

Possibilidades e dificuldades no uso do *Design Thinking* em uma sequência didática voltada para a aprendizagem significativa de conceitos físicos e para a formação para a cidadania no trânsito

Possibilities and difficulties in the use of Design Thinking in a didactic sequence aimed at the meaningful learning of physical concepts and for the formation for civility in traffic

Fabiana Sena dos Santos¹
Sérgio Luiz Bragatto Boss²
Daniel de Jesus Melo dos Santos³
Gabriela Mendes Silva⁴
Poliana Schettini Silva⁵
Priscila Valdênia dos Santos⁶
Regiane dos Santos Conceição⁷
Dimas Souza dos Santos⁸

Resumo

O *Design Thinking* (DT) consiste numa abordagem metodológica que possibilita o uso de diferentes estratégias didáticas no processo de ensino e aprendizagem. Embora o DT tenha conquistado certo espaço na pesquisa sobre ensino na área das engenharias, são poucos os estudos que investigam suas potencialidades no ensino de Ciências. Para explorar tal lacuna, no presente artigo investiga-se as possibilidades e dificuldades no uso do DT em uma sequência didática voltada à aprendizagem significativa dos conceitos físicos e à formação do estudante para a cidadania no trânsito, no ensino médio. A investigação seguiu uma abordagem qualitativa do tipo intervenção pedagógica e utilizou a observação mediante registro de gravação de áudio e vídeo e diário de bordo, bem como atividades dos estudantes para a constituição dos dados. A análise dos dados toma como base pressupostos do DT e da aprendizagem significativa. Os resultados apontam que o DT pode servir como abordagem facilitadora à aprendizagem significativa, possibilitar maior

1 Universidade Federal da Bahia | fabi.saj@hotmail.com

2 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | serginhoboss@gmail.com

3 Escola Estadual Pedro Calmon | danielmello79@gmail.com

4 Escola Estadual Veríssimo Teixeira Costa | gabriela.ifnmg.fisica@gmail.com

5 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | polianaschettini@ufrb.edu.br

6 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | priscilavs65@ufrb.edu.br

7 Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia | regionedossantos2010@hotmail.com

8 Colégio Estadual Monsenhor Turíbio Vilanova | dimas-souza@hotmail.com

envolvimento dos estudantes no desenvolvimento das atividades e contribuir para a formação destes, no que se refere à cidadania no trânsito. A respeito das dificuldades, o tempo de planejamento e implementação da sequência didática e a compreensão das etapas do DT são destacados.

Palavras-chave: *design thinking*; aprendizagem significativa; educação para o trânsito; ensino de física.

Abstract

Design Thinking is a methodological approach that enables the use of different didactic strategies in the teaching and learning process. Although DT has gained some recognition in research on teaching in the engineering area, there are few studies investigating its potential in Science teaching. To explore this gap, this article examines the possibilities and challenges of using DT in a didactic sequence aimed at meaningful learning of physical concepts and the students formation in high school education for traffic civility. The investigation followed a qualitative approach based on the pedagogical intervention type, using observations through audio and video recordings and field diary, as well as student activities to constitute the data. Data analysis was based on DT and meaningful learning principles. The results indicate that DT can serve as a facilitating approach for meaningful learning, promote greater student engagement in the activities development, and contribute to their training, relating to traffic civility. Regarding challenges, the planning and implementation time of the didactic sequence and understanding the stages of DT are highlighted.

Keywords: design thinking; meaningful learning; traffic education; physics education.

Introdução

Vários autores têm se empenhado em apresentar e discutir os problemas do ensino de Física baseado somente na exposição oral (Araujo; Mazur, 2013; Oliveira; Araujo; Veit, 2016; Lisbôa; Moreira, 2023). Entre esses problemas destaca-se o fato de o ensino de Física, na maioria dos casos, não considerar os conhecimentos que os estudantes já trazem para a sala de aula. Além disso, o ensino de conceitos, geralmente, ocorre sem qualquer menção ou tentativa de ligação com o contexto do estudante, o que se soma ao problema anterior. Outro problema a ser evidenciado é o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem, pois, na configuração do ensino tradicional, ele é visto como mero receptor de conceitos. Desde a década de 1980, Villani (1984) sinalizava esses e outros problemas, que ainda persistem.

Do ponto de vista da teoria Ausubeliana, pode-se afirmar que os problemas descritos favorecem uma aprendizagem memorística, denominada por Ausubel (2003) de aprendizagem mecânica. Diante do exposto, o que percebemos em nossa prática na sala de aula é que o ensino de Ciências, muitas vezes, não cumpre os objetivos descritos na Lei de Diretrizes e Bases Nacionais (LDB) (Brasil, 1996) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 2000), bem como está longe de se aproximar de uma aprendizagem efetivamente significativa.

No que concerne ao ensino de Física, diante da importância dessa ciência para a leitura e compreensão de fenômenos naturais e tecnológicos presentes no cotidiano, compreende-se a necessidade de promover a aprendizagem significativa dos conteúdos. Contudo, estamos cientes de que o ato de ensinar não é trivial, ele depende de diferentes variáveis interligadas, como o interesse do estudante, a metodologia dos docentes, os recursos didáticos utilizados, as condições objetivas da escola e da sala de aula, entre outras (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). A boa notícia é que docentes e pesquisadores têm se empenhado em promover a melhoria desse cenário. Como exemplo, pode-se citar os trabalhos feitos com base nas metodologias ativas. Estas, conforme Cavalcanti e Filatro (2017), consistem em estratégias que permitem que a aprendizagem seja realizada visando a solução de problemas reais, articulando, assim, a teoria aprendida frente à prática relacionada aos problemas sociais. Entre as diversas metodologias ativas existentes, iremos nos ater ao *Design Thinking* (DT).

O DT compreende uma “abordagem que descentraliza a prática do *design* das mãos de profissionais especializados ao permitir que seus princípios sejam adotados por pessoas que atuam em áreas profissionais variadas” (Cavalcanti; Filatro, 2017, p. 13). Transpondo esta proposta para o âmbito educacional, o docente passa do papel de transmissor do conteúdo para mediador da aprendizagem, e o estudante do papel de mero receptor para agente do seu processo. Nesse domínio, aponta-se para a necessidade de que o ensino de Física considere o contexto e a realidade do estudante, sendo abordadas situações que sejam do seu cotidiano. Compreende-se que o trânsito se configura como uma importante possibilidade de contextualização para o ensino de conceitos da Física e para a formação do estudante para o exercício da cidadania. Segundo a *World Health Organization* (2017, p. 8), “além da dor e do sofrimento que causam, os acidentes de trânsito constituem um importante problema de saúde pública e de desenvolvimento, com custos significativos de saúde e socioeconômicos”. Nessa perspectiva, a inserção de discussões sobre o trânsito no ensino de Física, para além da compreensão do funcionamento de automóveis, deve possibilitar a sensibilização dos usuários do trânsito para os perigos e riscos que o mau uso

dos veículos e determinados comportamentos podem oferecer à vida (Silva, 2012; Vizzotto; Mackedanz, 2017).

Diante do exposto, sustenta-se a necessidade de levar à sala de aula propostas capazes de colaborar para uma formação mais abrangente do estudante, de modo que possibilite a este aprender a identificar situações e problemas e propor soluções. Ademais, que coopere para a tomada de decisões ante situações diversas do seu dia a dia. Com vistas a contribuir para viabilizar tais propósitos, neste artigo nos propomos a responder ao seguinte questionamento: quais as possibilidades e dificuldades do uso do DT em uma intervenção pedagógica voltada para a aprendizagem significativa de conceitos físicos e para a formação do estudante para a cidadania no trânsito?

Para responder ao questionamento, delineamos uma sequência didática voltada para a aprendizagem significativa de conceitos físicos e para a formação do estudante para a cidadania no trânsito. A sequência foi organizada em 14 encontros e aplicada em uma turma do 1º ano do ensino médio regular do turno noturno, em uma escola da rede pública estadual do interior da Bahia. Além disso, foi estruturada com base nas etapas do DT (Educadigital, 2014) e dos princípios programáticos propostos por Ausubel (2003), de forma contextualizada com o trânsito, descritos a seguir.

Fundamentos teóricos

Design Thinking (DT)

Conforme Vianna *et al.* (2012, p. 12), o DT consiste em “uma abordagem focada no ser humano que vê na multidisciplinaridade, colaboração e tangibilização de pensamentos e processos, caminhos que levam a soluções inovadoras para negócios”. Nesta perspectiva, caracteriza-se como uma abordagem humanista, permeada por aspectos de inovação e criatividade, que se debruça em identificar problemas coletivos da sociedade e gerar soluções para eles (Cavalcanti, 2015). Nos últimos anos, o DT vem ganhando notoriedade e diferentes adaptações, uma vez que se encontrava mais restrito ao mundo dos negócios. Uma dessas adaptações refere-se à implementação dessa abordagem para o campo educacional, sobretudo nas questões de ensino da área das engenharias (Araujo *et al.*, 2014; Cavalcanti; Filatro, 2017).

No ano de 2013, o Instituto Educadigital⁹ realizou uma importante adaptação do DT para o âmbito educacional, a qual teve como produto, em 2014, a produção de um livro para docentes (Educadigital, 2014). Neste material, o DT é apresentado em cinco etapas, conforme esquema da figura 1.

9 O Instituto Educadigital (IED) “é uma organização de direito privado sem fins lucrativos que tem como foco promover a integração da cultura digital aos diferentes espaços e ambientes educativos de caráter público, de forma a gerar novas oportunidades de aprendizagem para o desenvolvimento pleno do ser humano”. Disponível em: www.educadigital.org.br/site/apresentacao/. Acesso em: 2 out. 2023.

Figura 1 – Fases do DT



Fonte: www.dtparaeducadores.org.br/site/o-que-e-design-thinking/.

É importante destacar que, antes de iniciar a primeira etapa, denominada de descoberta, inicia-se a preparação para o DT. Neste momento, os participantes formam equipes e dividem as funções e atribuições de cada um. Realizam, ainda, o levantamento de situações vistas como problemas sociais (Educadigital, 2014). De acordo com o Educadigital (2014), cada etapa do DT pode ser resumida da seguinte forma: 1) Descoberta: nesta fase, busca-se entender as situações-problema existentes em um determinado contexto da sociedade que muitas vezes são desconhecidas; 2) Interpretação: realizam-se pesquisas exploratórias e/ou de campo, de modo a melhor conhecer o problema; 3) Ideação: esta etapa consiste no desenvolvimento de ideias (fase conhecida como *brainstorming*) que ajudem a solucionar os problemas “descobertos”; 4) Experimentação: etapa que corresponde à concretização da ideia, sendo que, neste momento, o “*designer*” constrói protótipos a fim de tornar tangível a sua ideia; 5) Evolução: consiste no compartilhamento da ideia com outros, de modo que estes possam contribuir no desenvolvimento e progresso do projeto.

A aprendizagem significativa de David Ausubel

Para Ausubel, a aprendizagem significativa se dá mediante a relação do material de aprendizagem (*i.e.*, conteúdo a ser aprendido) com conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) da estrutura cognitiva do aprendiz, sendo que tal relação deve se dar de forma não arbitrária e não literal (Ausubel, 2003). Nesse sentido, algumas condições devem ser consideradas para a ocorrência da aprendizagem significativa: (i) disposição do estudante para aprender significativamente; e (ii) material potencialmente significativo (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980; Ausubel, 2003).

A aprendizagem significativa, de maneira geral, faz um contraponto com a aprendizagem mecânica, uma vez que nesta as novas informações são relacionadas de forma arbitrária e literal à estrutura cognitiva, levando a uma aprendizagem memorística dos conteúdos (Moreira, 2011). Vale ressaltar que a aprendizagem mecânica não representa (ou não se dá em) um vácuo cognitivo, uma vez que a nova informação pode relacionar-se à estrutura cognitiva do estudante (Ausubel, 2003). Neste caso, não há relação entre a nova

informação e o subsunçor, mesmo quando ele está disposto na estrutura cognitiva do aprendiz, pois a nova informação conecta-se com outras ideias preestabelecidas na estrutura de conhecimento do estudante (Moreira; Masini, 2006).

A teoria da aprendizagem significativa estabelece alguns princípios programáticos, de modo a contribuir para o planejamento do processo de ensino e aprendizagem: a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa, a organização sequencial e a consolidação. A diferenciação progressiva corresponde a um processo em que as ideias mais gerais e inclusivas da matéria são apresentadas inicialmente, para, posteriormente, serem introduzidos os conceitos mais específicos. Já a reconciliação integrativa consiste na exploração das relações entre os conceitos, de modo a apontar as similaridades e diferenças entre eles. A organização sequencial consiste em considerar a dependência natural e a sequência dos conteúdos de um componente curricular, observando os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A consolidação se refere à insistência na aprendizagem de determinado conceito, antes que novos conteúdos sejam abordados (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980; Ausubel, 2003; Moreira; Masini, 2006).

Aspectos metodológicos da pesquisa

A pesquisa seguiu um delineamento qualitativo conforme os pressupostos de Bogdan e Biklen (1994). Para os autores, a pesquisa qualitativa consiste em “uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 11). Esta investigação também se caracteriza como uma pesquisa de intervenção pedagógica, que, de acordo com Damiani et al. (2013, p. 60), “envolve o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações pedagógicas)”. O processo de intervenção foi estruturado no formato de uma sequência didática. Toma-se como base, neste trabalho, a definição de sequência didática proposta por Zabala (1998, p. 20), isto é: “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais”.

A implementação da sequência didática em sala de aula teve aproximadamente 22 horas, distribuídas em 14 encontros. Esta foi aplicada em uma turma do 1º ano do ensino médio regular do turno noturno de uma escola da rede pública estadual do interior da Bahia. A disciplina de Física tinha duas aulas semanais consecutivas, com duração de 40 minutos cada. Em momentos que exigiam um tempo maior para a realização das tarefas, como nas fases de experimentação e evolução, solicitamos colaboração dos docentes da instituição para aulas complementares.

Para a constituição dos dados, foram selecionados como instrumentos a observação realizada mediante registro de áudio e vídeo no decorrer dos encontros, diário de bordo e as atividades realizadas pelos estudantes ao longo do processo. Nesse contexto, foi assegurado aos participantes o respeito a todas as questões da ética em pesquisa¹⁰. Nesse sentido, para garantia do anonimato, eles foram identificados aleatoriamente pelos códigos de “A₁” a “A₂₇”¹¹.

10 A constituição dos dados foi realizada somente após aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa.

11 A turma era composta por 27 estudantes ativos, entretanto somente 21 aceitaram que seus dados fossem utilizados na pesquisa.

Para a análise dos dados, e considerando a importância de responder à questão de pesquisa, foi realizada uma leitura flutuante da transcrição de todos os encontros, atividades realizadas pelos estudantes e diário de bordo, a fim de posteriormente proceder à identificação acerca das possibilidades e limites do uso do DT. Esse processo foi realizado de forma independente pelos pesquisadores, culminando depois em uma discussão visando o alcance da concordância. Além disso, a discussão dos dados analisados foi realizada com base nos pressupostos do DT e da aprendizagem significativa.

A sequência didática

A sequência didática foi estruturada com base nas etapas do DT, conforme descrição a seguir.

- 1) A fase da *descoberta* foi predominante nos dois encontros iniciais da sequência didática. Nestes, os estudantes organizados em um grande grupo tiveram como objetivo levantar os problemas de trânsito mais frequentes na região.
- 2) Na fase de *interpretação*, os estudantes realizaram atividades que visavam a construção dos conhecimentos necessários para a resolução dos problemas. Entre as atividades realizadas, destacamos: estudos dirigidos, os quais foram constituídos através de um roteiro de questões que articulam aspectos relacionados à Física, ao trânsito e à cidadania; discussões em pequenos e grandes grupos, orientadas e parametrizadas pelos docentes, que visavam a socialização de informações e o entendimento de determinadas ideias. Ademais, nessa fase foram abordados conceitos físicos, mediante estudos dirigidos, miniaulas organizadas pelos estudos dirigidos e orientadas pelos docentes, bem como aulas expositivas sobre os conceitos ministradas pelos docentes. A fase da interpretação pode ser evidenciada a partir do encontro 3 da execução da nossa sequência didática.
- 3) e 4) A partir do encontro 10, demos início às fases de *ideação* e *experimentação*, nas quais os estudantes, organizados em grupos, propuseram ideias para solução dos problemas e construíram protótipos.
- 5) Por fim, na etapa de *evolução*, foi realizada a culminância e apresentação dos projetos desenvolvidos pelos estudantes. Esta consistiu em uma atividade destinada à apresentação dos projetos para a comunidade escolar, a fim de envolver novas pessoas e perspectivas que pudessem auxiliar na execução dos projetos propostos.

Adicionalmente a isso, toda a sequência didática foi construída por intermédio dos princípios programáticos propostos pela teoria da aprendizagem significativa. No intuito de mapear possíveis subsunçores para a aprendizagem dos conceitos, no encontro inicial foi realizado o mapeamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Além disso, ao longo da execução da sequência didática preocupamo-nos em conhecer melhor os conhecimentos trazidos pelos estudantes. Isto foi realizado por meio de reiteradas perguntas durante as aulas e pelas próprias atividades que eles foram desenvolvendo no decorrer do processo. Foi feito uso da reconciliação integrativa quando se explicitou, por exemplo, as diferenças e semelhanças entre os conceitos de massa e peso, uma vez que o mapeamento de conhecimentos prévios mostrou que os discentes apresentavam certa confusão entre ambos os conceitos. Buscou-se explorar a dependência entre os conteúdos

conceituais de Física, de modo a atender ao princípio da organização sequencial. Assim, tratou-se, por exemplo, das grandezas físicas distância e tempo antes do conceito de velocidade. A consolidação pode ser vista em algumas aulas expositivas e dialogadas planejadas especificamente para discussões sobre ideias previamente estudadas, bem como ao longo de todo o processo através de breves intervenções dos docentes nas aulas.

No quadro 1 descrevemos, brevemente, os encontros (Enc.) realizados para o desenvolvimento da sequência didática, de modo a situar o leitor quanto ao trabalho realizado. Cabe pontuar que a intervenção foi desenvolvida sempre com dois docentes em sala de aula, uma pesquisadora e o docente regente da turma, que também é pesquisador.

Quadro 1 – Síntese da sequência didática desenvolvida.

Enc.	Tempo	Descrição
1	80 min	Levantamento com estudantes dos acidentes de trânsito e avaliação dos conhecimentos prévios.
2	80 min	Exposição de vídeos e estatísticas, reportagens e discussões em pequenos grupos sobre as causas dos acidentes de trânsito.
3	80 min	Aula expositiva e dialogada sobre conceitos físicos (massa e peso), com ênfase em promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.
4	80 min	Explicitação e definição das fases do DT. Divisão em sete grupos de três a quatro estudantes e sorteio dos temas: 1. Excesso de Velocidade [GV]; 2. Embriaguez ao volante [GE]; 3. Distância Segura [GD]; 4. Excesso de passageiros [GP]; 5. Uso de capacete [GU]; 6. Cinto de segurança [GC]; e 7. Faixa de pedestres [GF]. Explicação do plano de pesquisa ¹² .
5	80 min	Elaboração do plano de pesquisa em grupos.
6	80 min	Estudo dirigido acerca dos conceitos físicos relacionados aos problemas de trânsito, com ênfase: 1ª lei de Newton, quantidade de movimento e velocidade.
7	80 min	Realização das miniaulas pelos estudantes, discutindo os problemas de trânsito dos grupos com base nos conceitos físicos.
8	80 min	Aula expositiva e dialogada sobre os conceitos físicos trabalhados nas aulas anteriores. Atividade individual de consolidação dos conteúdos trabalhados.
9	80 min	Aula expositiva e dialogada sobre cidadania, com auxílio de vídeos a respeito dos problemas de trânsito.

¹² O plano de pesquisa consistiu em um roteiro de questões e orientações predefinidas, que teve como objetivos proporcionar aos estudantes identificar e descrever o que já sabiam sobre o problema de trânsito que estavam trabalhando em grupo, definir de forma sistematizada e entender melhor o problema, definir os objetivos de trabalho, delinear uma metodologia de resolução do problema, propor um cronograma de trabalho, bem como relacionar os conteúdos de física ao problema de trânsito. Para a elaboração do modelo do plano de pesquisa nos inspiramos nas orientações do material *Design Thinking* para educadores (Educadigital, 2014).

10	80 min	Proposição de soluções para o problema de trânsito de cada grupo. Realização de um estudo dirigido sobre cidadania no trânsito.
11	160 min	Criação de protótipos para as soluções idealizadas (atividade em grupo).
12	40 min	Avaliação geral da sequência didática por meio da atividade denominada plano de aprendizagem ¹³ .
13	4 h	Apresentação dos trabalhos desenvolvidos para outros estudantes, servidores e convidados externos no auditório da escola.
14	40 min	Reaplicação do plano de aprendizagem.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Resultados e Discussões

Neste tópico, as possibilidades e dificuldades da utilização do DT em uma sequência didática voltada para a aprendizagem de conceitos físicos e para a formação do estudante para a cidadania no trânsito são apresentadas.

Possibilidades

(i) Abordagem facilitadora para a aprendizagem significativa.

A utilização do DT em uma sequência didática pode servir como uma abordagem facilitadora para a aprendizagem significativa. Podemos afirmar isso fundamentados sobretudo nas fases de descoberta e interpretação do DT, uma vez que elas contribuíram para o levantamento inicial do problema, bem como para a busca da compreensão dos conhecimentos científicos realizados para o levantamento e entendimento inicial dele.

Na fase de interpretação, abordamos conceitos como a 1ª lei de Newton, quantidade de movimento e velocidade. Além disso, abordamos outros conceitos necessários à construção de subsunçores como massa e distância. No entanto, foge do nosso escopo tratar dos potenciais ganhos de aprendizagem desses conceitos, expressos (ou não) pelas tarefas realizadas pelos estudantes, mas da análise da estrutura do DT como metodologia de ensino em uma sequência didática. Nesse contexto, para fins de ilustração referente a tal contribuição, enfatizamos aspectos relacionados à facilitação da aprendizagem do conceito de velocidade.

Na fase da descoberta, avaliamos os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da velocidade. Uma das questões perguntou de forma explícita aos estudantes sobre o conceito. Neste contexto, 12 estudantes apresentaram uma ideia de rapidez, 2 estudantes apresentaram a ideia de velocidade como posição em relação ao tempo, 4 estudantes apresentaram termos desconexos como deslocamento, movimento e distância, 2 estudantes apresentaram um pensamento circular, utilizando o próprio termo velocidade para apresentar o conceito e 1 estudante não respondeu. Nesse âmbito, as seguintes expressões

13 O plano de aprendizagem consistiu em uma lista de questões acerca do trabalho desenvolvido na intervenção, a ser respondido pelos estudantes. Para tal atividade, nos inspiramos em Cavalcanti e Filatro (2017).

foram utilizadas: "*a velocidade tem a ver com rapidez*"; "*quando o carro se movimenta muito rapidamente*"; "*é algo que se move muito rápido*"; "*variação da posição no espaço em relação ao tempo*"; "*deslocamento de um corpo*"; "*tem a ver com o movimento, tem a ver com hora*".

Na fase de interpretação, trabalhamos com os estudantes, por meio de aulas expositivas, estudos dirigidos e miniaula, o conceito de velocidade. Na fase de interpretação, ainda, a fim de proceder à avaliação processual dos estudantes, novamente lhes foi perguntado "o que é velocidade" na atividade do estudo dirigido (encontro 6). Esta atividade foi realizada em pequenos grupos. Conforme mencionado anteriormente, os estudantes foram divididos em grupos que tinham como temática problemas de trânsito: [GV], [GE], [GD], [GP], [GU]¹⁴, [GC] e [GF].

Para esta atividade, os grupos permaneceram os mesmos. Nesse contexto, cinco grupos associaram velocidade ao deslocamento realizado por um móvel em um instante de tempo. Um dos grupos não respondeu à questão. Na miniaula, realizada pelos estudantes dos grupos, tal conceito também ficou evidente. Alguns estudantes ainda conseguiram aplicar esse conceito a problemas reais, relativos a consequências do excesso de velocidade. A exemplo do referido, no quadro 2 apresentamos transcrições com falas do estudante A₁₂ em momentos distintos da intervenção, respectivamente nos encontros 1, 6 e 8.

Quadro 2 – Transcrições com falas do estudante A₁₂.

Instrumentos	Transcrições das falas/respostas	Breve análise
Questão do questionário 1: "O que é velocidade?".	"quando o carro se movimenta muito rapidamente".	Compreensão vaga do conceito de velocidade.
Questão do estudo dirigido: "O que é velocidade?", presente nos estudos dirigidos dos grupos citados.	"é a razão entre o deslocamento realizado por um móvel e o tempo necessário para perfazê-lo".	Compreensão adequada do conceito de velocidade, incorporando o conceito de deslocamento e tempo.
Questão da atividade de consolidação: "Por que o excesso de velocidade interfere na distância de frenagem do veículo?".	"Interfere porque, quanto maior a velocidade de um veículo maior a distância necessária para ele parar e, conseqüentemente, maior a probabilidade de ele ser envolvido em um acidente".	Compreensão adequada de como o excesso de velocidade afeta a distância de frenagem.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

No quadro 2, pode-se observar que o conhecimento prévio do estudante A₁₂ acerca de velocidade mudou e tornou-se mais robusto, o que nos dá indicativos de uma possível aprendizagem. Inicialmente, A₁₂ associava o conceito de velocidade a uma ideia intuitiva de rapidez. Depois, após a fase de interpretação do DT, passou para a ideia de velocidade escalar¹⁵, já conseguindo expressá-la em termos da relação entre duas variáveis. E isto, a nosso ver, foi possível devido à organização da sequência didática com base no DT, uma vez que para compreender o problema do excesso de velocidade em acidentes de trânsito

¹⁴ Nenhum dos alunos desse grupo aceitou participar da pesquisa, mediante o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e, portanto, os dados relativos a eles não serão divulgados.

¹⁵ Durante a intervenção didática, optamos por focar na natureza escalar da velocidade. Reconhecemos essa escolha como uma limitação; no entanto, justificamos seu uso devido à falta de tempo na intervenção para a construção de subsunçores relacionados a grandezas escalares e vetoriais.

os estudantes tinham que se voltar constantemente à literatura e aos estudos dos conceitos. Nesse sentido, o DT pode servir como abordagem facilitadora da aprendizagem significativa, pois permite avaliações recursivas ao longo desse processo, o que coaduna com os seguintes pressupostos da teoria da aprendizagem significativa, conforme salienta Moreira (2010, p. 24):

[...] a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas.

(ii) Condições para o envolvimento dos estudantes nas atividades.

O DT possibilitou o desenvolvimento de condições para o envolvimento dos estudantes no decorrer das atividades. Foram diversas as atividades realizadas ao longo da intervenção. Nas primeiras aulas, foram constantes as reclamações dos estudantes devido ao número de atividades a serem realizadas. Ilustra-se este descontentamento com a fala de A₃ no encontro 6: *"Me disseram que à noite não passam trabalho para casa porque a gente trabalha e não pode fazer. Eu nunca vi isso!"*. Esta situação suscitou um conjunto de indagações feitas aos estudantes no transcurso do processo que evidenciaram uma das questões que temos observado na região onde os pesquisadores lecionam: o fato de muitos estudantes "alimentarem" a falsa ideia de que é mais fácil passar de ano no turno noturno. E talvez isto tenha contribuído para o aumento do número de jovens que não trabalham matriculados à noite, conforme mostram os dados do Censo Escolar de 2013 analisados pelo Instituto Unibanco (2016).

Além disso, dos poucos estudantes que realizavam as atividades solicitadas, apenas uma pequena parcela as entregava para os docentes. Isto dificultava a execução do planejamento e análise processual da aprendizagem dos estudantes. Diante de tal situação, a pesquisadora começou a questionar os estudantes sobre as recusas em fazer e/ou em entregar as atividades. As justificativas que os estudantes deram foram relevantes para se pensar no processo de ensino e aprendizagem e adequá-lo ao contexto real do nosso alunado. Estas aparecem com frequência, conforme registro do diário de bordo dos pesquisadores em diferentes aulas. Para o fato de não fazerem as atividades pode-se destacar duas justificativas: i) para o turno noturno não é obrigatório realizar as tarefas de casa; e ii) estavam cansados para realizar as atividades em sala de aula. Para o caso de alguns estudantes não entregarem as atividades, destacamos três justificativas: i) por não conseguirem fazer corretamente as atividades; ii) por não fazerem a atividade toda; e (iii) receio de entregar as atividades devido à dificuldade que tinham em escrever.

Este conjunto de elementos subsidiou os ajustes realizados no planejamento, buscando criar melhores condições para o envolvimento dos estudantes. Cabe pontuar que o próprio DT dá lastro para que tais correções de rumo sejam feitas, e isto é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que este considera as opiniões e os anseios dos participantes do processo (Cavalcanti; Filatro, 2017). Entre os ajustes realizados, destacam-se

três: i) dosou-se melhor a quantidade de atividades, aumentou-se o tempo de realização delas em sala de aula e diminuiu-se o conjunto de ações que compunham as tarefas de casa; ii) a maioria das atividades era em grupo, então, buscou-se incentivar mais a cooperação e orientar a interação entre os membros, de tal sorte que eles pudessem, paulatinamente, entender melhor determinadas atitudes e procedimentos do trabalho em grupo; e iii) instituiu-se aos grupos que organizassem um portfólio com tudo que eles produzissem.

Diante disso, foi visível a melhora no desempenho dos estudantes no que se refere à entrega das tarefas e ao aprimoramento gradual das atividades desenvolvidas por eles. Como exemplo, podemos citar o encontro 10, referente à fase de ideação, em que todos os grupos participantes entregaram o roteiro ideação, estando os roteiros, em sua maioria, completos.

(iii) Contribuição para a formação responsável no trânsito.

Para o conceito de cidadania, ao longo da intervenção adotamos a definição dada por Teixeira (2000), a qual se constitui por meio de dez pilares, a saber: participação; conquista; emancipação; direitos e deveres; democracia; igualdade; valores humanitários; dignidade; saber sistematizado; e organização da sociedade civil.

Uma das questões do questionário de conhecimentos prévios teve como objetivo identificar as concepções dos estudantes acerca da cidadania. Para isso, nesta questão perguntou-se explicitamente sobre o conceito. Notemos que somente aspectos relacionados a *direitos e deveres* (reconhecimento de que somos partícipes de uma sociedade, na qual temos direitos e normas a serem cumpridas) e *valores humanitários* (defesa de que valores como fraternidade, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade devem permear o exercício da cidadania) (Teixeira, 2000) foram apresentados pelos estudantes.

A partir das respostas, foi possível notar que 12 estudantes relacionaram cidadania a direitos e deveres, 3 estudantes a valores humanitários e 6 estudantes a cidadania como pertença de um indivíduo a uma nação. Nesse sentido, a maioria dos estudantes apresentou uma compreensão básica sobre cidadania. Os estudantes expuseram suas ideias através de expressões como: "*é ter direito de cidadão, ter direitos e deveres no Estado e na pátria*"; "*um conjunto de pessoas com opiniões, regras, deveres a cumprir*"; "*sociedade que segue regras, em direitos e deveres*"; "*é ajudar o próximo, ser solidário em momentos difíceis*"; "*é uma pessoa respeitar outra na sociedade*"; "*é ajudar o próximo, ser amigo, ser solidário em vários tipos de situações*"; "*é pertencimento a uma determinada nação e ser uma pessoa física dentro dela*"; "*é onde os cidadãos vivem*"; "*é ser cidadão, é ter o poder de ir e vir a qualquer lugar*".

Cabe destacar que a ideia de cidadania como pertencimento a um território, por vezes apresentada pelos estudantes, é pouco crítica, pois tende a excluir diversos grupos de diversas etnias e nacionalidades da cidadania. A exclusão desses grupos contraria os pilares que constituem a cidadania, a exemplo do pilar da igualdade (Teixeira, 2000). Nesse contexto, baseando-se na aprendizagem significativa, buscamos negociar esses significados. Para tanto, no encontro 9 discutimos o conceito de cidadania conforme sustenta Teixeira (2000) e o problematizamos por meio de diferentes situações do trânsito brasileiro e local

com auxílio de slides e vídeos, a fim de proporcionar aos estudantes a realização de uma análise crítica acerca do conceito.

No encontro 10, foi proposto que os estudantes em grupos se reunissem para construir e discutir o roteiro ideação. Os grupos foram os mesmos divididos anteriormente para estudar os problemas do trânsito. Em duas das questões, pedimos para os estudantes identificarem como a cidadania estava presente na implementação de suas ideias. Nesse sentido, quatro grupos vincularam os benefícios de seus projetos ao bem-estar da sociedade, no que diz respeito à conscientização do cinto de segurança e alerta sobre a embriaguez ao volante, respeito aos pedestres e diminuição dos acidentes nas vias; um grupo relacionou aos conhecimentos e deveres dos cidadãos; e um grupo não respondeu. Nessa perspectiva, os aspectos valores humanitários e direitos e deveres foram novamente citados.

Além disso, dois estudantes, no encontro 13 da intervenção, respectivamente dos grupos [GV] e [GC], realizaram análise por meio dos conceitos de cidadania trabalhados na apresentação dos trabalhos finais, respectivamente, valores humanitários e direitos e deveres, como podemos visualizar nas seguintes falas:

[A₂₅] — Eu queria falar como passou aqui no *slide*, que nossa vida vale muito e [...] o nosso trabalho mesmo é sobre o respeito nas vias, né? Então que a gente possa respeitar mais as leis de trânsito, que na maioria das vezes a gente conhece e não respeita [...]. E a gente só vai perceber isso quando acontecer uma tragédia conosco ou com alguém da nossa família (Transcrição de áudio e vídeo).

[A₁₆] — Um dia eu estava no banco, fui pagar uns boletos, e tinha um camarada que estava falando que foi pagar o emplacamento do carro e descobriu que levou multa na BR 116 e chegou a falar que isso só foi porque ele estava sem o cinto de segurança. Aí você pensa em todas as razões empenhadas pelo Código de Trânsito Brasileiro [...]. O cinto de segurança lhe faz mal se você usar? Não! E por que o ser humano gosta de fazer a coisa errada? Porque meu pai, quando a gente entra no carro, ele pede para todo mundo colocar o cinto. Porque a pessoa que tem amor a sua vida, tem amor ao próximo (Transcrição de áudio e vídeo).

Ademais, destaca-se o pilar saber sistematizado ao longo da intervenção didática, sendo este observado pelos docentes na aplicação de conhecimentos científicos aos problemas do trânsito e na busca de soluções para os problemas propostos. Aqui ressaltamos as fases de ideação, prototipação e evolução. No roteiro ideação foi solicitado que os estudantes escolhessem uma das ideias, entre as muitas elencadas, para prototipagem. A prototipação, seguida da apresentação do trabalho, constituiria o trabalho final. Os protótipos desenvolvidos pelos estudantes são expostos no quadro 3.

Quadro 3 – Protótipos desenvolvidos pelos estudantes para os problemas do trânsito.

Grupo	Trabalho final
GV	Dispositivo para alertar motoristas sobre o excesso de velocidade.
GE	Maquete com representação de um dispositivo que impede o motorista de ligar o carro quando estiver embriagado.
GD	Maquete com a representação de uma mini TV com sensor de voz para avisar se o

	veículo, a uma determinada distância, tem chance de bater em outro a sua frente caso este freie bruscamente.
GP	Cartaz com representação de uma palestra, com objetivos e conteúdos, a fim de conscientizar acerca dos problemas do excesso de passageiros em um veículo.
GC	Campanha com uso de cartazes para conscientizar sobre o uso do cinto de segurança.
GF	Mapa com instalação de uma faixa de pedestres na Avenida Dr. Luis Sande Oliveira, Bairro Santa Rita, na cidade de Amargosa/BA.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

No decorrer das apresentações dos grupos, os estudantes teriam que associar o problema e a solução a conceitos físicos. No entanto, somente o grupo GC conseguiu efetivamente articular a Física com seu problema de trânsito. Na análise do grupo GC, evidencia-se um entendimento sobre o cinto de segurança e a importância da lei da inércia, embora os estudantes não tenham enunciado a lei da inércia, para compreender a atuação desse dispositivo em freadas bruscas, como mostra a fala de dois estudantes do grupo:

[GC] — O problema do grupo foi sobre o uso do cinto de segurança. Aprendemos que o uso do cinto é fundamental para diminuir a intensidade, ou seja, a gravidade nos acidentes, e com a lei de inércia aprendemos porque é fundamental o uso.

[GC] — Sobre o movimento do veículo numa parada brusca, o passageiro no veículo continua em movimento, podendo ser arremessado para a frente, daí veem a importância do uso do cinto de segurança.

Contudo, embora os grupos não conseguissem articular a Física com o seu problema de trânsito na apresentação, em momentos anteriores, em especial no roteiro ideação, eles fizeram essa articulação, com exceção do grupo GF, que não conseguiu responder à questão com base na Física no decorrer da intervenção. Uma justificativa para isso é que os estudantes desse grupo não eram assíduos.

Outro elemento que se entende ser bastante relevante é que, ao final do processo de aplicação da sequência didática, os estudantes passaram a reconhecer que saber Física pode melhorar a nossa vida no trânsito. Isto pode ser visto no diálogo realizado entre a docente [P] e os estudantes [A₁₀], [A₅] e [A₁₆] no encontro 14, em que se realizou uma avaliação da sequência didática por meio de um grupo focal:

[P] — Se a gente conhecer as leis da Física, o que pode melhorar na vida da gente no trânsito?

[A₁₀] — Várias coisas, porque a gente vai saber usar as leis de trânsito.

[A₅] — Conscientizar.

[P] — A gente vai se conscientizar em quê?

[A₁₀] — No cumprimento dessas leis!

[A₁₆] — Em usar o cinto de segurança e não usar.

Diante do exposto, o DT no âmbito utilizado pôde contribuir para a formação responsável dos estudantes para o trânsito. Isto condiz com uma de suas características, a de colocar o ser humano como centro do processo (Educadigital, 2014). Ademais, concorda com um dos pilares adotados em projetos que empregam o DT como estratégia de aprendizagem: o aprender fazendo (Araujo *et al.*, 2014), uma vez que este visa aproximar os estudantes da sua realidade pela articulação entre os conteúdos, a problematização de questões do contexto social deles e a proposição de soluções para os problemas identificados.

Dificuldades

(i) Tempo para planejamento e implementação da sequência didática.

À medida que a intervenção ocorria, fez-se necessário o trabalho constante de ajustar o planejamento inicial, para adaptar a trajetória às necessidades e demandas apresentadas pelos estudantes. Para tanto, os pesquisadores realizaram reuniões semanais de avaliação do processo e proposição de ajustes. Consideramos este tempo dedicado ao planejamento e replanejamento como uma dificuldade quando pensamos em um docente de Física com carga horária semanal de 40 horas. Isto reforça a importância de pesquisas de intervenção que possam elaborar e analisar novas metodologias, métodos, instrumentos avaliativos, recursos didáticos, entre outros, que facilitem o trabalho do docente no planejamento de ensino e em sala de aula.

Outra dificuldade foi o tempo que tínhamos semanalmente em sala de aula, a saber, duas aulas de 40 minutos cada. O DT visa que os estudantes se compreendam como agentes da sua aprendizagem (Educadigital, 2014). No entanto, exige tempo para que os estudantes alcancem esse discernimento e um nível satisfatório de aprendizagem. Nesse âmbito, há dois sistemas distintos de aprendizagem: i) do próprio processo de aprendizagem em si, pois a ideia é que os estudantes aprendam a conhecer o próprio mecanismo de aprendizagem; e ii) da aprendizagem dos diferentes conteúdos ministrados, isto é, conceituais, procedimentais e atitudinais. Os estudantes lidavam, também, constantemente com conteúdos diversos e inter-relacionados, por exemplo, aspectos do trânsito, cidadania e Física. Neste sentido, precisavam de um maior prazo para cumprir as atividades e realizar/entender as relações entre os conceitos. A percepção de uma demanda de tempo maior era visível por parte dos estudantes durante a intervenção, como podemos visualizar nas falas expressas a seguir, relativas ao encontro 14, em que houve avaliação da sequência didática pelos estudantes:

[A₂₄] — Achei que deveria ter mais tempo para a gente fazer as atividades.

[A₁₀] — A gente precisava de mais aulas.

(ii) Compreensão do processo do DT.

Outra dificuldade foi a compreensão inicial dos estudantes a respeito do processo do DT. Para a implementação do DT no contexto de sala de aula, sugere-se que seja realizado

o ensino explícito sobre ele e suas etapas (Educadigital, 2014). No entanto, no começo da intervenção (encontro 4) foi difícil transpor o DT da teoria para a prática.

Eram perceptíveis as várias dúvidas dos estudantes sobre o processo do DT. Muitas vezes, eles buscavam adiantar algumas etapas, como ocorreu no encontro 5, em que os estudantes estavam na fase da descoberta e já queriam passar para a fase da experimentação. Ao entregar o plano de pesquisa naquele encontro, um estudante argumentou que já havia construído um *slide* como solução para o seu problema de trânsito, ou seja, já tinha finalizado todo o processo previsto no plano. Mas isto não ocorreu de fato, uma vez que os estudantes tinham que utilizar os conceitos físicos, o que não foi feito. O que se percebeu foi um entendimento equivocado do plano e do processo como um todo.

Cabe salientar que ao enfatizar as etapas do DT não estamos com isso querendo incentivar o mito do método científico, conforme sustenta Pérez *et al.* (2001), associado a uma concepção de ciência pautada em um método rígido e algorítmico que se propõe a verdades absolutas e infalíveis, mas propiciar aos estudantes o entendimento de que na investigação de um problema deve-se estar atento a determinadas etapas, realizando-se uma análise individual e do todo, com vistas a chegar ao objetivo pretendido em um determinado contexto.

Considerações finais

No estudo investigou-se as possibilidades e dificuldades do uso do DT, enquanto abordagem metodológica, em uma sequência didática voltada para a aprendizagem significativa de conceitos físicos e para a formação de estudantes para a cidadania no trânsito em uma turma do ensino médio de um colégio estadual do interior da Bahia. Considera-se que a inserção do DT no campo educacional possui relevância no que se refere à facilitação da aprendizagem de conceitos, sendo essa contribuição evidenciada em todas as fases do DT, em particular na de interpretação, que colaborou para que os estudantes compreendessem os problemas de trânsito propostos. Complementarmente, as diferentes estratégias oportunizadas pelas etapas do DT, coadunadas, contribuíram para uma atuação mais ativa e efetiva dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Tal afirmação pode ser evidenciada no decorrer da sequência didática, em que foi possível aumentar a participação dos estudantes nas atividades feitas em sala de aula. Por fim, destaca-se a contribuição do DT no que se refere ao incentivo à reflexão dos estudantes sobre a sociedade em que vivem e sobre o seu papel e atuação nesta mesma sociedade, aprendendo a ponderar, por exemplo, os riscos e as consequências atreladas ao desrespeito das Leis de Trânsito, o que colabora para a formação dos estudantes para a cidadania no trânsito.

Notamos, ainda, algumas dificuldades do uso do DT na intervenção didática, no que se refere ao tempo de planejamento e implementação da sequência didática e compreensão inicial do DT. Cabe salientar que, apesar das dificuldades encontradas na pesquisa, estas não ameaçam a utilização do DT em sala de aula no ensino de Física no nível médio, pois versam especificamente sobre nossa atuação no contexto especificado. Neste sentido, as dificuldades apontam elementos a serem melhorados na nossa sequência didática e em outras semelhantes. No mais, esperamos que este estudo fomente novas pesquisas sobre a utilização do DT no ensino de Física, e que contribua com aqueles docentes que anseiam

por novas abordagens, a fim de possibilitar processos de ensino e aprendizagem mais profícuos em sala de aula.

Referências

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*, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013.

ARAUJO, U. F.; FRUCHTER, R.; GARBIN, M. C.; PASCOALINO, L. N.; ARANTES, V. A. A reorganização do tempo, espaço e relações na escola com o uso de metodologias ativas de aprendizagem e ferramentas colaborativas. *Educação Temática Digital*, v. 16, n. 1, p. 84-99, 2014.

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

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Editora Interamericana, 1980.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto editora, 1994.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Congresso Nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: bases legais*. Ministério da Educação (MEC). Brasília, DF, 2000.

CAVALCANTI, C. C.; FILATRO, A. *Design thinking na educação presencial, a distância e corporativa*. São Paulo: Saraiva, 2017.

CAVALCANTI, C. M. C. *Contribuições do Design Thinking para concepção de interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem centradas no ser humano*. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de educação*, v. 45, p. 57-67, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2007.

EDUCADIGITAL. *Design Thinking para Educadores*. Tradução Bianca Santana, Daniela Silva e Laura Folgueira. São Paulo: Instituto EducaDigital, 2014.

FIGURA 1. Disponível em: www.dtparaeducadores.org.br/site/o-que-e-design-thinking/. Acesso em: 2 out. 2023.

INSTITUTO UNIBANCO. Um em cada três estudantes do Ensino Médio estuda à noite. *Aprendizagem em Foco*, v. 5, n. 10, p. 1-4, 2016. Disponível em: www.institutounibanco.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Aprendizagem_em_foco-n.10.pdf. Acesso em: 2 mar. 2018.

- LISBÔA, C. C. A.; MOREIRA, M. C. A. Noções de avaliação em projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em Física e Química: análise de documentos normativos do IFRJ. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 19, n. 42, 2023.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2006.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, M. A. *O que é afinal aprendizagem significativa?* Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2010.
- OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016.
- PÉREZ, D. G.; FERNÁNDEZ, I.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, p. 125-153, 2001.
- SILVA, P. H. S. *Trânsito e a Primeira Lei de Newton*. In: VIANNA, D. M.; BERNARDO, J. R. R. Temas para o ensino de física com abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.
- TEIXEIRA, P. *Ensino de biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente*. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2000.
- VIANNA, M.; VIANNA, Y.; ADLER, I. K.; LUCENA, B.; RUSSO, B. *Design Thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.
- VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos. *Revista de Ensino de Física*, v. 6, n. 2, p. 76-95, 1984.
- VIZZOTTO, P. A.; MACKEDANZ, L. F. A compreensão da Física aplicada ao trânsito na perspectiva de egressos do ensino médio, estudantes de cursos de primeira habilitação. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, 2017.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Save Lives: A road safety technical package*. Disponível em: who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/save-lives-package/en/. Acesso em: 28 jun. 2017.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul, 1998.