos**. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO, INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA, 11., 2011, Portugal. **Anais [...]**. Portugal, 2011. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61921/2/87057.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- LEITE, S. Q. M. **Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências: caderno de experimentos de física, química e biologia-espços de educação não formal–reflexões sobre o ensino de ciências**. Vitória: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2012.
- LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 28. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2014.
- LIMA, E. H. F.; BARBOSA, P. S.; KARLO-GOMES, G. Imaginário Social e Educação Contextualizada para a Convivência com o Semiárido Brasileiro (ECSAB): mapeamento e reflexão em torno de uma confluência teórica. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 23, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://pegasus.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/6421>. Acesso em: 18 dez. 2022.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2015.
- MARTINS, A. A.; GARCIA, N. M. D. Características dos livros didáticos de Física no Brasil: influências das concepções pedagógicas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. p. 1- 8. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1537-1.pdf. Acesso em: 05 set. 2022.
- MELO, M. S.; SILVA, V. R.; GAIA, R. V. Tecnologias digitais: as complexidades do cenário pandêmico no PROEJA e na EJA durante o ensino remoto. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 8, n. jan./dez., p. e198522, 2022. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1985>. Acesso em: 5 dez. 2022.
- MOREIRA, I. C. Feynman e suas conferências sobre o Ensino de Física no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. e4203-1 – e4203-7, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/R9wHVCTd3D37cKHmYH88CVk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22a13.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- MOREIRA, M. A. Ensino de Física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 2, n. 3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19959>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 15 dez. 2022.

- MORENO, R. J. G.; GONZÁLEZ, E. O.; GONZÁLEZ, L. R. S. Principales dificultades de un Físico Teórico en el Desarrollo de competencias, em alumnos de ingenierias. *In*: CAMPOS, F. S. (org.). **Experiencias sobre formación docente en Iberoamérica**, México: Umbral, p. 65 – 70, 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/8770903/PRINCIPALES_DIFICULTADES_DE_UN_F%C3%8DSICO_TE%C3%93RICO_EN_EL_DESARROLLO_DE_COMPETENCIAS_EN_ALUMNOS_DE_INGENIER%C3%8DAS. Acesso em: 17 dez. 2022.
- NUNES, M. N. C. **Memorizar-imaginar-criar**: investigações sobre memória e ensino de ciências nas séries iniciais. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59140/tde-19092016-155349/pt-br.php>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- PEÑA, M. D. J.; ALLEGRETTI, S. M. M. Escola híbrida: aprendizes imersivos. **Revista Contemporaneidade Educação e Tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 97 – 107, 2012. Disponível em: <https://dolorespna.files.wordpress.com/2011/02/escola-hibrida.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- PEREIRA, J. R. *et al.* Ensinando Ciências Físicas com experimentos simples no 5º ano do Ensino Fundamental da educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 175-197, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7433>. Acesso em: 11 nov. 2022.
- RIBEIRO JUNIOR, M. C. *et al.* Ensino Remoto em Tempos de Covid 19: aplicações e dificuldades de acesso nos estados do Piauí e Maranhão. **Boletim de Conjuntura**, [S. l.], v. 3, n. 9, p. 107–126, 2020. Disponível em: <https://zenodo.org/record/4018034>. Acesso em: 11 nov. 2022.
- Rodrigues, M. I. Challenges for training pre-service physics teachers in a northeastern Brazilian state in pandemic times. *In*: NASUKAS, L. (ed.). **Scientific and Technological education: development of global perspective**. [S. l.]: Scientia Socialis Press, 2021. p. 152-165. Disponível em: <https://www.cceol.com/search/chapter-detail?id=981557>. Acesso em: 15 out. 2022.
- ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, [S. l.], v. 58, n. 2, p. 1 – 24, 2012. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1446>. Acesso em: 11 dez. 2022.
- Santana, C. L. S.; SALES, K. M. B. Aula em casa: educação, tecnologias digitais e pandemia COVID-19. **Educação**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 75–92, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9181>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SANTOS, M. C.; ALMEIDA, L. R.; SANTOS, P. F. O Ensino Contextualizado de Interações Intermoleculares a partir da Temática dos Adoçantes. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, p. 1 – 16, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/kNzktNFY9D4QGybrkgr3qLf/?lang=pt>. Acesso em: 30 out. 2022.
- SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.
- SEIXAS, L. R.; GOMES, A. S.; MELO FILHO, I. J. M. Efetividade de mecânicas de gamificação sobre o engajamento de alunos do ensino fundamental: uma experiência no ensino de desenho geométrico. *In*: MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. (org.). **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Porto Alegre: Peso, 2020, p. 48 – 58.
- SILVA, I. F.; FELICIO, C. M. Mediação de práticas educativas na educação profissional com Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação: considerações a partir da teoria histórico-cultural. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 8, n. jan./dez., e191222, 2022. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1912>. Acesso em: 5 set. 2022.
- STIPEK, D. Education is not a Race. **Science**, [S. l.], v. 332, p. 1481, 2011. Disponível em: <https://www.science.org/10.1126/science.1209339>. Acesso em: 15 dez. 2022.
- STUDART, N. O legado de Feynman visto por pesquisadores brasileiros. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 40, n. 4, e4201-1 – e4201-7, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/kC6Rhzn9N3fwyf3FWpzRvtB/?lang=pt>. Acesso em: 30 out. 2022.

- TAHA, M. S. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências**, 2015. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências da Natureza) – UNIPAMPA, Uruguaiana, 2015. Disponível em: <https://dspac.e.unipampa.edu.br/jspui/handle/riu/1507>. Acesso em: 17 dez. 2022.
- VASCONCELOS, M. L. C.; MARTINS, V. B. O desafio de trabalhar com as tecnologias da informação e da comunicação nas escolas de educação básica da rede pública de São Paulo: uma experiência, diferentes relatos. *In*: CAMPOS, F. R.; BLIKSTEIN, P. (org.). **Inovações Radicais na Educação Brasileira**, Porto Alegre: Peso, 2019. p. 423 – 434.
- WORLD HEALTH ORGANIZATIONS. **Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic**. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 19 dez. 2022.
- ZABALZA, M. B. Territorio, cultura y contextualización curricular. **Interacções**, [S. l.], v. 8, n. 22, 2012. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/1534>. Acesso em: 6 dez. 2022.