

Caracterização de contextos institucionais para o planejamento e adoção de inovações didáticas: um modelo teórico⁺*

Ana Amélia Petter¹

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – UFRGS

Tobias Espinosa¹

Ives Solano Araujo¹

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre – RS

Resumo

A adoção de inovações didáticas frequentemente enfrenta desafios que causam sua descontinuidade em contextos educacionais. Entre suas possíveis causas se encontra a interpretação de inovações como soluções padronizadas, em que não se considera as particularidades das instituições de ensino antes de sua implementação. Neste artigo propomos um modelo teórico estruturado em seis eixos de análise para caracterizar instituições educacionais em relação a um objeto de conhecimento de interesse. O objetivo é auxiliar indivíduos na avaliação da necessidade de mudanças e orientar o planejamento e avaliação de possíveis adoções de inovações didáticas em instituições educacionais. Tal objetivo se traduz na seguinte questão de pesquisa: Como caracterizar uma instituição educacional, em relação ao processo de ensino e de aprendizagem de um objeto de conhecimento, de modo a subsidiar o planejamento e a avaliação de propostas didáticas inovadoras? Os eixos propostos em resposta a esta questão são: (i) perfil institucional; (ii) perfil dos atores; (iii) problemas ou necessidades; (iv) práticas didáticas vigentes; (v) concepções, princípios e normas; e (vi) contexto material e logístico. O modelo foi desenvolvido considerando a literatura sobre barreiras e facilitadores à adoção de inovações didáticas no Ensino de Ciências, bem

⁺ Characterizing Institutional contexts for the planning and adoption of Didactic Innovations: A Theoretical model

^{*} Recebido: 8 de dezembro de 2024.

Aceito: 26 de novembro de 2025.

¹ E-mails: anaameliapetter@gmail.com; tobias.espinosa@ufrgs.br; ives@if.ufrgs.br

como a Teoria da Difusão de Inovações. As potencialidades do modelo são exploradas com a análise de um caso real de uma turma de segundo ano do Ensino Médio na disciplina de Física e uma proposta de atividade inovadora. Consideramos que este modelo pode contribuir para investigações voltadas à caracterização de instituições educacionais, visando à implementação e adaptação de propostas didáticas que sejam ajustadas ao contexto específico de interesse.

Palavras-chave: Inovação Didática; Mudança Instrucional; Difusão de Inovações.

Abstract

The adoption of didactic innovations often faces challenges that lead to their discontinuation in educational contexts. One possible reason for this is the interpretation of innovations as standardized solutions, which overlooks the specific characteristics of educational institutions before implementation. In this article, we propose a theoretical model structured around six analytical dimensions to characterize educational institutions with respect to a specific subject of interest. The goal is to assist individuals in assessing the need for changes and to guide the planning and evaluation of potential didactic innovation adoptions within educational institutions. This goal translates into the following research question: How can an educational institution be characterized, with regard to the teaching and learning process of a given object of knowledge, so as to support the planning and evaluation of innovative instructional proposals? The proposed dimensions in response to this questions are: (i) institutional profile; (ii) actors' profile; (iii) problems or needs; (iv) current didactic practices; (v) conceptions, principles, and norms; and (vi) material and logistical context. The model was developed based on the literature on barriers and facilitators to adopting didactic innovations in science education, as well as the Theory of Diffusion of Innovations. The model's potential is explored through a real case analysis of a second-year high school physics class and a proposed innovative activity. We consider that this model can contribute to investigations focused on characterizing educational institutions, with the aim of implementing and adapting instructional proposals that are tailored to the specific context of interest.

Keywords: *Didactic Innovation; Instructional Change; Diffusion of Innovations.*

I. Introdução

No campo educacional, inovações didáticas frequentemente são interpretadas por uma perspectiva tecnicista, reflexo da própria origem empresarial do termo “inovação” (Rogers, 2003). Esse entendimento sugere que a simples adoção de uma nova prática poderia resolver, por si só, os problemas nas instituições de ensino. Assim, prevalece a ideia de que a ausência de inovação seria o principal obstáculo educacional e que sua implementação traria automaticamente vantagens para o processo de ensino e de aprendizagem em relação às práticas atuais. Entretanto, embora a literatura ofereça inúmeras propostas didáticas (Araujo; Mazur, 2013; Santiago; Arenas, 2018; Costa; Batista, 2020), muitas delas são implementadas de forma limitada e acabam frequentemente descontinuadas (Henderson, 2005; Henderson; Dancy; Niewiadomska-Bugaj, 2012; Petter, 2021).

Observamos que essa busca por soluções padronizadas tende a ignorar as especificidades de cada instituição, tratando as inovações como universais e aplicáveis de maneira indistinta a qualquer contexto educacional. Acreditamos, portanto, que é crucial identificar as características e necessidades particulares de cada instituição antes de propor uma inovação didática que efetivamente se mostre vantajosa frente ao que já é praticado. Nesse sentido, a literatura oferece estudos empíricos e ferramentas que visam identificar os fatores que podem facilitar ou dificultar a adoção de inovações no Ensino Superior (Henderson; Dancy, 2007; Bathgate *et al.*, 2019; Sturtevant; Wheeler, 2019; Carroll *et al.*, 2023). No entanto, esses estudos geralmente realizam esse mapeamento contextual apenas após a implementação, com base em estudos de caso ou entrevistas com aqueles que testaram as inovações.

Neste artigo, argumentamos que a compreensão do contexto institucional é essencial e deve orientar o planejamento e a implementação de inovações didáticas. Evitar a abordagem tecnicista e considerar as particularidades locais são passos fundamentais para garantir que as inovações propostas sejam não apenas relevantes e eficazes, mas também sustentáveis no longo prazo.

Apresentamos um modelo estruturado em seis eixos de análise, que visa mapear uma instituição de ensino com base em um objeto de conhecimento específico, a fim de avaliar a necessidade de mudanças e guiar inovações didáticas adequadas ao seu contexto. Esse objeto de conhecimento pode englobar uma área, disciplina ou saber particular. Consideramos que esse processo requer uma compreensão das características do objeto de conhecimento no contexto institucional (por exemplo, as práticas de ensino e aprendizagem em Física) juntamente com uma análise do ambiente em que ele se insere. Essa meta se traduz na seguinte questão de pesquisa: *Como caracterizar uma instituição educacional, em relação ao processo de ensino e de aprendizagem de um objeto de conhecimento, de modo a subsidiar o planejamento e a avaliação de propostas didáticas inovadoras?* Como resposta, propomos

neste artigo seis eixos de análise que possibilitam caracterizar as instituições educacionais: (i) perfil institucional; (ii) perfil dos atores; (iii) problemas ou necessidades; (iv) práticas didáticas vigentes; (v) concepções, princípios e normas; e (vi) contexto material e logístico.

Ressaltamos que os eixos de análise propostos neste artigo não são nem exclusivos nem definitivos; em certos casos, outros eixos podem ser igualmente necessários e úteis para auxiliar pesquisadores na compreensão da necessidade de mudanças nas práticas didáticas e na introdução de inovações específicas ao contexto da instituição. No entanto, esta proposta fornece um ponto de partida que traz uma estrutura inicial e *insights* fundamentais para identificar fatores indicativos de necessidade de mudança e orientar as implementações de inovações didáticas.

II. Estudos anteriores

O processo de adoção de inovações didáticas, as quais podem contribuir para melhores resultados de ensino e aprendizagem, não está isento de desafios. Os possíveis adotantes das inovações didáticas frequentemente enfrentam obstáculos tanto na fase de implementação quanto para a continuidade (manutenção ao longo do tempo), devido a uma ampla gama de fatores percebidos (e.g., Rogers, 2003; Henderson, 2005; Henderson; Dancy, 2007; Henderson; Dancy; Niewiadomska-Bugaj, 2012; Müller, 2017; Espinosa, 2019; Petter, 2021; Siqueira; Pinheiro, 2022). Nesse sentido, é fundamental compreender os fatores que tanto dificultam quanto facilitam a adoção de inovações didáticas.

Frente a isso, diversos pesquisadores dedicaram-se a conduzir estudos exploratórios para identificar as barreiras percebidas pelos professores de Ciências que dificultam a adoção de inovações didáticas (e.g., Michael, 2007; Henderson; Beach; Finkelstein, 2011; Brownell; Tanner, 2012; Shadle; Marker; Earl, 2017; Sturtevant; Wheeler, 2019; Carroll *et al.*, 2023). Dentre essas barreiras identificadas estão: preocupações relacionadas à cobertura do conteúdo da disciplina; quantidade de estudantes por turma; configuração das salas de aula; recompensas financeiras ou de redução da carga docente pelo esforço da mudança instrucional; e resistência estudantil à mudança (e.g., Henderson; Dancy, 2007; Dancy; Henderson, 2008; Henderson, 2008; Brownell; Tanner, 2012; Dancy; Henderson, 2012; Turpen; Dancy; Henderson, 2016; Shadle; Marker; Earl, 2017; Finelli *et al.*, 2019; Sturtevant; Wheeler, 2019; Borda *et al.*, 2020; Apkarian *et al.*, 2021).

Outra barreira relevante indicada pelos professores é a falta de tempo para a mudança instrucional, tanto devido ao tempo necessário para a transição de uma aula com exposições orais (abordagem pedagógica tradicional) para uma aula com inovações didáticas (estratégias de aprendizagem ativa), como pela carga horária da disciplina (e.g., Henderson; Dancy, 2007; Dancy; Henderson, 2008; Henderson; Beach; Finkelstein, 2011; Brownell; Tanner, 2012; Shadle; Marker; Earl, 2017; Finelli *et al.*, 2019; Sturtevant; Wheeler, 2019).

Assim como existem pesquisas dedicadas a identificar as barreiras, também há estudos que buscam identificar facilitadores e apoios percebidos à adoção de inovações didáticas. Na

literatura, alguns dos facilitadores identificados incluem: suporte financeiro; assistência de especialista e/ou colegas experientes na adoção de inovações didáticas; apoio dos colegas e/ou da instituição para inovar; familiaridade e/ou experiência prévia como estudante com a inovação didática (e.g., Henderson; Beach; Famiano, 2009; Dancy; Henderson, 2012; Wieman; Deslauriers; Gilley, 2013; Foote *et al.*, 2016; Borda *et al.*, 2020; Apkarian *et al.*, 2021).

Para além da identificação de possíveis fatores, Yik e seus colaboradores (Yik *et al.*, 2022a) analisam a associação de 17 fatores adaptáveis² (identificados com uma revisão da literatura) com a adoção e eficácia de inovações didáticas em cursos introdutórios da área STEM e com o tempo dedicado a exposições orais em sala de aula. Outros estudos propõem instrumentos que podem permitir aos pesquisadores quantificar o quanto um professor percebe que as inovações didáticas são viáveis e intervir para auxiliar os possíveis adotantes a explorar propostas inovadoras disponíveis na literatura.

Nesse sentido, Sturtevant e Wheeler (2019) propõem um instrumento de pesquisa (FIBIS, do inglês *Faculty Instructional Barriers and Identity Survey*) para delinear as percepções do corpo docente STEM das universidades sobre o uso de estratégias de aprendizagem ativa baseadas em evidências, as barreiras enfrentadas e a sua identidade profissional. Seguindo nessa linha, Carroll e colaboradores (Carroll *et al.*, 2023) utilizam o FIBIS como base na sua pesquisa de desenvolvimento de um instrumento para medir as percepções dos professores sobre as barreiras à adoção dessas estratégias. O instrumento final de Carroll e colaboradores (Carroll *et al.*, 2023) contém 17 itens (respondidos em escala Likert de sete pontos) distribuídos em quatro fatores, a saber: (i) preparação e engajamento dos estudantes (e.g., Meus alunos resistem a se envolver em aprendizagem ativa); (ii) suporte instrucional (e.g., A equipe de apoio educacional não oferece suporte personalizado suficiente para que eu faça mudanças em minhas aulas); (iii) conforto e confiança do professor (e.g., Sinto-me mais confortável no papel de palestrante do que no de facilitador); e (iv) ambiente/recompensas institucionais (e.g., Meus colegas geralmente incentivam o uso da aprendizagem ativa). O segundo estudo difere do primeiro por realizar uma análise fatorial exploratória e outra confirmatória para testar a confiabilidade e a validade dos construtos do instrumento desenvolvido e por restringir os objetivos do instrumento às barreiras.

Entendemos que as pesquisas realizadas pela comunidade de pesquisadores dedicados ao ensino de Física e/ou Ciências têm sido fundamentais para identificar as diversas barreiras e apoios à adoção de inovações didáticas percebidos pelos professores. No entanto, apesar desses fatores apresentarem semelhanças nos estudos empíricos analisados, cada contexto educacional pode constatar uma lista distinta de fatores devido à variedade de realidades e percepções dos

² São eles: disciplina, tipo de instituição, carga de ensino, estabilidade, avaliação do desempenho do ensino pelo departamento, avaliações dos alunos sobre o ensino, tamanho das turmas, configurações da sala de aula, tomada de decisão docente, efeitos de interação conforme tamanho de turma e configuração de sala (e.g., turmas numerosas com *layout* propício para trabalho em grupo), uso de inovações como aluno, bolsa de estudos, cursos focados no ensino, *workshops* relacionados ao ensino, experiências de novos docentes relacionadas ao ensino, crenças dos instrutores e satisfações com a aprendizagem do aluno.

indivíduos investigados. Diante dessa diversidade e visando auxiliar pesquisadores interessados em apoiar mudanças, este artigo propõe eixos de análise baseados nesses fatores identificados na literatura e em conceitos da Teoria da Difusão de Inovações. Esses eixos propõem uma forma de mapear uma instituição de ensino com relação a um objeto de conhecimento de interesse. Esse mapeamento, por sua vez, busca avaliar a necessidade de mudança e orientar possíveis inovações didáticas nesse contexto a partir da identificação de fatores que podem indicar a abertura à mudança instrucional, especialmente no ensino de Ciências/Física.

III. Referencial teórico – A teoria da difusão de inovações

Neste artigo, apoiamo-nos na Teoria da Difusão de Inovações (TDI), desenvolvida pelo sociólogo Everett Rogers (Rogers, 2003). Essa teoria traz elementos que possibilitam compreender como, por que e em que ritmo, inovações são adotadas por um sistema social. Consideramos que essa teoria é adequada para a compreensão dos aspectos envolvidos no processo de decisão pela inovação e ela vem ganhando espaço no Ensino de Ciências com trabalhos que exploram adoção e difusão de inovações didáticas (Henderson; Dancy; Niewiadomska-Bugaj, 2012; Dancy; Henderson; Turpen, 2016; Müller, 2017; Petter, 2021). Segundo Rogers (2003) o significado de uma inovação é construído socialmente e seu processo de difusão é influenciado por fatores sociais, culturais e subjetivos que moldam a percepção e a aceitação das inovações dentro de um contexto específico.

Para Rogers, o sistema social representa “um conjunto de unidades inter-relacionadas que estão envolvidas na solução conjunta de problemas para alcançar um objetivo comum” (Rogers, 2003, p. 41). Essas unidades podem variar, podendo ser indivíduos ou um grupo com objetivos compartilhados. Por exemplo, neste artigo propomos eixos de análise que podem ser considerados a partir de diferentes grupos de indivíduos, portanto, cabe ao pesquisador decidir qual(is) sistema(s) social(is) são de seu interesse – isto é, escolher um grupo de indivíduos (composto, por exemplo, por gestores, estudantes e professores) com um objetivo compartilhado relacionado ao objeto de conhecimento de interesse.

O modelo proposto por Rogers (2003) para o processo de decisão pela inovação, não necessariamente sequencial, é composto por cinco etapas: conhecimento; persuasão; decisão; implementação; e confirmação. No conhecimento é esperado que o potencial adotante identifique qual é a inovação, como ela funciona e quais seus princípios (por que ela funciona). Durante a etapa de persuasão os indivíduos avaliam a inovação e seus efeitos (vantagens e desvantagens). No estágio da decisão, os indivíduos de forma individual, coletiva ou autoritariamente decidem se vão adotar ou rejeitar a inovação didática. Na implementação é esperado que o indivíduo coloque em prática a inovação. Por fim, na etapa de confirmação, o indivíduo decide pela (des)continuidade da adoção da inovação.

Esse processo pode ser influenciado por características da inovação, do adotante e do contexto. No que se refere a inovação, sua adoção pode ser facilitada, por exemplo, por apresentar vantagens relativas em relação às práticas didáticas vigentes e/ou ser compatível com

os valores e necessidades do contexto em que será inserida. Neste artigo, propusemos os eixos de análise considerando tanto as características do indivíduo adotante como do contexto em que pode ocorrer a implementação de inovações didáticas.

Em relação ao adotante, seu perfil socioeconômico (*socioeconomic status/characteristics*) (*status social*, como riqueza e prestígio), sua personalidade (*personality values/variables*) (e.g., empatia, grau de dogmatismo, atitudes em relação à mudança e capacidade de lidar com incertezas e riscos) e seus comportamentos comunicativos (*communication behavior*) (relações sociais, como contato com indivíduos experientes) podem afetar a decisão de adotar uma inovação. Por exemplo, é possível considerar um professor com perfil inovador e altamente motivado a experimentar novas práticas pedagógicas. Esse professor tende a ser mais receptivo a conhecer e adotar uma inovação do que outro que não apresente essas características. Aquele que não é tão inovador, ou não está tão motivado, pode não perceber os benefícios da inovação e está menos propenso a adotá-la.

Quanto a influência do contexto em que será inserida a inovação na sua adoção, podemos indicar os valores, as normas sociais e os recursos. Para Rogers (2003), as normas sociais são padrões de comportamentos estabelecidos para os membros de um sistema social, elas servem como um guia do que é tolerável naquele sistema. A adoção de uma inovação é mais fácil naqueles contextos em que as características são mais compatíveis com a inovação ou que apresentem maior abertura. Por outro lado, quando o processo de tomada de decisão em relação à inovação é complexo e/ou há um alto grau de formalização no sistema, ou seja, quando é necessário seguir regras e procedimentos, a probabilidade de adoção ou continuidade é menor.

Além disso, são condições prévias do processo de decisão pela inovação para Rogers (2003): as práticas prévias do possível adotante; as necessidades ou problemas percebidos pelo potencial adotante em relação as práticas didáticas vigentes; a inovatividade do adotante (tradução do conceito *innovativeness* de Rogers (2003), que significa o grau que o indivíduo se antecipa na adoção de uma ideia com relação aos outros membros do sistema social); e as normas do sistema social em que se pretende implementar a inovação (neste artigo, da instituição de ensino). Um exemplo de condição prévia seria, um professor estar insatisfeito com aspectos da sua prática vigente em sala de aula e sentir necessidade de buscar aprender sobre uma inovação. Todas essas condições prévias foram consideradas para proposição dos eixos de análise deste artigo.

Este artigo considera diversos aspectos da TDI para propor os eixos de análise que investigam a necessidade de mudança e podem orientar essa mudança, a partir do mapeamento dos fatores que as facilitam ou dificultam. Dentre esses aspectos, destacam-se as condições prévias e as características do adotante e do contexto de adoção da inovação didática (mudança instrucional).

IV. Desenvolvimento teórico e discussão com a literatura

A partir da compreensão de artigos relevantes relacionados a barreiras e facilitadores à adoção de inovações didáticas em disciplinas de Ciências/Física e da TDI, propomos seis eixos de análise para mapear uma instituição de ensino em relação a um objeto de conhecimento de interesse. Essa necessidade de olhar para as particularidades da instituição educacional e do objeto de conhecimento vem do nosso entendimento de que inovações didáticas podem e devem ser reinventadas (adaptadas) frente as especificidades de cada instituição de ensino em que são adotadas (Rogers, 2003; Espinosa; Araujo; Veit, 2019; Percheron *et al.*, 2021; Petter, 2021). Entendemos que esse mapeamento possibilita ao pesquisador avaliar a necessidade de modificações e orientar possíveis mudanças instrucionais (*e.g.*, adoção de inovações didáticas) desenvolvidas no próprio contexto ou externas.

Para identificar esses eixos aplicamos a análise temática (Braun; Clarke, 2022) de forma integrada sobre um conjunto de quatro fontes³, escolhidas por estarem relacionadas com a adoção de inovações ou mudanças instrucionais, objetivo a se atingir com o modelo proposto. Essa análise integrou quatro fontes principais: (1) uma revisão sistemática de 66 revisões sobre inovação educacional (Petter *et al.*, 2025), que mapeou concepções acerca do conceito e fatores que influenciam a adoção de inovações; (2) uma revisão de literatura sobre implementação e difusão de métodos de ensino em Física (Petter, 2021), que identificou barreiras e facilitadores relacionadas a mudança instrucional no Ensino de Física; (3) um estudo empírico sobre a adoção do método *Peer Instruction* em Mestrados Profissionais em Ensino (Petter, 2021), que analisou dissertações e questionários para compreender reinvenções e desafios com o método; e (4) o referencial teórico, Teoria da Difusão de Inovações, de Everett Rogers (2003), utilizado como fonte de fatores relacionados ao processo de inovação. Essas fontes não foram analisadas de modo independente, mas sim considerando uma articulação entre elas para identificar padrões relacionados à adoção de inovações didáticas

A escolha dessas fontes decorre do objetivo de compreender o fenômeno da inovação de forma abrangente, mobilizando evidências consolidadas na literatura educacional com elementos teóricos que influenciam a adoção e difusão. O procedimento analítico adotado seguiu os passos da análise temática de Braun e Clarke (2022). São eles: (i) familiarização com dados; (ii) gerando códigos iniciais; (iii) procurando por temas; (iv) revisando temas; (v) definição e nomeação de temas; e (vi) produção do relatório (*i.e.*, artigo e tese). Iniciou-se a análise nos familiarizando com os dados, depois identificamos expressões e elementos que descreviam barreiras, condições, entre outros, e realizamos marcações desses aspectos relevantes ao nosso estudo nas fontes. Em seguida, os elementos identificados foram agrupados por temas, os quais, na etapa seguinte, foram revisados. Por fim, definimos e nomeamos os temas, os quais representam os eixos de análise do modelo teórico proposto neste artigo e

³ Apesar das referências consultados serem de nossa autoria, os eixos foram desenvolvidos retomando sempre que necessário as fontes primárias.

apresentamos o relatório que no nosso caso foi o modelo em si. Tais eixos visam possibilitar a caracterização de instituições de ensino em relação a um objeto de conhecimento de interesse.

Consideramos que os seis eixos de análise a serem investigados com relação ao objeto de conhecimento de interesse na instituição de ensino são: perfil institucional; perfil dos atores; problemas ou necessidades; práticas didáticas vigentes; concepções, princípios e normas; contexto material e logístico. Para cada eixo analisado, é fundamental que o pesquisador leve em consideração as percepções das unidades envolvidas com o objeto de conhecimento de interesse. Nossa intenção com esses eixos de análise é que pesquisadores consigam mapear as instituições educacionais, de forma a identificar a necessidade ou não de mudança e os principais fatores (barreiras ou facilitadores) que podem influenciar na decisão pela adoção ou não de uma inovação didática nesse contexto. Dessa forma, as unidades do sistema social de interesse (ou seja, os indivíduos, atores envolvidos com o objeto de conhecimento) podem se preparar para que a adoção de inovações didáticas seja bem-sucedida, modificando-as, se necessário, e/ou esclarecendo as vantagens em comparação às práticas didáticas vigentes.

IV.1 Perfil institucional

Com o eixo de perfil institucional, propõe-se identificar fatores relacionados a características da instituição de ensino em análise que influenciam nas abordagens didáticas vigentes relacionadas com o objeto de conhecimento de interesse. Isso inclui, as características do contexto institucional, as experiências com inovações didáticas vividas nos últimos anos na instituição em análise, relacionadas ou não ao objeto de conhecimento de interesse, e o suporte oferecido para essa(s) inovação(ões).

Em relação as características do contexto institucional, consideramos, por exemplo, elementos relacionados à integração da instituição com a comunidade local, às relações institucionais internas (*e.g.*, entre professores e entre estudantes) e à participação das organizações locais e dos pais (ou responsáveis) nas atividades educacionais. Assim como, a região em que a instituição está localizada, por exemplo, se é uma instituição de periferia, rural ou urbana; e as regiões atendidas pela instituição, uma vez que isso pode influenciar nas atividades que os professores planejam. Por exemplo, Pasqualetto (2018) indicou que o atendimento de alunos de diversos municípios da região influenciou tanto nos critérios de definição de grupo como dificultou as atividades extraclasse planejadas por ele. Entender o contexto em que a instituição atua, incluindo as particularidades da população atendida e as possíveis limitações ou oportunidades inerentes à sua localização, e a esfera que pertence (*e.g.*, estadual, federal, privada) pode auxiliar na decisão sobre qual e como realizar uma mudança das práticas didáticas.

Diversos elementos identificados na literatura como barreiras e facilitadores à adoção de inovações didáticas podem ser considerados para exemplificar a familiaridade de um indivíduo com uma inovação didática. A saber: teste de uma inovação em sala de aula (*e.g.*, Rogers, 2003; Müller; Araujo; Veit, 2018; Petter, 2021); experiência como aluno ou professor

com um método de ensino ativo (*e.g.*, Pasqualetto, 2018; Anthony *et al.*, 2020; Petter, 2021); conhecimento de uma ou mais inovações (*e.g.*, Gresnigt *et al.*, 2014; Sánchez-Mena; Martí-Parreño, 2017; Anthony *et al.*, 2020; Pellas; Kazanidis; Palaigeorgiou, 2020). Além disso, cursos sobre inovações didáticas para docente ou de desenvolvimento profissional (*e.g.*, Santos; Figueiredo; Vieira, 2018; Markelz *et al.*, 2020; Carrete-Marin; Domingo-Penafiel, 2021; Castillo-Martínez; Ramírez-Montoya, 2021) também são experiências anteriores ao momento da análise da instituição de ensino interessantes para se mapear, uma vez que se tem a pretensão de analisar a possibilidade de mudança das práticas didáticas vigentes. Entendemos que iniciativas desse tipo poderiam ser desenvolvidas por pesquisadores da área no Brasil, visando a disseminação de inovações didáticas e o apoio a indivíduos interessados em inovar durante o processo de adoção.

Por fim, no que se refere ao suporte, estamos interessados em aspectos relacionados ao apoio para que o docente inove. Por exemplo: apoio financeiro; suporte de especialistas na inovação em análise; apoio político-pedagógico da instituição de ensino; reconhecimento e autonomia dos professores oferecidos pela instituição; condições adequadas de trabalho docente (*e.g.*, Henderson; Beach; Finkelstein, 2011; Henderson; Dancy; Niewiadomska-Bugaj, 2012; Smith, 2012; Pasqualetto, 2018; Dancy *et al.*, 2019; Strubbe *et al.*, 2019; Sturtevant; Wheeler, 2019; Petter, 2021).

IV.2 Perfil dos atores

O eixo do perfil dos atores refere-se aos indivíduos da instituição educacional envolvidos com o objeto de conhecimento de interesse (*i.e.*, indivíduos, membros do sistema social que buscam alcançar um objetivo comum). Este eixo propõe definir quem são esses indivíduos e identificar seus perfis. Os atores a serem identificados podem incluir professores, estudantes, estagiários, gestores e outros envolvidos com o objeto de conhecimento. Se houver uma percepção de necessidade de mudança, consideramos que, entre esses atores, o professor e/ou estagiário desempenham um papel central na decisão sobre a implementação de uma inovação. Isso, porque, segundo a TDI (Rogers, 2003) as características do adotante (neste caso, professor e/ou estagiário), como perfil socioeconômico, personalidade e comportamento comunicativo, influenciam diretamente na decisão de adotar ou não uma inovação didática. Entendemos que, embora seja importante focar no perfil dos possíveis adotantes devido à sua influência significativa, também é relevante mapear o perfil dos demais atores, membros do sistema social, que podem interferir (in)diretamente nas práticas didáticas relacionadas ao objeto de conhecimento de interesse.

Em relação ao perfil dos atores, espera-se identificar aspectos como condição socioeconômica, personalidade, comportamentos e disposições (adaptado de Rogers, 2003). Entre os possíveis elementos a serem mapeados em relação aos estudantes estão a motivação e o interesse pelo processo de ensino e aprendizagem (Anthony *et al.*, 2020) e a resistência estudantil à mudança (*e.g.*, Henderson; Dancy, 2007; Finelli *et al.*, 2019; Andrews *et al.*, 2020).

Entendemos que essa resistência à inovação pode ser, por exemplo, fruto de desinteresse ou de incertezas que o estudante tem sobre novas práticas didáticas ou de experiências anteriores negativas com inovações, ou seja, disposições dos alunos. Vale salientar que, embora esse exemplo considere a resistência por parte dos estudantes, ela também pode ser por parte de outros atores, como os docentes, estagiários e gestores da instituição educacional. Outro comportamento dos estudantes que pode ser considerado neste eixo são os hábitos de leitura e estudo que se ausentes podem dificultar a adoção de algumas inovações didáticas (*e.g.*, Pasqualetto, 2018; Petter, 2021), por exemplo aquelas que propõem atividades prévias às aulas para os estudantes tomarem o primeiro contato com os conteúdos.

No que se refere ao perfil dos docentes, fatores possíveis de serem mapeados são por exemplo a motivação do professor para inovar, a sua criatividade, a sua personalidade, a sua inovatividade e os seus comportamentos comunicativos (*e.g.*, Rogers, 2003; Pundak; Rozner, 2008; Pasqualetto, 2018). Ainda em relação aos professores, outros fatores que também podem ser identificados neste eixo estão relacionados a quão receptivos os docentes são com as inovações e o quanto estão dispostos a se esforçar para planejar e realizar atividades inovadoras (*e.g.*, Sánchez-Mena; Martí-Parreño, 2017; Hallinger; Bridges, 2017; Segovia; Romero-Varela, 2019; Anthony *et al.*, 2020). Por fim, ressaltamos que os exemplos aqui apresentados não representam uma composição absoluta dos atores relacionados ao objeto de conhecimento que podem influenciar nas práticas didáticas vigentes de uma instituição educacional, bem como na possível adoção de inovações didáticas nesse contexto.

IV.3 Problemas ou necessidades

Os problemas ou necessidades representam um eixo de análise cujo propósito é identificar frustrações, insatisfações e/ou necessidades percebidas por um ou mais atores institucionais (*e.g.*, professores, estudantes e gestores) em relação ao objeto de conhecimento de interesse. Esse estado de frustração ou insatisfação ocorre “quando os desejos de um indivíduo superam as realidades do indivíduo” (Rogers, 2003 p. 175). Tal percepção de insatisfação/frustração pode ser: (i) fruto de reflexões pessoais de um ou mais atores institucionais (*e.g.*, professores, estudantes e gestores) sobre o objeto de conhecimento, podendo leva-los a buscar inovações que proporcionem os resultados desejados; ou (ii) resultado do conhecimento de uma inovação que aponta necessidades antes não percebidas, podendo motivar um ou mais indivíduos a aprender sobre ela. Ambas as formas de perceber uma necessidade ou problema podem levar um indivíduo a decidir adotar uma inovação didática.

Na literatura, identificamos alguns fatores que representam possíveis problemas ou necessidades que, por sua vez, podem motivar mudanças instrucionais (adoção de inovações didáticas). Por exemplo: a insatisfação docente e discente com os resultados de aprendizagem atingidos com as práticas didáticas vigentes na instituição em análise (*e.g.*, Henderson, 2005; Pundak; Rozner, 2008); e a percepção docente da falta de engajamento estudantil nas atividades

educacionais (e.g., Hasni *et al.*, 2016; Pasqualetto, 2018; Petter, 2021). Ao reconhecer essas necessidades, um ou mais dos atores institucionais podem tomar decisões informadas sobre a implementação de mudanças que atendam essas demandas. Por exemplo, Eric Mazur relata em seu livro, *Peer Instruction* (Mazur, 1997), que, a partir da realização de testes conceituais, percebeu que os ganhos de aprendizagem conceitual dos seus estudantes eram muito pequenos com aulas baseadas em exposições orais. Diante desse problema percebido, ele desenvolveu e adotou o método ativo de ensino, *Peer Instruction*.

Por vezes, os problemas ou necessidades podem ser confundidos com barreiras; no entanto, são diferentes. O primeiro refere-se a aspectos que um indivíduo percebe que precisam ser melhorados, que ainda não atingem os resultados esperados por eles, ou seja, que motivam a mudança. O segundo representa aqueles aspectos que dificultam a implementação de uma inovação didática, ou seja, que prejudicam a mudança. Por exemplo, a falta de engajamento estudantil nas atividades educacionais é um problema percebido por professores que pode, por sua vez, representar um desafio para adoção de inovações didáticas cujo objetivo é tornar o estudante protagonista de seu processo de ensino e aprendizagem.

IV.4 Práticas didáticas vigentes

Consideramos práticas didáticas vigentes todas as atividades de ensino e de aprendizagem regularmente realizadas pelos estudantes, professores e outros indivíduos envolvidos com o objeto de conhecimento de interesse (*i.e.*, atores de interesse). Neste eixo, o objetivo é que o pesquisador descreva as práticas didáticas relacionadas ao objeto de conhecimento e da instituição em si. Por exemplo, é esperado identificar: qual(is) a(s) abordagem(ns) pedagógica(s) o(s) professor(es) usa(m) para ensinar determinados saberes; quais os saberes são ensinados; qual(is) a(s) estratégia(s) para avaliação dos estudantes é(são) adotadas pelo professor; e, se for o caso, como assistentes educacionais (monitores) auxiliam nas aulas. Em síntese, este eixo busca entender como o processo de ensino e aprendizagem está sendo conduzido e onde há espaço para inovar, a partir de um panorama das práticas didáticas que prevalecem na instituição em análise e, se possível, especificamente para o objeto de conhecimento de interesse.

Diferentemente dos demais eixos, este não se baseia em condições e barreiras identificadas diretamente na literatura, mas sim em aspectos que dizem respeito às práticas de uma instituição em relação ao objeto de conhecimento – sendo elas, prévias à uma inovação. Para este eixo, consideramos estudos que investigam quais as atividades desenvolvidas em sala de aula. Tais estudos frequentemente apontam que grande parte do tempo em sala de aula é dedicada a exposições orais do docente (Stains *et al.*, 2018; Dancy *et al.*, 2024), o que caracteriza um estilo de ensino identificado como barreira à adoção de inovações na literatura (e.g., Pasqualetto, 2018; Petter, 2021). Este eixo incorpora o conceito de práticas prévias de Rogers (2003), o qual está relacionado às atividades rotineiras desenvolvidas no ambiente escolar, antes de planejar ou implementar uma inovação.

Por fim, apresentamos alguns exemplos que podem ilustrar este eixo. Na presença de um técnico de laboratório de Ciências um possível aspecto a ser observado seria como ele atua em aulas de laboratório, por exemplo, se ele auxilia o professor ou se ele apenas prepara o ambiente e os materiais necessários. Outros fatores que podem ser mapeados neste eixo estão relacionados com as atividades realizadas pelos estudantes; por exemplo, se eles resolvem exercícios em grupo ou apenas escutam o professor e copiam as notas de aula do professor dos slides ou do quadro.

IV.5 Concepções, princípios e normas

O eixo de concepções, princípios e normas refere-se ao objeto de conhecimento e às formas reconhecidas como legítimas para seu ensino e aprendizado. Concepções e princípios englobam, por exemplo, crenças dos atores institucionais de interesse (*e.g.*, professores) e princípios éticos, morais e pedagógicos associados ao objeto de conhecimento. As normas, por sua vez, representam as regras e padrões de comportamento esperados e aceitos na instituição educacional, que orientam as ações dos atores institucionais de interesse (Rogers, 2003). Além das normas, consideradas por Rogers (2003) uma condição prévia ao processo de decisão pela inovação, sugerimos que as concepções e os princípios da instituição de ensino também possam influenciar nessa decisão. Em outras palavras, este eixo busca mapear elementos que orientam as ações e decisões dos indivíduos envolvidos com o objeto de conhecimento de interesse (*i.e.*, atores institucionais de interesse) e que podem influenciar na possível implementação de mudanças.

Neste eixo, espera-se identificar fatores, por vezes, relacionados com padrões de comportamento que representam barreiras para inovar segundo a literatura. Por exemplo, desafios relacionados aos objetivos didáticos da instituição, a como as práticas de avaliação (somativa ou formativa) devem ser e a percepção da responsabilidade exclusiva do docente no ensino e aprendizagem dos estudantes (*e.g.*, Gresnigt *et al.*, 2014; Pasqualetto, 2018; Erdman; Miller; Stains, 2020; Petter, 2021). Outros fatores que podem ser mapeados nesse eixo são as expectativas, que podem ser entendidas como as perspectivas de alcançar determinados resultados de aprendizagem com as práticas didáticas utilizadas na instituição de ensino ou com a adoção de inovações didáticas. Entendemos que essas expectativas relacionadas com o objeto de conhecimento de interesse moldam e são moldadas pelos princípios e normas da instituição de ensino. Diversas expectativas relacionadas à melhoria do ensino e aprendizagem com a adoção de inovações didáticas são apontadas em pesquisas sobre essa temática, a exemplo das expectativas de melhorar o desempenho educacional e de aumentar a participação estudantil nas atividades de ensino (*e.g.*, Anthony *et al.*, 2020; Palomino, 2021; Petter *et al.*, 2025). No entanto, algumas expectativas institucionais também podem representar barreiras para a adoção de inovações didáticas, a exemplo das expectativas de cobrir todo o conteúdo (*e.g.*, Henderson; Dancy, 2007; Petter, 2021) e de preparar os alunos para serem aprovados em avaliações externas (*e.g.*, vestibulares) (*e.g.*, Petter, 2021).

Esses fatores foram incorporados neste eixo de análise porque refletem concepções, princípios e normas relacionadas às práticas didáticas e seus resultados desejados, percebidas e estabelecidas pelos atores institucionais, com relação ao objeto de conhecimento de interesse. Embora, em um primeiro momento, esses fatores possam não evidenciar uma relação direta entre si, eles têm o potencial de orientar as práticas educacionais adotadas e, consequentemente, influenciar a decisão de experimentar, implementar e consolidar mudanças, como a adoção de inovações didáticas.

IV.6 Contexto material e logístico

O eixo de análise do contexto material e logístico busca identificar a disponibilidade, e gestão, de tempo e de recursos físicos e financeiros para as práticas didáticas, implementadas ou de potencial interesse, na instituição de ensino, relacionados com o objeto de conhecimento de interesse. Dentre os fatores que esperamos identificar neste eixo estão aspectos relacionados à infraestrutura da instituição de ensino, a exemplo de recursos disponíveis e/ou utilizados nas salas de aula para ensinar um determinado conteúdo. Assim como, a presença ou ausência de laboratórios de ensino e materiais didáticos de suporte para as práticas didáticas na instituição em análise, especialmente relacionadas com o objeto de conhecimento de interesse. A ausência desses aspectos aparece na literatura como uma barreira à adoção de inovações didáticas e; aqueles que especificam essa barreira apontam para falta de: instalações físicas apropriadas, como laboratórios de Ciência ou de informática; recursos, a exemplo de acesso à internet; materiais didáticos, como testes conceituais ou questões motrizes de caráter aberto sobre determinados saberes; e equipamentos nas salas de aula, a exemplo de computadores ou projetores (*e.g.*, Henderson; Dancy, 2007; Hasni *et al.*, 2016; Pasqualetto, 2018; Papadopoulos *et al.*, 2020; Petter *et al.*, 2025).

Em relação às questões temporais, fatores que podem afetar as práticas didáticas implementadas em sala de aula, bem como a adoção de inovações didáticas frequentemente estão relacionados com a baixa carga horária para disciplina ou com sua distribuição (*e.g.*, Pasqualetto, 2018; Petter, 2021). Neste eixo também é esperado identificar fatores referentes à jornada de trabalho, mais especificamente se há sobrecarga de trabalho docente e qual o tempo disponível para o professor preparar as atividades, dar *feedback* a elas e/ou para adaptar-se às novas práticas (*e.g.*, Pundak; Rozner, 2008; Smith, 2012; Sturtevant; Wheeler, 2019; Petter, 2021).

Durante a proposição dos eixos de análise, constatamos diferenças entre as pesquisas e as práticas de ensino no contexto norte-americano e brasileiro, tanto no Ensino Superior quanto na Educação Básica. Por exemplo, nesse eixo, identificamos que uma barreira nas universidades dos Estados Unidos é a presença de muitas salas de aula com *layouts* inadequados à aprendizagem ativa (com assentos fixos) (*e.g.*, Henderson, 2005; Henderson; Dancy, 2007; Apkarian *et al.*, 2021); elementos pouco comuns no Brasil. Por outro lado, no Brasil, especialmente no ensino de Física na Educação Básica, a carga horária da disciplina é cada vez

menor e os professores enfrentam cargas de trabalho excessivas devido à desvalorização financeira e social da profissão. Entendemos que é importante destacar que aspectos como esses foram identificados e levados em consideração na proposição dos eixos de análise apresentados neste artigo, visando incluir o maior número possível de fatores mencionados na literatura.

Uma síntese dos seis eixos de análise de uma instituição de ensino com relação a um objeto de conhecimento de interesse propostos neste artigo, uma breve definição e exemplos de fatores (barreiras ou condições) para cada eixo são apresentados no Quadro 1. Os fatores mencionados como exemplo no Quadro 1 foram elaborados pelos autores de forma a ilustrar o que esperamos de resposta para cada eixo com base nas referências consultados para o seu desenvolvimento. Portanto, eles não apresentam uma referência específica consultada, mas uma combinação dos fatores identificados.

Quadro 1 – Eixos de análise de uma instituição de ensino com relação a um objeto de conhecimento de interesse, suas definições e exemplos.

Eixo de análise	Definição	Exemplos
Perfil institucional	Perfil da instituição de ensino em análise, incluindo características do contexto em que se localiza e as experiências com inovações didáticas vivenciadas, relacionada ou não ao objeto de conhecimento de interesse e o suporte oferecido para essas inovações.	A instituição é de esfera federal e localizada na periferia; A instituição tem parcerias com organizações comunitárias; A instituição é considerada de elite; A instituição é receptiva a novas propostas de ensino.
Perfil dos atores	Perfil dos atores institucionais, envolvidos com o objeto de conhecimento de interesse, em relação a sua: condição socioeconômica, personalidade, comportamentos e disposições.	Os professores de Ciências são abertos a experimentar inovações didáticas; Os estudantes gostam de atividades em grupo; Os estudantes são, em sua maioria, de classe média.
Problemas ou necessidades	Frustrações, insatisfações e/ou necessidades percebidas pelos atores institucionais envolvidos com o objeto de conhecimento de interesse.	Diretor: os alunos não estão sendo preparados para os desafios da sociedade atual; Estudantes: falta de percepção sobre relevância dos saberes; Professor: desmotivação estudantil.
Práticas didáticas vigentes	Práticas de ensino e de aprendizagem sobre o objeto de conhecimento de interesse, regularmente realizadas na instituição.	Os alunos resolvem exercícios do livro texto em grupo na sala de aula; As aulas do professor são em sua maioria exposições orais.
Concepções, princípios e normas	Concepções, princípios e normas sobre o objeto de conhecimento de interesse e as formas consideradas	O professor é o único responsável por ensinar aquilo que o aluno deve saber; A instituição deve preparar os alunos

Eixo de análise	Definição	Exemplos
	legítimas com que ele pode ser ensinado-aprendido.	para provas externas; Saber Física significa ser capaz de resolver problemas do livro texto.
Contexto material e logístico	Disponibilidade, e gestão, de tempo e de recursos físicos e financeiros na viabilização das práticas didáticas vigentes e de outras, de potencial interesse.	A carga-horária da disciplina é baixa; as aulas são realizadas em salas de aula equipadas com projetores; A instituição não tem laboratórios de Ciências.

Fonte: elaborada pelos autores.

Entendemos que os eixos de análise propostos não esgotam a descrição de objetos de conhecimento de interesse nas instituições de ensino. Contudo, esses eixos podem representar um primeiro passo para caracterizar as particularidades de contextos educacionais em análise e auxiliar pesquisadores interessados em inovar, quando necessário. Consideramos que com isso podemos contribuir para a adoção de inovações didáticas. Salientamos que a pesquisa descrita aqui não envolveu participantes humanos, apenas pesquisas publicadas em periódicos ou banco de trabalhos das universidades. No entanto, este artigo é resultado da tese de doutorado da autora (Petter, 2025), cujas etapas que envolveram participantes humanos foram previamente submetidas e aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, registrado sob o número 76735924.6.0000.5347, em respeito aos princípios éticos que regem as pesquisas na área da Educação.

V. Potencialidades do modelo – um caso real

Para ilustrar a potencialidade dos eixos de análise propostos, examinamos as informações obtidas por Dias (2018), uma estagiária no final do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e relatadas no seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

O curso de Licenciatura em Física da UFRGS exige a escrita e apresentação de um relato da experiência dos(as) graduandos(as) na disciplina obrigatória de Estágio Docência em Física, recomendada no último semestre do curso. Na primeira etapa da disciplina, o(a) graduando(a) observa aproximadamente 20 horas-aula de Física em uma ou mais turmas de uma instituição de Ensino Básico de sua escolha. Simultaneamente, planeja cerca de 14 horas-aula a serem implementadas com uma das turmas observadas. No TCC, são apresentados: relatos das observações realizadas e das aulas ministradas; planejamento das aulas lecionadas; e descrições da escola, das turmas e do professor de Física acompanhado. Ou seja, estes trabalhos descrevem o contexto institucional e as práticas didáticas realizadas nas aulas.

A estagiária, Dias (2018), observou 11 horas-aula em uma turma de segundo ano do Ensino Médio no Colégio de Aplicação (CAp) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

(UFRGS). O CAP é uma escola de Educação Básica federal com quadras de esporte, laboratórios, salas específicas e equipadas para disciplinas, biblioteca e laboratório de informática. Do ponto de vista da estagiária, a escola se destaca por sua infraestrutura, condições de trabalho e oportunidades educacionais oferecidas aos estudantes, como oficinas e programas de intercâmbio. O objetivo educacional da escola é desenvolver competências e habilidades nos estudantes do Ensino Médio.

A turma observada pela estagiária tinha dois períodos semanais de Física, cada um com 45 minutos, e contava com 34 estudantes de 16 a 18 anos. Esses estudantes demonstravam desinteresse pelas aulas de Física e conversavam bastante durante as aulas. Além de caracterizar a escola, Dias (2018) buscou, por meio de seus relatos de observação, descrever o ensino do professor regente de Física da turma e a dinâmica dos estudantes.

O professor regente observado por Dias (2018) possui graduação e mestrado em Física pela UFRGS e lecionava Física no CAP há mais de 10 anos. No entanto, o professor regente não tinha formação pedagógica até o momento da coleta de dados de Dias (2018). As observações indicam que o estilo de ensino do professor consistia em expor brevemente os conteúdos oralmente, sem relacioná-los com outros já estudados e sem esperar a reação dos alunos. Além disso, o professor não parecia se preocupar se os estudantes estavam acompanhando suas exposições e demonstrava ser metódico em suas aulas.

A partir dos relatos de Dias (2018) percebe-se que as aulas eram muito restritas ao livro didático e à resolução de exercícios, em sua maioria envolvendo fórmulas e cálculos matemáticos. Mesmo quando o professor utilizava vídeos ou fazia exposições orais sobre um determinado conceito, o livro era mencionado, seja para indicar exercícios ou para sinalizar onde os estudantes poderiam encontrar o conteúdo. As atividades planejadas pelo professor, como trabalhos em grupo, resumos e exercícios do caderno, consistiam majoritariamente em leitura e resolução de exercícios do livro didático. Por exemplo, em uma das aulas, o contato inicial de um conteúdo foi realizado em sala por meio de uma atividade, que consistia em fazer um resumo de um determinado conteúdo a partir das informações do livro texto, orientado por um conjunto de questões.

Muitas vezes, os estudantes não pareciam comprometidos com a disciplina, não se concentravam para realizar as atividades didáticas e algumas vezes chegavam atrasados nas aulas. Os estudantes demonstravam um pouco mais de interesse e concentração quando o professor utilizava vídeos para explicar e apresentar o conteúdo para a turma. Segundo Dias (2018), os estudantes enfrentavam dificuldades e desencanto com a ênfase em utilizar equações para resolver exercícios do livro.

A estagiária também esteve presente no turno inverso às aulas, quando o professor de Física disponibilizava dois períodos para os estudantes tirarem suas dúvidas. No entanto, apesar das dificuldades percebidas por Dias (2018) nos estudantes da turma observada, nenhum aluno compareceu, o que segundo professor, é um comportamento recorrente.

Durante o período de observações da estagiária, o professor de Física avaliou a aprendizagem dos estudantes por meio de duas avaliações individuais sem consulta, contendo questões qualitativas e quantitativas, além de uma avaliação baseada nos resumos e resoluções de questões do livro nos cadernos. Dias (2018) relata que essa avaliação dos resumos e resoluções de questões no caderno não tinha aviso prévio e era usada para punir aqueles que não mantinham seus cadernos atualizados, descontando nota, sem indícios de adição de nota para aqueles que os mantinham.

V.1 Uma possível análise

No Quadro 2, apresentamos os eixos de análise, exemplos de questões que podem guiar a investigação do objeto de conhecimento de interesse em uma instituição de ensino (neste exemplo, relacionadas à disciplina de Física em uma turma de segundo ano do Ensino Médio de uma instituição federal de Ensino Básico) e exemplos de respostas a essas questões para o caso relatado por Dias (2018).

Quadro 2 – Eixos de análise, questões guia e respostas com base no relato de Dias (2018).

Questão guia	Caso Dias (2018)
Qual o perfil da instituição de ensino?	A instituição é de esfera federal; Proporciona oficinas extracurriculares; Tem um contexto socioeconômico diversificado; Dá apoio para participação em eventos científicos.
Qual o perfil dos atores de interesse?	O professor é organizado e pouco flexível; A estagiária é proativa e auxilia os estudantes; Os estudantes não se concentram para resolver os exercícios.
Quais são os problemas e/ou necessidades percebidas pelos atores envolvidos com a disciplina de Física?	Os estudantes têm dificuldades em resolver exercícios que demandam conhecimentos de matemática; Os alunos não demonstram interesse na disciplina.
Quais as práticas didáticas vigentes relacionadas com a disciplina de Física na turma de interesse?	O professor expõe oralmente os conteúdos; Os estudantes resolvem exercícios do livro; O professor utiliza vídeos para iniciar algumas aulas.
Quais concepções, princípios e normas que influenciam as práticas didáticas vigentes?	O professor acredita que o aluno deve ser avaliado através de questões qualitativas e quantitativas; A estagiária acredita que os estudantes não se concentram nas atividades em sala de aula.
Qual a disponibilidade, e gestão, de tempo e de recursos físicos (i.e., contexto material e logístico) para as práticas didáticas vigentes?	Duas horas-aula por semana distribuídas em dois dias da semana; Tempo para planejamento das aulas não informado; As salas de aula contêm projetores; A instituição adotou livro texto para disciplina.

Fonte: elaborada pelos autores.

A instituição de ensino em questão, de esfera federal, apresenta um ambiente de aprendizado marcado por uma diversidade socioeconômica significativa. Os estudantes são admitidos por meio de um sorteio, o que contribui para a formação de turmas heterogêneas, refletindo diferentes realidades sociais. Para além das atividades curriculares, a escola oferece oficinas extracurriculares que enriquecem a formação dos alunos e incentivam sua participação em eventos científicos, fomentando um espírito de investigação e aprendizado colaborativo.

No entanto, a dinâmica das aulas de Física revela desafios. O professor, caracterizado por sua organização, demonstra pouca flexibilidade em relação às atividades educacionais. Suas aulas são predominantemente expositivas, onde os conteúdos são apresentados oralmente, por vezes, utilizando vídeos que problematizam e contextualizam os temas abordados. Os estudantes, por sua vez, parecem não se engajar plenamente no aprendizado da disciplina. A falta de interesse é palpável, e muitos alunos enfrentam dificuldades ao resolver exercícios que exigem conhecimentos matemáticos, essenciais para a compreensão dos conceitos físicos. Essa situação é agravada pela concentração limitada dos estudantes durante as atividades em sala, fato observado também pela estagiária, que, de forma proativa, auxiliou os alunos em momentos oportunos, oferecendo suporte na resolução de exercícios e tentando despertar sua atenção.

As aulas são distribuídas em duas horas-aula por semana, em dois dias distintos, e, embora haja uma estrutura que inclui projetores nas salas, o planejamento das aulas não parece ser suficientemente eficaz para estimular o interesse dos alunos. O professor defende uma avaliação que considera tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos, mas a realidade observada indica que a abordagem atual não está alcançando o objetivo de promover uma maior participação dos estudantes. A utilização de um livro texto adotado pela instituição, aliado ao método de resolução de exercícios propostos, parece não ser suficiente para motivar os alunos a se aprofundarem nos conteúdos.

Considerando esta caracterização do contexto institucional, poderiam ser buscadas propostas didáticas que promovessem o(a):

1. **Estímulo à participação dos estudantes:** O professor pode implementar técnicas de ensino ativo, como discussões em grupo, debates e estudos de caso. Essas abordagens podem incentivar os alunos a se envolverem mais nas aulas, permitindo que expressem suas ideias e tirem dúvidas de forma colaborativa.
2. **Diversificação das aulas:** Além das aulas expositivas, o uso de atividades práticas, como experimentos simples ou simulações, pode tornar o aprendizado mais dinâmico e interessante. Projetos interdisciplinares que conectem a Física a outras áreas do conhecimento, como a Matemática e as Ciências, também podem despertar maior interesse.
3. **Integração de recursos tecnológicos:** O professor pode explorar uma variedade de recursos tecnológicos para enriquecer suas aulas. Por exemplo, a utilização de simulações online e *softwares* interativos de Física pode ajudar os alunos a visualizar fenômenos e entender conceitos de maneira mais clara e

envolvente. Além disso, o uso de vídeos educativos curtos e animados pode servir como um complemento aos conteúdos abordados, tornando a aprendizagem mais atrativa.

4. **Foco nas dificuldades matemáticas:** Considerando que muitos alunos apresentam dificuldades em matemática, o professor pode incluir aulas de reforço que abordem os conceitos matemáticos necessários para a Física. Essas aulas podem ser realizadas em conjunto com a estagiária, promovendo um ambiente de aprendizado colaborativo.
5. **Diversificação da avaliação:** A avaliação deve ser mais diversificada, incluindo não apenas testes e provas, mas também avaliações formativas, como trabalhos em grupo, apresentações e projetos. Essas formas de avaliação podem proporcionar uma visão mais abrangente do aprendizado dos alunos e do seu progresso ao longo do tempo.
6. **Feedback contínuo:** É essencial que o professor forneça *feedback* contínuo e construtivo aos alunos. Isso pode ser feito por meio de conversas individuais ou em pequenos grupos, onde o professor pode discutir o desempenho dos estudantes e sugerir estratégias de melhoria.
7. **Ajuste na estrutura das aulas:** O professor pode considerar a redistribuição do tempo em sala de aula, dedicando momentos específicos para perguntas e esclarecimentos, além de reservar espaço para atividades práticas e resolução de problemas em grupo. Essa flexibilidade pode contribuir para um ambiente de aprendizado mais colaborativo e menos rígido.

Com base no entendimento adquirido a partir da análise do contexto institucional e na reflexão sobre as potencialidades desejadas para novas propostas didáticas na abordagem de conteúdos de Física, o professor ou outro agente interessado em promover mudanças nas práticas vigentes, pode avaliar o quanto determinadas propostas se aproximam ou se afastam do objetivo pretendido.

V.2 Uma possível inovação

A título de exemplo, suponha que a estagiária deseje inovar em suas aulas e opte por uma gincana entre os estudantes para ensinar conceitos de eletricidade. Na gincana, são planejadas atividades, para os estudantes resolverem em grupos, que incluem a resolução de problemas, experiências práticas e uso de simulações digitais, todas relacionadas ao tema. Nesse caso, por exemplo, as simulações trabalhadas a partir de um guia explorariam o comportamento de cargas elétricas e testariam variações de circuitos de maneira interativa e visual. Na resolução de problemas, a questão solicitaria o desenho de um circuito e o cálculo da tensão da bateria necessária para que uma lâmpada de emergência acenda em caso de falta energia. Para atividade prática, os alunos montariam circuitos básicos para observar conceitos como corrente, tensão e resistência, incluindo o desafio de acender um led (de sua escolha).

Durante toda a gincana, o professor daria *feedbacks* construtivos, incentivando os alunos a refletirem sobre os resultados, e avaliaria o desenvolvimento de cada grupo considerando o desenvolvimento dos estudantes.

A proposta realizada pela estagiária se alinha com diversos pontos sugeridos para o caso Dias (2018). Primeiramente, a gincana promove o estímulo à participação dos estudantes, uma vez que os propõe trabalhar colaborativamente e proporciona oportunidades para que aprendam uns com os outros. A proposta também proporciona uma experiência de ensino mais envolvente e dinâmica aos estudantes, indo além das aulas expositivas. A integração de simulações facilita os alunos a visualizar e testar os fenômenos, enriquecendo o processo de aprendizagem e facilitando a compreensão de conceitos abstratos. Além disso, o problema apresentado envolvendo cálculos permite que os colegas se auxiliem mutuamente e compartilhem estratégias para superar as dificuldades matemáticas, criando um ambiente de aprendizado colaborativo.

Em relação à diversificação da avaliação, a gincana vai além das provas tradicionais, adotando uma avaliação formativa que considera o desempenho dos alunos ao longo de toda a atividade. O aprendizado dos estudantes pode ser acompanhado e orientado pelo docente de maneira contínua e individualizada a cada etapa da gincana. Além disso, a flexibilidade de tempo para que os estudantes realizem as atividades permite que cada um aprenda no seu próprio ritmo. Dessa forma, alguns grupos podem dedicar mais tempo à resolução do exercício, enquanto outros se concentram na exploração da simulação.

Assim, a gincana promove uma mudança não só nas estratégias de ensino utilizadas, mas também na maneira e profundidade com que o conteúdo é ensinado e aprendido. Essa atividade planejada pela estagiária contribui para um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e adaptado às necessidades dos alunos, promovendo um ensino personalizado e motivando os estudantes a se engajarem nas atividades de ensino e aprendizado.

VI. Considerações finais

Este trabalho apresentou um modelo de análise para caracterizar instituições de ensino em relação a objetos de conhecimento de interesse, considerando aspectos sociais, culturais, pessoais e institucionais. O modelo visou auxiliar na avaliação da necessidade de mudanças e orientar possíveis adoções de inovações didáticas, identificando fatores que podem dificultar ou facilitar sua implementação.

A partir de uma revisão de literatura em Ensino de Ciências e Física, Teoria de Difusão de Inovações e considerações próprias dos autores, respondemos à seguinte questão de pesquisa: *Como caracterizar uma instituição educacional, em relação ao processo de ensino e de aprendizagem de um objeto de conhecimento, de modo a subsidiar o planejamento e a avaliação de propostas didáticas inovadoras?* Em resposta, propusemos seis eixos de análise para caracterizar instituições de ensino em relação a objetos de conhecimento de interesse: (i) o perfil institucional; (ii) o perfil dos atores; (iii) os problemas e/ou necessidades; (iv) as práticas

vigentes; (v) as concepções, princípios e normas; e (vi) o contexto material e logístico. Embora esses eixos não abranjam todos os aspectos relacionados ao objeto de conhecimento de interesse, eles fornecem uma estrutura potencial para caracterizar instituições educacionais e avaliar a necessidade de mudanças. Além disso, não tivemos como pretensão explorar em toda sua profundidade os eixos de análise dos contextos institucionais. O investigador pode, inclusive, adaptar esses eixos conforme a perspectiva teórica e metodológica adotada, ampliando ou modificando-os para melhor atender aos objetivos da pesquisa. Nas discussões sobre inovação didática aqui incentivadas, a valorização dos saberes envolvidos na proposta deve ser compreendida de forma crítica e historicamente situada, reconhecendo ao mesmo tempo sua relevância social e os limites e tensões que se estabelecem na relação com outros saberes.

Reconhecemos que cada instituição tem sua própria realidade, com desafios, expectativas e cultura únicos. No entanto, nossos eixos de análise podem ser utilizados para avaliar a necessidade de mudança e guiar possíveis implementações de inovações didáticas, considerando os fatores que podem atuar como barreiras ou apoios no contexto em análise.

Este modelo pode ter representado uma contribuição valiosa para orientar a análise de pesquisadores e docentes interessados em inovações didáticas. Além disso, acreditamos que este trabalho contribuiu apresentando possíveis reflexões sobre a viabilização da implementação de inovações didáticas em instituições educacionais.

Para futuras pesquisas, sugerimos que sejam realizados estudos de caso para avaliar a aplicação do modelo em diferentes contextos educacionais. Isso pode permitir uma compreensão mais aprofundada da implementação de inovações didáticas em instituições de ensino e fornecer subsídios para a melhoria da qualidade da educação. Além disso, a investigação das relações entre as características institucionais e a implementação de inovações didáticas pode ser um campo fértil para futuras pesquisas. Da mesma forma, o desenvolvimento de estratégias para superar as barreiras e facilitar a implementação de inovações didáticas em instituições de ensino pode ser um objetivo importante para futuras investigações.

A avaliação dos eixos de análise propostos, considerando a perspectiva dos adotantes, em diferentes contextos educacionais, pode ser uma forma de validar e aprimorar o modelo apresentado. Isso pode permitir que o modelo seja utilizado de forma mais eficaz para orientar a análise de pesquisadores e docentes interessados em inovações didáticas. Por fim, reconhecemos as limitações desta pesquisa. Em particular, a apropriação do modelo por docentes em exercício pode demandar processos formativos e tempo para adaptação. Nesse sentido, consideramos promissor, para investigações futuras, o desenvolvimento de materiais e instrumentos de apoio, como guias ou roteiros analíticos, que auxiliem professores na aplicação do modelo em seus contextos.

Agradecimento

A autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado e o terceiro autor agradece a bolsa de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências bibliográficas

ANDREWS, M. E. *et al.* Student resistance to active learning: do instructors (mostly) get it wrong? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 25, n. 2, p. 142-154, 2020.

ANTHONY, B. *et al.* Blended Learning Adoption and Implementation in Higher Education: A Theoretical and Systematic Review. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 27, n. 2, p. 531-578, 2020.

APKARIAN, N. *et al.* What really impacts the use of active learning in undergraduate STEM education? Results from a national survey of chemistry, mathematics, and physics instructors. **PLoS ONE**, v. 16, n. 2, p. e0247544, 2021.

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

BATHGATE, M. E. *et al.* Perceived supports and evidence-based teaching in college STEM. **International Journal of STEM Education**, v. 6, n. 1, p. 11, 2019.

BORDA, E. *et al.* Initial implementation of active learning strategies in large, lecture STEM courses: lessons learned from a multi-institutional, interdisciplinary STEM faculty development program. **International Journal of STEM Education**, v. 7, n. 1, 2020.

BRAUN, V.; CLARKE, V. **Thematic Analysis: A Practical Guide**. Sage Publications, 2022.

BROWNELL, S. E.; TANNER, K. D. Barriers to Faculty Pedagogical Change: Lack of Training, Time, Incentives, and... Tensions with Professional Identity? **CBE-Life Sciences Education**, v. 11, n. 4, p. 339-346, 2012.

CARRETE-MARIN, N.; DOMINGO-PENAFIEL, L. Los recursos tecnológicos en las aulas multigrado de la escuela rural: Una revisión sistemática. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, p. 1-31, 2021.

CARROLL, L. J. *et al.* Barriers instructors experience in adopting active learning: Instrument development. **Journal of Engineering Education**, v. 112, n. 4, p. 1079-1108, 2023.

CASTILLO-MARTÍNEZ, I. M.; RAMÍREZ-MONTOYA, M. S. Research Competencies to Develop Academic Reading and Writing: A Systematic Literature Review. **Frontiers in Education**, v. 5, p. 576961, 2021.

COSTA, M. D.; BATISTA, I. D. L. Abordagem histórico-didática para o ensino da Teoria Eletrofraca utilizando simulações computacionais de experimentos históricos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 242-262, 2020.

DANCY, M. *et al.* Faculty online learning communities: A model for sustained teaching transformation. **Physical Review Physics Education Research**, v. 15, n. 2, p. 020147, 2019.

DANCY, M. *et al.* Physics instructors' knowledge and use of active learning has increased over the last decade but most still lecture too much. **Physical Review Physics Education Research**, v. 20, n. 1, p. 010119, 2024.

DANCY, M. H.; HENDERSON, C. Barriers and Promises in STEM Reform. *In: NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCE PROMISING PRACTICES WORKSHOP*, 15, 2008. **Anais [...]**, p. 1-17, 2008.

DANCY, M.; HENDERSON, C. Experiences of new faculty implementing research-based instructional strategies. *In: AIP CONFERENCE PROCEEDINGS*, 1413, 2012. **Anais [...]**, p. 163-166, 2012.

DANCY, M. H.; HENDERSON, C.; TURPEN, C. How faculty learn about and implement research-based instructional strategies: The case of Peer Instruction. **Physical Review Physics Education Research**, v. 12, p. 010110, 2016.

DIAS, M. E. M. P. **Termodinâmica em uma abordagem conceitual**: uma experiência com o ensino da termodinâmica no Colégio de Aplicação da UFRGS. 2018. 103 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

ERDMAN, R.; MILLER, K.; STAINS, M. Exploring STEM postsecondary instructors' accounts of instructional planning and revisions. **International Journal of STEM Education**, v. 7, 2020.

ESPINOSA, T. **Adoção de inovações didáticas no ensino universitário de Física na perspectiva de transposições praxeológicas**. 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

ESPINOSA, T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Análisis Praxeológico de los Métodos de Enseñanza: un Puente entre la Investigación y la Práctica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 373-397, 2019.

FINELLI, C. J. *et al.* Promoting adoption of active learning and use of strategies to reduce student resistance to active learning. In: RESEARCH IN ENGINEERING EDUCATION SYMPOSIUM, 8, 2019. **Anais [...]**, 2019.

FOOTE, K. *et al.* Enabling and challenging factors in institutional reform: The case of SCALE-UP. **Physical Review Physics Education Research**, v. 12, n. 1, p. 010103, 2016.

GRESNIGT, R. *et al.* Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. **Studies in Science Education**, v. 50, n. 1, p. 47-84, 2014.

HALLINGER, P.; BRIDGES, E. M. A Systematic Review of Research on the Use of Problem-Based Learning in the Preparation and Development of School Leaders. **Educational Administration Quarterly**, v. 53, n. 2, p. 255-288, 2017.

HASNI, A. *et al.* Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K-12 levels: a systematic review. **Studies in Science Education**, v. 52, n. 2, p. 199-231, 2016.

HENDERSON, C. Promoting instructional change in new faculty: An evaluation of the physics and astronomy new faculty workshop. **American Journal of Physics**, v. 76, n. 2, 2008.

HENDERSON, C. The challenges of instructional change under the best of circumstances: A case study of one college physics instructor. **American Journal of Physics**, v. 73, n. 8, p. 778-786, 2005.

HENDERSON, C.; BEACH, A.; FAMIANO, M. Promoting instructional change via co-teaching. **American Journal of Physics**, v. 77, n. 3, p. 274-283, 2009.

HENDERSON, C.; BEACH, A. L.; FINKELSTEIN, N. Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literature. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 48, n. 8, p. 952-984, 2011.

HENDERSON, C.; DANCY, M. Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 3, n. 2, p. 020102, 2007.

HENDERSON, C.; DANCY, M.; NIEWIADOMSKA-BUGAJ, M. Use of research-based instructional strategies in introductory physics: Where do faculty leave the innovation-decision process? **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 8, n. 2, p. 020104, 2012.

MARKELZ, A. *et al.* A Systematic Review of Tactile Prompting in Teacher Education. **Teacher Education and Special Education: The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children**, v. 43, n. 4, p. 296-313, 2020.

MAZUR, E. **Peer instruction: a user's manual**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.

MICHAEL, J. Faculty Perceptions about Barriers to Active Learning. **College Teaching**, v. 55, n. 2, p. 42-47, 2007.

MÜLLER, M. G. **Adoção e difusão de Inovações Didáticas em disciplinas de Física Geral: Estudos de caso em duas universidades públicas brasileiras**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, 2018.

PALOMINO, M. C. P. Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. **Revista de Investigación Educativa**, v. 39, n. 1, p. 169-188, 2021.

PAPADOPOULOS, I. *et al.* A systematic review of the literature regarding socially assistive robots in pre-tertiary education. **Computers & Education**, v. 155, p. 103924, 2020.

PASQUALETTO, T. I. **O Ensino de Física via Aprendizagem Baseada em Projetos: um estudo à luz da Teoria Antropológica do didático**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

PELLAS, N.; KAZANIDIS, I.; PALAIGEORGIOU, G. A systematic literature review of mixed reality environments in K-12 education. **Education and Information Technologies**, v. 25, n. 4, p. 2481-2520, 2020.

PERCHERON, F. *et al.* Análise Praxeológica do método Peer Instruction: Construção de um ponto de referência para o estudo de suas modificações e adaptações para diferentes contextos de ensino. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 2, p. 36-52, 2021.

PETTER, A. A. **Inovação didática no Ensino de Física**: um estudo sobre a adoção do método Peer Instruction pelos alunos de Mestrados Profissionais em Ensino no Brasil. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

PETTER, A. A. *et al.* Inovação em Educação: uma análise sistemática de revisões de literatura. **Revista Brasileira de Educação**, v. 30, p. e300017, 2025.

PETTER, A. A. **Adoção de Inovações Didáticas no Ensino de Física**: construção de um modelo teórico à luz da Teoria da Difusão de Inovações. 2025. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

PUNDAK, D.; ROZNER, S. Empowering Engineering College Staff to Adopt Active Learning Methods. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, p. 152-163, 2008.

ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. 5 ed.: New York: Free Press, 2003.

SÁNCHEZ-MENA, A.; MARTÍ-PARREÑO, J. Teachers' Acceptance of Educational Video Games: a Comprehensive Literature Review. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, v. 13, n. 2, 2017.

SANTIAGO, R. B.; ARENAS, T. Proposta para o ensino-aprendizagem do centro de gravidade a partir do equilíbrio do corpo humano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 956-979, 2018.

SANTOS, J.; FIGUEIREDO, A. S.; VIEIRA, M. Innovative pedagogical practices in higher education: An integrative literature review. **Nurse Education Today**, v. 72, p. 12-17, 2018.

SEGOVIA, M. M. R.; ROMERO-VARELA, D. Y. Revisión de la influencia de la motivación docente en el empleo de las pizarras digitales interactivas. **Propósitos y Representaciones**, v. 7, n. 2, 2019.

SHADLE, S. E.; MARKER, A.; EARL, B. Faculty drivers and barriers: laying the groundwork for undergraduate STEM education reform in academic departments. **International Journal of STEM Education**, v. 4, n. 1, p. 8, 2017.

SIQUEIRA, R. M.; PINHEIRO, L. R. História e Filosofia da Ciência e sua (não) presença na Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNC-Formação). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 518-550, 2022.

SMITH, K. Lessons learnt from literature on the diffusion of innovative learning and teaching practices in higher education. **Innovations in Education and Teaching International**, v. 49, n. 2, p. 173-182, 2012.

STAINS, M. *et al.* Anatomy of STEM teaching in North American universities. **Science**, v. 359, n. 6383, p. 1468-1470, 2018.

STRUBBE, L. E. *et al.* Faculty Adoption of Active Learning Strategies via Paired Teaching: Conclusions From Two Science Departments. **Journal of College Science Teaching**, v. 49, n. 1, 2019.

STURTEVANT, H.; WHEELER, L. The STEM Faculty Instructional Barriers and Identity Survey (FIBIS): development and exploratory results. **International Journal of STEM Education**, v. 6, n. 1, 2019.

TURPEN, C.; DANCY, M.; HENDERSON, C. Perceived affordances and constraints regarding instructors' use of Peer Instruction: Implications for promoting instructional change. **Physical Review Physics Education Research**, v. 12, n. 1, p. 010116, 2016.

WIEMAN, C.; DESLAURIERS, L.; GILLEY, B. Use of research-based instructional strategies: How to avoid faculty quitting. **Physical Review Special Topics - Physics Education Research**, v. 9, n. 2, p. 023102, 2013.

YIK, B. J. *et al.* Association of malleable factors with adoption of research-based instructional strategies in introductory chemistry, mathematics, and physics. **Frontiers in Education**, v. 7, p. 1016415, 2022a.

YIK, B. J. *et al.* Evaluating the impact of malleable factors on percent time lecturing in gateway chemistry, mathematics, and physics courses. **International Journal of STEM Education**, v. 15, n. 9, 2022b.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).