

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO NORTE  
*CAMPUS CAICÓ*

DIEGO SANTOS DE MEDEIROS

**O USO DAS SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA A NÍVEL DO ENSINO MÉDIO  
A PARTIR DOS RELATOS DE EXPERIÊNCIAS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS  
CIENTÍFICOS NACIONAIS**

CAICÓ/RN  
2019

DIEGO SANTOS DE MEDEIROS

**O USO DAS SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA A NÍVEL DO ENSINO MÉDIO  
A PARTIR DOS RELATOS DE EXPERIÊNCIAS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS  
CIENTÍFICOS NACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Me. Raimundo Fábio da Silva

Medeiros, Diego Santos de  
M489u O uso das simulações no ensino de física a nível do ensino  
médio a partir dos relatos de experiências publicadas em periódicos  
científicos nacionais / Diego Santos de Medeiros. – 2019.  
80 f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande  
do Norte. Caicó, 2019.

Orientador: Me. Raimundo Fábio da Silva.

1. Física. 2. Ensino de Física. 3. Periódico Científico. I. Silva,  
Raimundo Fábio da. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 53:37

Catálogo na Publicação elaborada pela Bibliotecária  
Maria das Dores da Rocha Medeiros - CRB15/0544  
Biblioteca Júlia Medeiros - IFRN Campus Caicó

DIEGO SANTOS DE MEDEIROS

**O USO DAS SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA A NÍVEL DO ENSINO MÉDIO  
A PARTIR DOS RELATOS DE EXPERIÊNCIAS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS  
CIENTÍFICOS NACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso Licenciatura em  
Física do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do  
Norte, em cumprimento às exigências  
legais como requisito parcial à obtenção do  
título de Licenciatura em Física.

Aprovado em: 12/12/2019

Banca Examinadora



---

Me. Raimundo Fábio da Silva - Orientador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Me. Alexandre Vieira Beltrão - Examinador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Me. Ricardo Rodrigues da Silva - Examinador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico esse trabalho a minha mãe e (*in memoriam*) da minha avó, pois os ensinamentos, incentivos e amparos repassados por elas foram essenciais para moldar a pessoa que eu sou.

## AGRADECIMENTOS

A meus pais e avós maternos, em especial às duas mulheres que mais me ajudaram no decorrer da minha vida: a minha mãe e a minha avó (*in memoriam*). Foi a partir das palavras de incentivo e ensinamentos delas, que encontrei o suporte necessário para minha formação enquanto pessoa;

A meu irmão, que sempre esteve junto, ao longo da minha trajetória, ora duvidando de minha capacidade, porém como uma forma de me incentivar, dando-me suporte para que os objetivos se tornassem realidade;

À luz dos meus olhos, minhas tias maternas, que colaboraram nos momentos difíceis. Às minhas sobrinhas, Sabine e Celine, por figurarem como o futuro das raízes familiares;

A meus amigos, Francicarlos, Júlio César, Marciano, Morgana e Wallison, que forneceram apoio, palavras de incentivo e até mesmo as brincadeiras que ajudaram a tornar os momentos mais alegres. A vocês, meus sinceros agradecimentos;

A todos com quem tive contato enquanto cursava a graduação, meu muito obrigado pelo aprendizado que puderam proporcionar e pelos momentos de distração.

A meu orientador, Raimundo Fábio da Silva, pelo conhecimento, carinho, amizade, palavras de incentivo e confiança depositada. A você, meus mais profundos agradecimentos. Sem os seus ensinamentos, este trabalho não ganharia as proporções discursivas presente ao longo das linhas. A você, tenho só elogios a fazer, seja pela maneira com que conduziu as orientações deste trabalho, seja pelo modo com que conduz a sua vida profissional;

Ao professor Alexandre Vieira Beltrão, com quem pude conviver mais de perto no último ano, observando, ouvindo e aprendendo. Seus ensinamentos proporcionaram uma imensa mudança na minha na forma de encarar a prática docente. Com certeza, levarei comigo todo o aprendizado proporcionado ao longo desse tempo. A você, serei eternamente grato;

Aos professores do IFRN, em especial Rhodriggo Mendes e Ricardo Rodrigues, pela sabedoria e pelos momentos que contribuíram para o crescimento discente, como futuro docente e pessoal. A vocês dois, um agradecimento especial.

Por fim, a todos que, de forma direta ou indireta, forneceram alguma contribuição na concretização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

O desejo profundo da humanidade pelo conhecimento é justificativa suficiente para nossa busca contínua.

Stephen Hawking

## RESUMO

Analisar as razões pelas quais se utilizam as simulações no ensino de Física, os objetivos empregados ao utilizá-las, a identificação dos resultados satisfatórios no uso de simulações para prática docente e suas possíveis limitações na prática docente são as razões impulsionadoras deste trabalho. Esta pesquisa, de natureza qualitativa, tem como objetivo analisar o uso das simulações no ensino de Física a nível do Ensino Médio a partir dos relatos de experiências publicados em periódicos científicos nacionais. O *corpus* de análise foi coletado por meio de uma busca via *website* de revistas científicas de ensino, resultando na obtenção de dez publicações científicas que compõem os melhores níveis avaliativos do cenário em pesquisa nacional. Os dados, tratados através da análise de conteúdo de Bardin (2011), apontam para a contribuição na aprendizagem do aluno, favorecendo a pesquisa, a testagem de hipóteses, a interação com o conteúdo conceitual e com os conteúdos práticos, possibilitando também ao docente construir um ambiente interativo, criando condições para práticas pedagógicas mais participativas e descentralizadas. Por essa razão, a pesquisa atesta que as simulações no Ensino de Física são ferramentas capazes de facilitar a aprendizagem e aprimorar os processos de ensino.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. TICs. Simulação.

## ABSTRACT

Analyze the reasons why simulations are used in Physics teaching, the objectives of using them, the identification of satisfactory results in the use of simulations for teaching practice and their possible limitations in teaching are the driving reasons for this work. This qualitative research aims to analyze the use of simulations in the Physics teaching at the High School level from papers published in national scientific journals. The analysis *corpus* was collected through a search via the website of educational scientific journals, resulting in the obtaining of ten scientific publications that compose the best levels of the national research scenario. The data, treated through the content analysis of Bardin (2011), point to the contribution in the student's learning, favoring the research, testing hypotheses, the interaction of the conceptual content with the practical contents, also enabling the teacher to build an interactive environment, creating conditions for more participatory and decentralized pedagogical practices. For this reason, the research attests that simulations in Physics Teaching are tools capable of facilitating learning and improving teaching processes.

**Key-words:** Physics teaching. TICs. Simulation.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
2.1 O Ensino de Física no Ensino Médio: conjuntura, exigências atuais e dificuldades....	15
2.2 O professor de Física no Ensino Médio: docência, mediação e novas posturas.....	21
2.3 Simulações: uma Tecnologia de Informação e Comunicação aplicada ao Ensino de Física .....	27
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	37
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÕES</b> .....	50
4.1 Facilitar os processos didáticos básicos: ensino e aprendizagem .....	50
4.2 Incentivar o papel ativo do aluno .....	54
4.3 Construção de uma nova práxis educativa.....	58
4.4 Constituição de uma aprendizagem centrada no discente .....	62
4.5 Amplia os horizontes do ensino de Física .....	66
4.6 Limitações prático-pedagógicas .....	70
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	73
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77
<b>APÊNDICE 1</b> .....	80

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário educacional atual do Brasil, os processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Física são temas de estudo de alguns pesquisadores da área. Apesar disso, o ensino de Física ainda demonstra dificuldades em atingir resultados relevantes no âmbito das avaliações institucionais, conseqüentemente, indica que novas pesquisas precisam buscar respostas que ajudem a iluminar o cenário atual, contribuindo, também, na melhoria do ensino e aprendizagem desse componente curricular.

Dentro dessa perspectiva, este trabalho se propõe analisar o uso das simulações no Ensino de Física no Ensino Médio a partir dos relatos de experiências publicados em periódicos científicos nacionais, no percalço de contribuir com reflexões sobre as práticas docentes e oportunizar novas discussões na área. Para alcançar tal objetivo, a pesquisa dedicou-se a analisar as razões e os objetivos pelos quais os autores utilizam as simulações no ensino de Física; identificar possíveis resultados satisfatórios e possíveis limitações no uso de simulações para a prática docente.

Considerando a influência dos conhecimentos da Física na sociedade, decorrente de aplicações tecnológicas ou até mesmo nas possíveis situações que demandam a tomada de decisão com base nesse conhecimento, faz-se necessário a escola proporcionar uma formação condizente com as exigências sociais atuais. Porém, encontra-se em avaliações como a do *Programme for International Student Assessment – PISA*, um indicativo de que as exigências formativas não estão sendo atingidas em sua totalidade, pois o resultado da proficiência dos alunos brasileiros nessa avaliação figura no terço final da lista de países avaliados, sendo ainda mais alarmante esse cenário devido à pouca evolução dos resultados ao longo do período de análise.

O cenário diagnosticado pelo PISA também é evidenciado no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, quando mostra no mesmo período de análise do PISA praticamente uma estagnação no nível de desenvolvimento do aluno, com um índice tecnicamente baixo, sempre na casa dos 3 em um nível de 0 a 10. A compreensão desses resultados, porém, não passam por uma interpretação apenas à luz das práticas educativas, mas também do olhar para o suporte estrutural fornecido

nas escolas brasileiras, assim como na formação docente, inicial e continuada, e nas políticas públicas.

Neste trabalho, os direcionamentos que levam ao quadro exposto no PISA e IDEB se concentram nas dificuldades impostas pela estrutura escolar, bem como os obstáculos de aprendizagem contidos em práticas docentes remetentes à escola tradicional e, ainda, as dificuldades dos alunos se desenvolverem integralmente.

Entre as propostas de auxílio à superação das dificuldades, fala-se nas simulações como instrumentos tecnológicos que podem ser empregados no ensino de Física, capazes de contornar a falta de laboratórios de ciência, proporcionar atividades investigativas e ampliar os conhecimentos dos alunos. Contudo, serão as simulações ferramentas tecnológicas realmente capazes de contribuir para a melhoria do Ensino de Física no Ensino Médio?

De antemão, o trabalho se justifica dentro do Ensino de Física, por ajudar a compreender os aspectos da prática educativa a partir das demandas atuais do ensino brasileiro, com vista à tecnologia, trazendo reflexões acerca das posturas dos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem e do próprio processo, apresentando, ainda, elementos que impedem o ensino de Física ser mais efetivo no que se propõe. Contudo, vem trazer novas perspectivas educacionais, a fim de angariar resultados mais pertinentes, tanto no desenvolvimento da prática docente como na aprendizagem discente.

A escolha da temática despertou o interesse do autor, por acreditar que as possibilidades visuais e investigativas das ferramentas de simulações possam ajudar na compreensão dos fenômenos físicos. Também, por supor que as situações simuladas possam constituir um instrumento que auxilie na elaboração de momentos pedagógicos dinâmicos, aguçando, assim, o interesse em conhecer mais sobre essas ferramentas quando aplicadas no Ensino Médio, em específico, junto aos conteúdos de Física.

Espera-se que o presente trabalho sirva também aos professores pesquisadores de Física que compreendem a prática docente a ser desenvolvida, uma forma de instrumentalizar os futuros cidadãos com o conhecimento em Física, ajudando-os a compreender a dinâmica do mundo contemporâneo a partir da visão científica, sendo as suas decisões e comportamentos embasados nas competências desenvolvidas ao longo da sua carreira acadêmica básica.

Esse trabalho está dividido em seis capítulos, sendo esta introdução o primeiro deles; e as referências utilizadas em sua construção, o último.

O segundo capítulo, fruto de uma pesquisa bibliográfica, promove uma reflexão sobre o Ensino de Física, com bases nos documentos oficiais (BRASIL, 1996, 2000, 2002), que propõem que os conteúdos de Física auxiliem na formação de competências, culminando em uma formação integral em que os alunos sejam capazes de atuar criticamente e agir solidariamente. Além disso, dedica-se a apresentar, sumariamente, as dificuldades presentes no Ensino de Física no atual cenário educacional brasileiro. Problematisa, também, a prática docente a partir das reflexões de Zabala (1998), Tardif (1998), Delors (2012). Por fim, traz a curso as discussões sobre o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC aplicadas à educação, conforme Masetto (2012) e Kenski (2012) e, em especial, o uso das simulações no Ensino de Física.

No terceiro capítulo, está descrita a metodologia desta pesquisa qualitativa. A fim de analisar o uso das simulações no Ensino de Física no Ensino Médio a partir dos relatos de experiências publicados em periódicos científicos nacionais, coletou-se o material que comporia o *corpus* de análise junto aos periódicos de ensino, tomando como referências as publicações mais conceituadas no âmbito da pesquisa nacional, com um recorte temporal de dez anos. As publicações científicas foram submetidas ao método de Análise de Conteúdo, nos moldes propostos por Bardin (2011), que basicamente se constitui na categorização. Os resultados foram consolidados através do método indutivo, pois, partindo dos particulares (artigos científicos), alcançou-se uma generalização aplicável ao Ensino de Física.

No quarto capítulo, realiza-se a descrição das análises e resultados, tomando como base as seis categorias finais encontradas, por meio da Análise de Conteúdo, a saber: viabilização dos processos didáticos básicos - ensino e aprendizagem; incentivo ao papel ativo do aluno; construção de uma nova práxis educativa; constituição de uma aprendizagem centrada no discente; ampliação dos horizontes do ensino de Física; limitações prático-pedagógicas. Tal análise aponta que as simulações constituem uma ferramenta auxiliadora na construção de competências, sendo um instrumento capaz de construir uma aprendizagem mais efetiva, assim como proporcionar momentos interacionais com os conteúdos, professores e outros alunos. Por fim, as simulações também se mostram hábeis para a integração dos

aspectos mediadores na prática docente. Dessa forma, oferecem potencial de contribuição para essa prática.

No quinto capítulo, apresentam-se as considerações finais do presente trabalho. Nele são apresentadas as últimas ponderações acerca desta produção, como também encaminhamentos práticos para a continuidade da pesquisa na temática.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### ***2.1 O Ensino de Física no Ensino Médio: conjuntura, exigências atuais e dificuldades.***

O Ensino de Física, tal como toda atividade de ensino formal, é moldado à sua época. Não poderia ser diferente, pois, como parte integrante de uma sociedade, a escola está suscetível às influências extramuros.

Uma amostra dessa interferência social, no contexto escolar, pode ser vista durante as décadas de sessenta e setenta, do século passado, quando, na América Latina, o desenvolvimento industrial levou as escolas a se dedicarem a capacitar sua clientela para operar máquinas e conduzir processos de produção (BRASIL, 2000); ou na década de noventa, quando o advento da sociedade de informação, (MORAN et al, 2012), fez com que a escola recebesse um aluno bombardeado por novos informes a cada momento. Novamente, a instituição de ensino modificou seus currículos e sua didática, para se adaptar à nova realidade (BRASIL, 2000).

Foi com o intuito de acompanhar a realidade do fim do milênio, que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) foi promulgada, definindo, no art. 35, algumas finalidades da Educação, entre as quais estão: a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando; as competências de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; e, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, sendo capaz de relacionar a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

As finalidades impostas na LDB (BRASIL, 1996) implicaram diretamente no rumo das atividades docentes. Para nortear qual direção a educação formal deveria rumar, em especial o ensino de Física, surgem os Parâmetro Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2000), trazendo consigo orientações para os docentes acerca de novas abordagens e metodologias, apontando, inclusive, para a necessidade do uso das novas tecnologias.

No contexto do PCNEM (BRASIL, 2000), os alunos têm direito a uma formação geral, que inclui o desenvolvimento de aptidões de pesquisar, buscar informações, criar, formular, objetivando, principalmente, a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação para um mundo científico e a construção de competências que permitam a utilização de diferentes tecnologias no meio de atuação.

Alguns anos após a publicação dos PCNEM (BRASIL, 2000), com o intuito de complementar as orientações já dadas, foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PNC+ (BRASIL, 2002). O desejo expresso nesse documento é promover a formação de competências nos alunos, que possam articular os conhecimentos científicos aprendidos com sua vivência em sociedade.

A prática docente orientada pelos PCN+ (BRASIL, 2002) preza pela criação de competências que irão capacitar os discentes para atuarem ativamente de maneira crítica e solidária diante dos problemas demandados da convivência social. Isso impacta diretamente o ensino de física nas escolas de Ensino Médio, pois se tornou necessário reconhecer a Física não apenas como disciplina de um plano curricular, mas também como um conhecimento cujas competências e habilidades estão imbricadas com a vivência do aluno fora da escola.

Portanto, é preciso olhar a Física como uma Ciência capaz de alterar os rumos da sociedade, uma vez que suas proposições moldam os avanços de uma civilização: seja por meio de modelos, uma das formas da Física para entender as situações reais; seja a partir do desenvolvimento de produtos, materiais e tecnologias (BRASIL, 2002).

Formar dentro da cultura científica é permitir ao indivíduo a compreensão de fatos, fenômenos, processos naturais e ainda situar e dimensionar a interação que há entre homem e natureza (BRASIL, 2000). Nesses moldes, o Ensino de Física no Ensino Médio precisa ser alinhado com uma formação científica efetiva (BRASIL, 2002), pois o aluno que vai à escola é o mesmo que está inserido na sociedade rodeada por tecnologias e baseada em conceitos físicos que fundamentam o progresso científico.

Promover um Ensino de Física que não permita ao aluno enxergar a dinâmica universal é inconcebível, pois o mundo, em sua configuração dinâmica, está em constante evolução. Portanto, para que haja uma adequação entre realidade e visão de mundo do aluno é preciso promover “uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz, portanto, de transcender nossos limites temporais e espaciais” (BRASIL, 2000, p. 22). Destarte, urge a necessidade de um aprendizado em Física capaz de fazer o aluno entender, interagir e avaliar a dinâmica do mundo.

Permitir ao aluno vivenciar a experiência de compreender a dinâmica universal não é uma tarefa simples. Contudo, provavelmente não será atingida por meio de um

Ensino de Física desarticulado, que privilegie apenas cálculos, abstrações, fórmulas em situações artificiais, por meio de uma repetição exaustiva de exercícios, demonstrando a Física como uma produção de conhecimento pronta. Já alertam os PCNEM (2000), que cabe uma discussão para direcionar a melhor compreensão de mundo e qual formação cidadã mais adequada a ser adquirida a partir dos conhecimentos da Física. Vale mencionar, ainda, que recriar listas de conteúdos não traz novas dimensões ao ensino, que só encontrará novos rumos caso seja considerado a promoção de conhecimentos contextualizados e integrados na vida do aluno.

Os conhecimentos da Física, conseqüentemente, não devem ser estudados de modo que venha a ter finalidade neles próprios, ou seja, promover um aprendizado que estimula o aluno a decorar conceitos e fórmulas voltados a fins puramente artificiais, como resolver questões de situações irreais. O propósito imposto pela nova realidade sociotecnológica, também descrita no PCNEM (2000), traz que a Física seja interpretada como um meio, um instrumento capaz de munir os alunos na representação e compreensão do mundo. Municar o estudante implica que ele obtenha a plena capacidade de analisar e intervir nas situações reais, portando a Física como sua aliada, ou ainda, como auxiliadora na tomada de decisões.

Em suma, o Ensino de Física visa a instrumentalizar o aluno para vivência fora da escola, em um mundo cercado de tecnologias que avançam a cada instante, que permite comunicações cada vez mais instantâneas e uma proliferação de informações imediatas. Conseqüentemente, preparar o indivíduo para viver nesse mundo imediatista é também desenvolver a sua autonomia. Colocar a autonomia discente no cerne das preocupações, como PCNEM (2000) orientam, demonstra que a escola almeja formar um cidadão apto a se moldar às novas demandas sociais, em termos de conhecimento, de competências e habilidades, de inserção no mercado de trabalho, de vivência cidadã e responsável.

Implementar um Ensino de Física conforme as exigências acima apresentadas, traz consigo inúmeros desafios e, a julgar pelos resultados relatados entre alguns professores, o cenário não é animador. Pozo (2009) afirma que as práticas docentes desenvolvidas no campo de Física, no Ensino Médio, têm causado um desassossego entre a classe de professores, uma vez que os resultados dos esforços docentes são bastante limitados.

Entre tais dificuldades a serem enfrentadas, pode-se destacar a necessidade de superar um ensino pautado no uso contínuo e único de metodologias tradicionais, que deixam de lado as vinculações com práticas laboratoriais e com as situações concretas, causando, então, uma falta de interesse no aluno em aprender a Física que lhe é ensinada (COSTA, 2015; SILVA et al., 2018); ou ainda, o Ensino de Física baseado em listas de conteúdos pré-estabelecidos pela sequência dos livros, causando o distanciamento cada vez maior dos alunos em relação a competências práticas.

É preciso fazer com que os conteúdos de Física possibilitem a criação de competências no alunado; portanto, torna-se necessário a busca por novas alternativas didáticas capazes de permitir ao aluno aprender a Física ensinada, bem como desenvolver um conjunto de estratégias diversificadas.

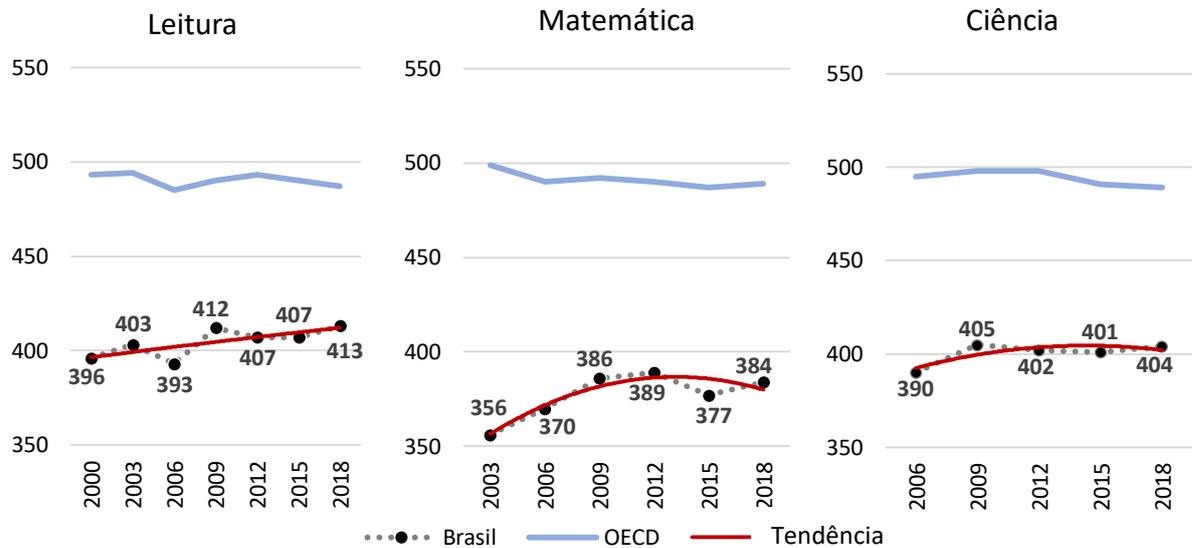
Outra dificuldade, destacada por Costa (2015) e SILVA et al. (2018), é a falta e/ou defasagem dos recursos físicos e didáticos, para que aulas dinâmicas sejam planejadas. Pode-se citar, a título de exemplo, os escassos e obsoletos laboratórios de Física, bibliotecas de acervos limitados e desatualizados, que pouco servem de novas fontes para ampliação dos conceitos físicos estudados. Segundo o censo escolar da educação básica em 2018, laboratórios de ciências nas escolas estaduais brasileiras constitui uma realidade invulgar, presente em 37,5% delas. T tamanha falta de estrutura adequada só tende a contribuir para um ensino de Física pouco atraente e, conseqüentemente, de poucos resultados satisfatórios.

Contribui, ainda, para o cenário das dificuldades, o espaço dado, dentro do currículo, à disciplina Física no Ensino Médio. Atualmente, há uma grande quantidade de conteúdos a serem abordados dentro da disciplina. A extensão do currículo é de dimensão desproporcional ao tempo disponível para sua execução. O currículo de Física no Ensino Médio contempla as áreas de: Mecânica, que envolve cinemática, estática, dinâmica, hidrostática, hidrodinâmica; Termologia, envolvendo a calorimetria e termodinâmica; Ondulatória; Acústica; Óptica; Eletromagnetismo, que envolve a parte de eletricidade e magnetismo; Astronomia; e, Física Moderna. O agravante, no entanto, não está na quantidade de conteúdos que precisam ser abordados e sim na carga horária oferecida, geralmente, em escolas da rede Estadual de Ensino. revelando-se insuficientes as duas aulas semanais, destinadas à contemplação dos tópicos inseridos dentro dessas grandes áreas (COSTA, 2015; SILVA et al., 2018). Na

impossibilidade de aumentar a quantidade de aulas, precisa-se pensar em estratégias que otimizem os processos de ensino e de aprendizagem de modo a contemplar uma abordagem que questione “*para que ensinar este conteúdo de Física?*” devendo a resposta está atrelada na orientação para a construção de competências, que também contemplará a autonomia na busca por conhecimento, ou seja, instrumentalizar o aluno com conhecimento científico, sem que haja perdas significativas ao excluir determinado tópico.

Entre as dificuldades que permeiam o Ensino de Física também está na pouca utilização das pesquisas científicas. A área de Ensino de Física ainda está estabelecendo seus fundamentos, e sua reflexão é relativamente nova no cenário educacional brasileiro. No entanto, há situações em que estratégias didáticas fundamentadas e aplicadas por professores, que dedicaram esforços no aperfeiçoamento de sua prática, atingem um nível de satisfação considerável, mas o que poderia ser um alento também se torna motivo de preocupação. Costa (2015) menciona tal incômodo quando os resultados pretendidos são alcançados, mas a fraca interação entre docentes de Física acaba tornando essas práticas isoladas.

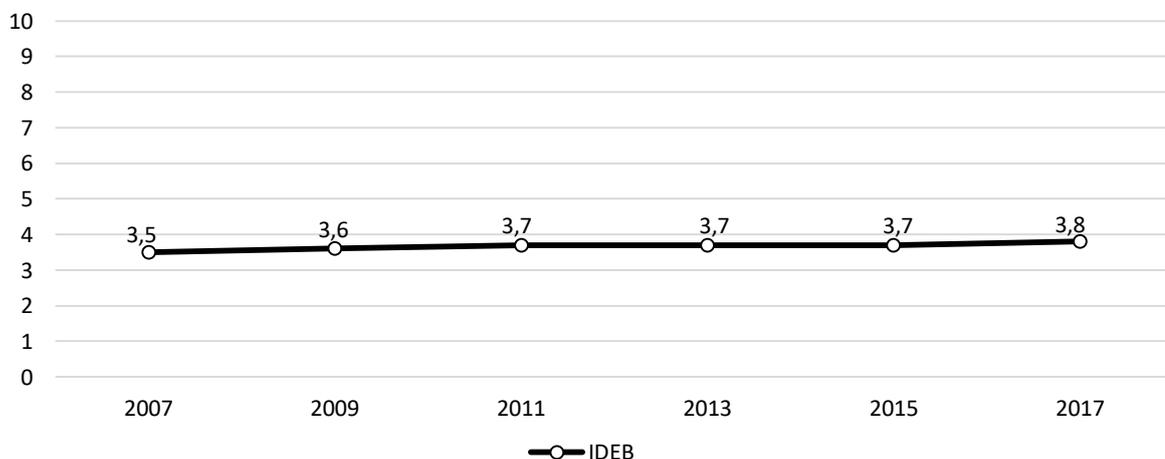
Por fim, outra dificuldade diz respeito ao alunado e seus níveis de proficiência. Os resultados do *Programme for International Student Assessment – PISA – 2018* apontam o desempenho dos alunos brasileiros abaixo da média no aprendizado de ciência. Tais escores apresentam que cerca de 43% dos estudantes estão abaixo do nível mínimo de proficiência em Leitura, Matemática e Ciência. Segundo esse mesmo relatório, o desempenho dos alunos brasileiros pouco tem avançado desde quando começou a ser mapeado, conforme traz o gráfico 1.

**Gráfico 1 – Desempenho do Brasil no PISA**

Fonte: OECD, PISA 2018 Database, Tables I. B1.10, I. B1.11 and I. B1.12.

Dessa forma, há tecnicamente uma década, o Brasil está paralisado no desempenho em ciências, sempre abaixo da média dos países avaliados. Com 404 pontos na área de ciência, o Brasil ocupa, hoje, o 67º lugar entre os 80 países analisados em 2018 pelo PISA, com apenas 1% dos alunos em nível de excelência em ciência, enquanto os níveis da OECD apontam para um média de 7% (OCDE, 2019).

Os resultados do IDEB (BRASIL, 2018) também apontam para uma defasagem de aprendizagem alarmante. Conforme gráfico abaixo, o resultado do Ensino Médio na última década está praticamente estagnado, com um resultado máximo de 3,8.

**Gráfico 2 – IDEB do Ensino Médio no Brasil**

Fonte: BRASIL, 2018.

Esse dado revela que os alunos possuem proficiência mediana, ao se analisar as competências de escrita, leitura e matemática, que se encontram em um nível intermediário, isto é, as competências básicas para a aprendizagem formal não estão consolidadas, embora esse público esteja finalizando a última etapa da Educação Básica.

Esse quadro coaduna com as dificuldades expostas por Pozo (2009) em relação ao alunado e suas competências. Segundo o autor, os alunos sentem dificuldade em dominar os procedimentos, revelando uma falta de habilidade no que fazer com os seus conhecimentos científicos. Alerta Pozo (2009), que faltam, em grande parte do alunado, as competências para utilização dos conhecimentos, seja por déficit no domínio dos conceitos, seja por não compreender o que se está fazendo, ainda que domine os conceitos e sua aplicação de forma mecânica.

Urgem, portanto, mudanças efetivas na prática docente e adoção de novas estratégias que possam, a curto prazo, amenizar a situação e, a médio e longo prazo, resolvê-la.

## ***2.2 O professor de Física no Ensino Médio: docência, mediação e novas posturas***

Variadas e profícuas são as discussões acerca da prática docente nas últimas décadas. A cada dia, a figura do professor aos moldes tradicionais perde espaço. A atual conjuntura sociotecnológica traz novas exigências para o docente, requisitando dele um constante aperfeiçoamento de competências e habilidades cognitivas, práticas e comportamentais, que vão muito além do simples ministrar uma aula teórica. Portanto, mudanças são necessárias.

Se a prática educativa precisa ser reconfigurada, isso deve ser feito de forma correta, sem que se precise ir de um extremo ao outro de forma infrutífera, tal como vem alertando Saviani (2009), através da clássica teoria da curvatura da vara, ou seja, sem abandonar o ato de ensinar, como alerta Duarte (1998); é preciso assumir também o papel da mediação, como enfatiza Garrido (2001).

Em outras palavras, o ensinar não pode mais ser centrado apenas no professor, como se ele fosse o detentor de todo conhecimento existente em sua área, de modo que o ápice do processo educativo se encontre no momento expositivo do conteúdo,

tal como na Pedagogia Tradicional. Entretanto, não se pode também anular o professor, fazendo dele apenas um mero coordenador do trabalho educativo, sem ter muito o que acrescentar, confundindo assim o Ensino com Pesquisa, conforme o fez a Pedagogia Nova, e o faz, de certa forma, o Construtivismo (DUARTE, 1998).

Para além dessas visões monofocais da histórica luta entre Escola Tradicional e Escola Nova, conforme descreve Saviani (2009), a atual conjuntura exige que o professor assuma também um papel de mediador. Garrido (2012, p. 130-131) assim expõe essa faceta docente:

O papel mediador do professor assume diferentes aspectos. É coordenador e problematizador nos momentos de diálogos em que os alunos organizam e tentam justificar suas ideias. Aproxima, cria pontes, coloca andaimes, estabelece analogias, semelhanças ou diferenças entre a cultura 'espontânea' e informal do aluno, de um lado, e as teorias e as linguagens formalizadas da cultura elaborada, de outro, favorecendo o processo interior de ressignificação e retificação conceitual. Explicita os processos e procedimentos de construção do conhecimento em sala de aula, tornando-os menos misteriosos e mais compreensíveis para os alunos. Ao fazer os alunos pensarem, ao invés de pensar por eles, o professor está favorecendo a autonomia intelectual do aluno preparando-o para atuar de forma competente, criativa e crítica como cidadão e profissional. [sic.]

Desse modo, o professor precisa interagir no processo educativo, trazendo para os alunos conceitos, procedimentos e oportunidades de vivência que facilitem seu processo de aprendizagem de forma significativa, haja vista ser o aluno um dos polos ativos desse processo.

Em suma, em se tratando do ato de ensinar, professor e aluno são sujeitos ativos que se complementam e se auxiliam, visão totalmente oposta aos modelos de Ensino de Física que se encontram ainda vigentes na prática pedagógica de muitos professores, tal como alertam os PCNEM (2000).

Não se pode mais admitir que tais dificuldades permaneçam, porque já há algum tempo que se critica esse modelo pedagógico infrutífero. Nessa perspectiva de superação, Zabala (1998) vem defendendo a necessidade de se pensar a prática educativa para formação integral dos alunos, conforme Zabala (1998, p. 28) educar confere "formar cidadãos e cidadãs, que não estão parcelados em compartimentos estanques, em capacidades isoladas". Para corroborar com uma intervenção pedagógica capaz de potencializar as capacidades cognitivas como um todo o mesmo autor busca embasar a prática educativa em um tripé de conteúdos interrelacionados, a saber: conceituais, procedimentais e atitudinais.

Os conteúdos conceituais, conforme Zabala (1998), se referem aos fatos, objetos ou símbolos que têm atributos comuns, denominados de conceitos. Nessa linha estão os princípios, como os responsáveis por alterar fatos, objetos ou situações, geralmente descrevendo uma relação de causa-efeito. Os princípios, no entanto, estabelecem suas mudanças por meio de leis ou regras, atribuindo novos sentidos às situações a partir das correlações entre os conceitos, podendo, então, dois ou mais conceitos se relacionarem via determinados conjuntos de regras e formarem um novo conceito. A título de exemplo, o conceito de massa e volume, quando analisado na mesma situação, serve para quantificar a massa presente em determinado volume, o que se refere a um novo conceito, densidade.

Os conceitos e princípios, portanto, apresentam “como denominador comum a necessidade de compreensão” (ZABALA, 1998, p. 43). Nesse sentido, ambos podem ser estudados paralelamente, e têm como indicativo da aprendizagem o significado. Isso implica dizer que se o aluno não compreende os significados atrelados aos conceitos e nem entende as relações contidas nos princípios, ele ainda não obtém domínio dos conteúdos conceituais em análise. Um exemplo prático que pode ser dado é com o conceito velocidade; o aluno, ao entender que velocidade média se refere ao intervalo de tempo para ir de um local a outro e se atentar ao fato de quanto menor for esse tempo maior será a velocidade, indicará que o discente está ciente do conceito de velocidade, assim como nas variações produzidas em decorrência de outros conceitos contido na situação, também nomeados de princípios.

Os conteúdos conceituais também dão suporte aos conteúdos procedimentais, uma vez que as inferências procedimentais são realizadas com bases nos conceitos e princípios. Conteúdos procedimentais são definidos, por Zabala (1998, p. 43) como “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para realização de um objetivo”, podendo ser conduzido com base em três parâmetros: o motor/cognitivo, que se refere às ações motoras ou cognitivas; o segundo diz respeito a poucas ações/muitas ações, que são ações com demandas diferentes do indivíduo (ex. pouca ação: saltar; ex. muita ação: ler); por fim, o parâmetro continuum algorítmico/heurístico, que tem por base o grau de demarcação da ordem das sequências (extremo algorítmico: com mesma ordem sempre; extremo oposto: com a ordem determinada pela característica da situação).

Os procedimentos no Ensino de Física têm por característica principal as estratégias adotadas para solucionar determinada situação posta, podendo estar presentes na exercitação das técnicas e/ou na aplicação das estratégias para operar os experimentos laboratoriais. Desse modo, os conteúdos procedimentais estão relacionados aos momentos em que os alunos são postos a fazer as atividades práticas dentro do processo de aprendizagem. Como exemplo de uma atividade procedimental, pode-se destacar o método com qual um aluno afere a densidade de um fluido, quantificando a massa e medindo o volume. Em uma atividade experimental, pode ser disposto para os discente uma balança e um béquer, para que ele, manuseando-os, possa aferir a densidade dos diferentes fluidos.

No que se refere à aprendizagem dos procedimentos, Zabala (1998) diz que é necessária a realização das ações, exercitação, reflexão sobre a própria atividade e capacidade de aplicar em outros contextos. Esses procedimentos podem, no entanto, se referir a um dos três parâmetros já definidos, dependendo do que se pretende realizar em determinada situação, ou seja, o que o aluno faz com o seu conhecimento físico diante do requerido pelo problema concreto. O modo que o discente age diante da situação muito tem a ver como suas atitudes. Nessa perspectiva, o Ensino de Física também deve levar em consideração os aspectos atitudinais.

A maneira como agir diante das situações, portanto, está relacionada aos conteúdos atitudinais que, para Zabala (1998), engloba uma série de outros conteúdos, sendo eles valores, atitudes e normas. Por valores, entende-se a conduta e o sentido (ex. solidariedade) dado pelos alunos, com base nos seus princípios e ideias, ficando a cargo do ensino a responsabilidade de alinhar as condutas de acordo com objetivos educacionais. Por atitudes, entendem-se as tendências de portar-se a certo modo; noutras palavras, pode-se dizer que é a maneira como o discente age tomando por base os seus valores. As normas, por sua vez, sintetizam os comportamentos a serem seguidos e respeitados pelo grupo social em determinada situação. A título de exemplo dos conteúdos atitudinais no ensino de Física, tem-se a forma como aluno vê a ciência, ou seja, cria a visão da Física como uma ferramenta capaz de fornecer subsídio nas suas decisões durante a vivência extraclasse.

A proposta de Zabala (1998), portanto, apresenta uma forma alternativa de organização do trabalho didático, estando em maior comunhão com a realidade atual. No entanto, há de se atentar para o fato de que o trabalho com os conteúdos

conceituais, procedimentais e atitudinais apontam para mudanças profundas no trabalho docente, haja vista que se, por um lado, esse modelo de abordagem dos conteúdos proposto por Zabala (1998) ultrapassa a compreensão de aprendizagem, baseada apenas na assimilação e repetição, por outro lado, exige do professor a aquisição e o exercício de saberes docentes adequados.

Ao explicar os saberes docentes, Tardif (2014) defende que as relações docentes com os saberes vão muito além do saber transmitir os conhecimentos. De acordo com Tardif (2014), os saberes que devem pautar a formação inicial e continuada do docente são classificados como: profissionais, disciplinares, curriculares e experienciais.

Ainda conforme Tardif (2014), os saberes docentes implicam um conjunto de conhecimentos teórico-práticos que possibilitam aos professores uma constante formação, abarcando a formação inicial e a continuada.

Segundo Tardif (2014), saberes profissionais são o conjunto de saberes baseados nas ciências e na erudição, como também os conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), que foram legitimados cientificamente e são transmitidos aos professores durante o processo de formação. Alinhado a eles, estão os saberes disciplinares, que ainda segundo Tardif (2014), constituem o arcabouço teórico-prático dos diferentes campos do conhecimento (linguagem, ciências exatas, ciências humanas, ciências biológicas). São igualmente transmitidos pela comunidade escolar.

Os saberes da formação profissional e os disciplinares constituem o núcleo duro da formação conceitual dos professores e são, prioritariamente, objeto de ensino das universidades nos cursos de formação inicial. Tardif (2014), no entanto, aponta ainda para outros dois saberes que estão além das instituições de ensino e dos quais os docentes se aproximam apenas nos estágios institucionais ou quando iniciam sua prática efetiva. Esses são os saberes curriculares e os saberes experienciais.

Saberes curriculares são definidos por Tardif (2014) como aqueles conhecimentos relacionados ao modo como as instituições educacionais operacionalizam a gestão dos conhecimentos socialmente produzidos a serem repassados aos estudantes. Concretamente, formam os programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender e aplicar.

Já os saberes experienciais, ainda segundo Tardif (2014), são aqueles construídos a partir do próprio exercício da atividade profissional dos professores. Esses saberes são produzidos pelos docentes por meio da vivência de situações específicas relacionadas ao espaço da escola e às relações estabelecidas com alunos e colegas de profissão.

Além desses saberes, Tardif (2014) ainda aponta que outros saberes são trazidos pelo docente a partir de sua experiência profissional, baseada naquilo que assimilou com seus professores em seus anos de escola primária e de ensino superior, entre outros.

Contudo, em que implicam esses saberes em relação a novas posturas docentes? Conforme Zabala (1998), a prática educativa se configura às exigências das novas realidades tecnológicas do século XX. Assim, o ensino se projeta para além da transmissão de conteúdos conceituais e passa a abarcar, também, os procedimentos e as atitudes. Tal reestruturação implica repensar a formação inicial, em processo de reflexão contínua, para constituir novos saberes disciplinares e, principalmente, curriculares e experienciais.

Não há de se aceitar que um docente se baseie apenas em seu curso de graduação para ministrar aulas ao um público de hoje, principalmente, se esse curso de formação já tiver sido concluído há alguns anos. Haja vista, que nas últimas décadas a produção científica e as mudanças se dão em ritmo acelerado, ao concluir um curso de formação inicial, provavelmente, o novo professor já se encontrará desatualizado em alguns conteúdos e métodos. Portanto, não é possível que o professor se fie unicamente em sua formação inicial ou nos exemplos de seus professores durante o período de formação. É, pois, necessária uma constante reflexão, para se apreender, construir e aprimorar práticas curriculares.

Nesse sentido, a abertura ao estudo e as aplicações de Tecnologias de Informação e Comunicação, que se apresentam como ferramentas potencialmente efetivas para o ensino, são uma dessas possibilidades de reflexão e mudança de práticas docentes.

Embora inseri-las no fazer pedagógico, especificamente nas aulas de Física, exija mudanças efetivas na postura docente, nos tipos de conteúdo e na formação dos professores, poderá propiciar um ensino mais coerente com as exigências atuais, além de diminuir as dificuldades presentes no ensino dessa área.

### **2.3 Simulações: uma Tecnologia de Informação e Comunicação aplicada ao Ensino de Física**

Uma alternativa a ser utilizada, na tentativa de reverter o atual cenário do Ensino de Física, está na inserção pedagógica das tecnologias de informação e comunicação, de modo mais efetivo, haja vista que possibilitam novas formas de ensinar e aprender em contexto de produção e difusão de conhecimentos permeados de interatividade.

Por tecnologia, Kenski (2012, p. 18) entende “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”. Quando essa atividade se configura como ferramenta educacional, é preciso ter em mente a função que a tecnologia desempenhará durante a prática, os objetivos da educação e os papéis de professores e alunos durante o processo de ensino e aprendizagem.

Com o advento da sociedade da informação, fruto da tecnologia computacional aliada às possibilidades interativas da *internet*, surgiram as Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs. Por TICs, Masetto (2012) compreende os recursos da informática e suas linguagens, dentre eles: o computador, seus periféricos, *internet*, ambientes virtuais de aprendizagem, *chats*, *e-mails*, recursos audiovisuais e hipertextos.

O cenário que as TICs proporcionam é de integração, encurtar as distâncias. Kenski (2012) corrobora ao dizer que por meio dos recursos se torna possível acessar, veicular as informações e ainda concretizar as demais formas comunicativas presentes contemporaneamente em todo o mundo. A sociedade atual é demanda consumidora dos recursos enquadrados como TICs, a ponto de atingir espaços sociais e instituições.

O consumo das TICs pela sociedade possibilita a criação de equipamentos capazes de auxiliar a produção e apreensão de conhecimentos; ainda segundo Kenski (2012, p. 33), cria novos “comportamentos de aprendizagem, novas racionalidades, novos estímulos perceptivos”. As novas perspectivas criadas junto as TICs tornam-se uma realidade a ser aproveitada na prática docente, não podendo mais a escola ignorar as transformações que ocorrem fora dela e a importância das TICs.

A utilização das TICs, segundo Masetto (2012), contribui para desenvolver a educação, em especial o Ensino de Física, na medida em que a inserção proporciona a dinamização das aulas, torna-se atrativo, permite uma maior participação discente e ainda estará vinculado à nova realidade de estudo, pesquisa e contato com os conhecimentos produzidos na sociedade contemporânea.

Segundo Kenski (2012, p. 7), tais tecnologias são ferramentas passíveis de serem utilizadas dentro do ensino formal e alteram, de forma substancial, a prática educativa:

o ensino mediado pelas NTICs se caracteriza pelo envolvimento de todos esses procedimentos, em um processo de síntese e o surgimento de novos estilos de raciocínio - como a simulação e o compartilhamento de informações - além do estímulo ao uso de novas percepções e sensibilidades.

Assim, o uso de TICs auxilia não apenas no processo didático, mas exige uma modificação nas concepções do ato educativo. Conseqüentemente, o ensino mediado por TICs requer uma reflexão, pois não se trata de substituir determinada estratégia pelo uso das tecnologias, mas alterar as concepções do saber que baseiam as práticas de insucesso. Portanto, a tecnologia, para colaborar com a prática docente, deve tornar os processos de ensino e de aprendizagem melhores, trazer novos horizontes com resultados mais satisfatórios e possibilitar métodos que auxiliem na formação integral dos discentes.

Portanto, segundo Kenski (2012, p. 45), o uso de TICs na educação “requerem novas concepções para abordagens disciplinares, as novas metodologias e as novas perspectivas para a ação docente”. As bases das ações devem ser realocadas, pois como afirma Masetto (2000), as TICs na educação modificam quatro fundamentos básicos: o conceito de aprendizagem; o papel do professor; o papel do aluno; e, o papel da tecnologia.

Segundo Kenski (2003), a tecnologia molda a forma como a sociedade se estrutura em suas relações interpessoais e materiais. Assim, o processo de aprender depende das tecnologias disponíveis em cada época. A sociedade da informação produz e reproduz conhecimentos em grande quantidade e em um curto espaço de tempo, tornando impossível a aprendizagem baseada somente na assimilação e repetição do aprendido. Isso porque não se tem como dominar todo o conteúdo produzido, e sua mera repetição, sem as devidas interpretações, torna-se irrelevante.

Delors (2012), analisando as novas exigências do processo educativo, propõe que ele seja construído sobre quatro pilares: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver; e, aprender a ser.

Ainda segundo Delors (2012), aprender a conhecer não visa à aquisição de um conjunto de conhecimentos, mas à disposição constante em investigar, construir e reconstruir o conhecimento. Aprender a fazer, por sua vez, está ligado ao aprendizado de competências e habilidades práticas, para utilizar de forma efetiva o conhecimento adquirido. Aprender a viver, ao seu turno, implica na aquisição de uma consciência holística, assumindo posturas favoráveis à convivência e ao respeito mútuo. Por fim, aprender a ser implica o desenvolvimento integral da pessoa em relação à sua inteligência, sensibilidade, sentido ético e estético, responsabilidade e espiritualidade, imaginação, criatividade e autonomia.

Ainda com base em Delors (2012), aprender a conhecer vai além de adquirir novos conhecimentos. Refere-se, propriamente, ao domínio do conhecimento e incorporação dele como instrumento da vida. Conduzir atividades de aprendizagens que possam permitir o aluno a se apropriar do conhecimento e, posteriormente, vir a fazer uso na tomada de decisões se constitui um ato de contribuição à formação integral, porém, não suficiente, se os demais pilares não estiverem compreendidos em sua totalidade.

Essa dimensão se liga com o aprender a fazer, que Delors (2012) aponta como a preparação do aluno para exercer uma função específica. Porém, no contexto mundial de constantes alterações trazidas com as tecnologias, é pertinente uma formação que possibilite o desenvolvimento de um perfil profissional, que consiga fazer leituras da realidade e se reinventar por iniciativa própria.

Sem o discernimento do cenário de vivência, o futuro cidadão não será capaz de acompanhar as reestruturações provocadas pelas tecnologias que, por vez, impõe “uma nova ordem nos nossos modos de compreender e de agir sobre o mundo” (KENSKI, 2012, p. 32). Nessas circunstâncias, as relações interpessoais também são reestruturadas. Por isso, estar a par delas e saber conviver em grupo torna-se um aspecto relevante a ser considerado pela educação.

Aprender a viver junto, transcrito por Delors (2012) como o ato de participar e cooperar com os demais seres humanos nas mais diversas atividades de uma sociedade, é parte a ser integrada nas situações educacionais. Aprender a conviver

com os outros passa pelo reconhecimento de si mesmo, para entender as opções do seu semelhante. Desenvolver no aprendiz um instinto cooperativo e de participação nas ações sociais é criar no aluno uma conduta que reconheça os demais como indivíduos importantes dentro da sociedade, apesar das diferenças.

Por fim, aprender a ser, na visão de Delors (2012), aplica-se ao desenvolvimento, como um todo, dos aprendizes. É essa aprendizagem que possibilita aos discentes uma postura crítica e autônoma, que se reflete na capacidade de formular seus próprios juízos de valor e de agir em diferentes contextos durante a vida. Trata-se, ainda, de instrumentalizar o aluno para conviver no mundo de mudanças e para a compreensão das variadas realidades.

Esse novo modo de ver a aprendizagem surge a partir das mudanças nos paradigmas de produção e difusão de conhecimentos. Dessa forma, o professor terá que desenvolver sua prática de modo a contemplar os pilares da educação acima descritos por Delors (2012), em uma perspectiva formativa que possibilite ao indivíduo compreender o mundo em sua dinâmica e utilizar o seu aprendizado ativamente dentro de um grupo social.

Sob essa nova perspectiva, o professor não deve ser mais o centro do processo educativo, pois o aluno também deve ser sujeito ativo. Dar ao estudante o papel ativo no processo de aprendizagem não significa, no entanto, que estará só; tampouco que o professor seja uma peça facultativa. Ao contrário, as situações de ensino e aprendizagem necessitam da figura profissional do educador e de seus saberes docentes. É o docente quem articula os diferentes saberes a partir dos conhecimentos de sua disciplina, do programa educacional, relacionando-os com as ciências da educação e a pedagogia, de acordo com a vivência cotidiana com seus alunos. Sem o professor, as situações de aprendizagem não se concretizarão, estando o aluno novamente à deriva, assim como nas práticas de transmissão do conhecimento.

Por sua vez, o aluno precisa ser conduzido dentro de um processo que reconheça o modo de construção do seu conhecimento, sem o colocar como um agente passivo, em uma relação na qual todo o saber pertence ao professor, que aos poucos transmite informações a serem passivamente assimiladas. Deve, portanto, desconstruir essa cultura enraizada da construção do conhecimento por simples assimilação.

Nos novos processos, o professor adquire também um papel de mediador, e não somente de um simples transmissor. Assim, segundo Masetto (2012), o professor faz a ponte entre o aluno e os conteúdos, técnicas e atitudes a serem aprendidas. Ele é o responsável por facilitar, incentivar e motivar as aprendizagens. O docente se compromete em fornecer um papel ativo ao sujeito aprendiz dentro das situações de aprendizagem; noutras palavras, colabora para que o aprendizado seja construído pelo aluno.

De acordo com Perrenoud (2000), o professor que deseja realizar um exercício docente que valorize o papel do aluno como ativo, necessitará desenvolver ao menos cinco competências. A primeira delas refere-se ao conhecimento dos conteúdos a serem ensinados e a sua tradução em objetivos de aprendizagem. Está relacionado a essa competência o fato de o professor saber relacionar conteúdos para atingir objetivos específicos mediante as situações de aprendizagens. Implica dizer que, a partir dos conhecimentos selecionados e inseridos dentro da situação, os alunos serão capazes de assimilar o conteúdo e transpor em outros momentos.

A segunda competência específica, descrita por Perrenoud (2000), indica construir e dirigir as situações ativas de aprendizagem, sugere que o docente saiba recolher as representações iniciais dos alunos, isto é, seus conhecimentos prévios. Durante o processo de ensino, o docente precisa valorizar as concepções prévias, “interessar-se por elas, tentar compreender suas raízes e sua forma de coerência, não se surpreender se elas surgirem novamente, quando julgávamos ultrapassadas” (PERRENOUD, 2000, p. 27). Abrir esse espaço, durante o processo, ajuda nas propostas subsequentes, uma vez que servirá de ponto de partida e ancoragem para novos conhecimentos.

Diante do processo de aquisição do conhecimento, Perrenoud (2000) destaca que aprender não consiste em acumular informações ou memorizá-las, e sim a reestruturação do sistema de compreensão do mundo. Desse modo, o ensino não pode se dar de maneira linear, ocorrendo a necessidade docente em obter a terceira competência específica transcrita por Perrenoud (2000), a saber, trabalhar a partir do erro e dos obstáculos à aprendizagem. Nessa perspectiva, cabe ao professor interessar-se e aceitar os erros, tratando-os de forma construtiva, interpretando-o como uma tentativa de compreensão por parte do aluno.

A quarta competência específica, segundo Perrenoud (2000), consiste em envolver os alunos em atividades de pesquisa, em projetos de conhecimento. Segundo o autor, essa competência “passa por uma capacidade fundamental do professor: tornar acessível e desejável sua própria relação com o saber e com a pesquisa, encarnar um modelo plausível de aprendiz” Perrenoud (2000, p.35).

Para as três competências específicas anteriores se concretizarem, portanto, requer um planejamento prévio das ações. Estando relacionado, então, a quinta competência posta por Perrenoud (2000) para atingir as situações ativas de aprendizagens: construir e planejar dispositivos e sequências didáticas.

Incorporar na vivência docente as competências ajuda a coordenar as situações ativas de aprendizagem. Durante o ensino-aprendizagem, também, é preciso ter a clareza da conduta mediadora a ser desenvolvida pelo docente, assim como saber que esse papel mediador assume aspectos diferentes.

Um deles está na incorporação da ideia de que o aluno é um sujeito ativo de sua aprendizagem. Dentro da perspectiva de papel ativo do aluno faz-se necessário entender que o discente incorpora o novo conhecimento, como descreve Garrido (2012, p. 128).

Diante de novo conhecimento, inconsistente com seus conceitos e crenças, o sujeito assimila-o, distorcendo seu significado e enquadra-o à sua visão de mundo, ou, então, dá início à reformulação ou reestruturação de suas ideias e esquemas cognitivos prévios, aperfeiçoando-os e tornando-os mais operativos e abrangentes, de modo a poder abarcar, com coerência, a diversidade da nova informação. [sic.]

No contexto interativo, o aluno precisa ser envolvido em situações prévias que permita aprender “a pensar melhor, a problematizar, a valorizar o conhecimento e a se comprometer com a busca investigativa” (GARRIDO, p. 129). É proporcionar ao estudante a interação com o objeto em estudo, fazendo com que o processo de assimilação do conhecimento ganhe significados conforme a visão de mundo de cada discente.

Conduzir alunos para interpretar os fenômenos à base de sua vivência, tal como permitir a interação entres eles, só fará sentido se dentro do processo o aluno tiver voz ativa. Na concepção ativa do estudante, dialogar, na perspectiva de Garrido (2012), condiz com dar corpo às ideias e torná-las, assim, mais precisas, pois é nos

momentos conflitantes do diálogo que se estará aguçando o espírito crítico, estimulando o ato dos alunos pensar e rever suas bases.

No cenário de aprendizagem condizente com a postura ativa do estudante, ainda há uma busca para que seja assumida a consciência da atividade cognitiva, procedimentos investigativos, bem como aprender a geri-los e aperfeiçoá-los. A compreensão do seu processo de aprendizagem traz ao aluno um papel autônomo, postura tão desejada nas situações de ensino. Dentro dessa postura, o aluno passa a pensar e não somente acumular informações. Para Garrido (2012), proporcionar ao estudante o ato de pensar durante seu aprendizado estará favorecendo a sua atividade autônoma, preparando-o para atuar de maneira crítica e criativa nas esferas sociais.

Como alternativa a desenvolver tais papéis de aluno e professor, “a tecnologia apresenta-se como meio, como instrumento para colaborar no desenvolvimento do processo de aprendizagem” (MASETTO, 2012, p. 139). Cabe, então, desenvolver estratégias que possam explorar os aspectos ativos do aluno, e o professor assumir, também, o papel de mediador da aprendizagem. Pois, como alerta o mesmo autor, o valor a ser dado à tecnologia é um valor relativo e muito dependerá do processo, que por vezes são consequências dos saberes profissionais, curriculares e experienciais.

Deve ficar claro que o papel a ser assumido pela tecnologia é o de um instrumento significativo; Masetto (2012) se refere a esse instrumento como uma ferramenta capaz de favorecer a aprendizagem. Mas, sua aplicação encontrará sentido na facilitação dos objetivos se prestar eficiente para tal. Portanto, as técnicas não encontraram justificativas de utilização em si mesmas.

Cabe compreender que a tecnologia, conforme Kenski (2012), redimensiona aspectos da sala de aula. Primeiro, está relacionada aos procedimentos realizados por alunos e professores em sala de aula. Nesse sentido, a tecnologia permite o acesso a outros ambientes de aprendizagem a qual discentes e professores interagem e aprendem, contribuindo, então, para modificar a dinâmica dos processos de ensino e de aprendizagem. Ainda, para a mesma autora, um outro redimensionamento ocasionado pela tecnologia se encontra no próprio espaço físico da sala de aula, a qual tem seus limites ampliados.

As TICs ainda vão modificar outros aspectos da vivência escolar, que podem ser vistos nas palavras de Kenski (2012, p.23), quando diz que essas tecnologias

“interferem em nosso modo de pensar, sentir, agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimento”. Portanto, as TICs podem prestar ao Ensino de Física uma nova visão, a fim de que se obtenham resultados compatíveis com objetivos dos programas curriculares.

A fim de angariar os objetivos desejáveis no Ensino de Física, uma das TICs a servir compreende as simulações. Essa se refere a uma “ampla coleção de métodos e aplicações que copia o comportamento de sistemas reais, geralmente em um computador com software apropriado” (KELTON et al., 2015, p. 1, tradução nossa)<sup>1</sup>. Na mesma perspectiva, Medeiros e Medeiros (2002, p. 79) trazem uma visão que se assemelha a de Kelton (2015), quando diz que as simulações são “representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginados, de sistemas ou fenômeno”.

A simulação, no entanto, quando aplicada ao Ensino de Física, estará fazendo uma representação com base nos conhecimentos da ciência, que por vez são modelos comportamentais do mundo real ou ainda podem simular situações irreais, mas fundamentadas pela Física, como por exemplo, a alteração de parâmetros relacionados à gravidade de um sistema simulado. Vale, ainda, mencionar que a variação nos parâmetros indica a interação proporcionada pelo software, sendo possível, então, determinar a sua categorização via grau de interação.

Ainda, podem-se classificar os modelos criados via *software* em simulações computacionais e modelagens computacionais. A primeira, quando representa um modelo físico, refere-se, como nas palavras de Araújo (2005), ao fato de o aluno poder inserir os valores iniciais das variáveis, modificar os parâmetros e, ainda, de forma limitada, alterar as relações, as variáveis, porém, o aluno dispõe de autonomia para modificar o modelo matemático que rege a simulação. A interação estudante e simulação, nesse contexto, configura-se como de carácter exploratório. Já sobre a segunda, a saber, a modelagem computacional, o referido autor nos chama a atenção para a questão do aprendiz ter acesso aos dados primitivos da simulação, além de poder explorar as situações como nas simulações computacionais.

Independente da diferenciação, o que importa para o Ensino de Física é a forma como aplicá-las nas aulas, pois, em ambas situações, as simulações devem ser compreendidas na perspectiva que Masetto (2012) defende sobre o uso das

---

<sup>1</sup> “broad collection of methods and applications to mimic the behavior of real systems, usually on a computer with appropriate software.”

tecnologias no processo de aprendizagem. Consoante o autor, a simulação deve figurar como instrumento de colaboração durante o desenvolvimento da aprendizagem, revestindo-se de um valor relativo e totalmente dependente das situações de aprendizagem. Dessa forma, tal como as outras TICs, a simulação encontra a “sua importância apenas como um instrumento significativo para favorecer a aprendizagem de alguém” (MASETTO, 2012, p.139). Cabe, portanto, ao professor, selecionar as simulações adequadas em tipos e intensidade de interatividade, para criar uma determinada situação de aprendizagem.

Segundo Russel (2001 apud MEDEIROS, 2002), as simulações alcançam especial utilidade no Ensino de Física, na explicação, exemplificação e testagem de experimentos, quando houver a impossibilidade da realização experimental original, como alguns eventos históricos ou astronômicos. Outras ocasiões em que há preferência por simulações são aquelas descritas por Snir et al (1988 apud MEDEIROS, 2002), nas quais trazem os experimentos perigosos ou de alto custo, práticas experimentais que possuam fenômenos muito lentos ou rápidos demais.

Vale ressaltar que as recomendações de utilização nos contextos dados por Russel (2001) e Snir et al (1988) não devem ser entendidas como obrigações quando tais cenários se fizerem presentes. O docente tem total autonomia para propor a utilização das simulações nos demais cenários, desde que se atente para os papéis adotados pelo professor e pelo aluno, que venham a corroborar com a perspectiva de mediadora do docente e da aprendizagem construída pelo aprendiz de maneira não-arbitrária.

No que diz respeito a quais simulações utilizar, o professor deve analisar a coerência das situações simuladas com os conceitos de Física que tais situações pretendem abarcar, bem como estar atento sobre se o grau de interatividade é o suficiente para que a situação de aprendizagem possa atingir o aprendizado a que se propõe, uma vez que uma busca rápida nos navegadores retorna mais de uma simulação para determinados conteúdos.

Quanto aos conteúdos de Física que podem ser simulados, vai depender das organizações que fazem as simulações, pois, basicamente, todo conhecimento da Física é passível de ser simulado, levando em consideração que essa ciência toma as vivências reais para criar os seus modelos, podendo, então, haver conteúdos

simulados desde a densidade até o efeito fotoelétrico, ou seja, abarcar conteúdos da Mecânica dos fluidos até a Física Moderna.

A exemplificar a gama de simulações disponíveis para utilizar no ensino de Física, há o sítio do *Pion*<sup>2</sup> pertencente à Sociedade Brasileira de Física – SBF, onde é possível encontrar vários *links* para simulações, ficando a cargo do professor selecionar qual melhor se encaixa na sua proposta. Um repositório, em específico, que armazena várias simulações é o *PhET*<sup>3</sup>, mantido e alimentado pela Universidade do Colorado, nos Estados Unidos, e idealizado por Carl Wieman, Prêmio Nobel de Física em 2001.

Ambas opções descritas anteriormente possuem um acesso fácil e são livres para reprodução. As simulações disponibilizadas no *PhET* são desenvolvidas e analisadas por especialistas e alunos. Mas, tal fato não exclui a análise minuciosa do docente antes da utilização.

Explanado, portanto, o potencial das simulações para o Ensino de Física e sua conformidade com as novas exigências dos processos de ensinar e de aprender, resta agora analisar se seu uso é realmente significativo. Para isso, esse trabalho se propõe a investigar os relatos de experiências do uso de simulações no Ensino de Física no Ensino Médio, que foram publicadas em periódicos científicos nacionais (Revistas *Qualis* A1 e A2), nos últimos dez anos.

---

<sup>2</sup> <http://sbfisica.org.br/v1/novopion/index.php/links/simulacoes-e-animacoes>

<sup>3</sup> [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/physics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics)

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo em vista que o presente trabalho visa a analisar o uso das simulações no ensino de Física no Ensino Médio a partir dos relatos de experiências publicados em periódicos científicos nacionais, pesquisaram-se, nas publicações selecionadas, as razões e os objetivos que levaram os autores a utilizar simulações nas aulas de Física e seus possíveis resultados satisfatórios e/ou limitações da aplicação.

Adotou-se, para isso, a pesquisa qualitativa “caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais” (RICHARDSON, 2012, p. 90). Conforme Flick (2009) estabelece, nesse tipo de pesquisa o texto é tomado como material empírico de suporte, em vez de números, abarcando as visões constitutivas nas realidades em estudo, assim como se interessa nas perspectivas dos participantes, no desenvolver das práticas e no conhecimento cotidiano relativo à questão de estudo.

A realidade investigada, portanto, foi submetida ao método qualitativo, que de acordo com Richardson (2012), não emprega um instrumento estatístico como base do processo de análise de um problema, pois não almeja quantificar uma realidade. A empregabilidade do método qualitativo nas investigações traz como objeto de estudo situações complexas ou estritamente particulares. Ainda segundo Richardson (2012, p. 80):

Os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos.

Assim sendo, é possível, através do método qualitativo, alcançar situações complexas e extrair delas significações importantes para a compreensão dos fenômenos em questão. Nesta pesquisa, tomando Richardson (2012) como base, as análises qualitativas buscam definir os indicadores do funcionamento das estruturas referentes ao âmbito educacional, restringindo-se aos fatores ligados à prática educacional no Ensino de Física.

Como meio de verificação dos resultados a serem apresentados neste trabalho, de modo que possam ter consistência e caráter científico, adotou-se o método

indutivo. Conforme Gil (2008), esse método parte do particular para inferir as generalizações, sendo essas últimas um produto que advém do trabalho de coleta de dados particulares. Ou ainda, como expõem Marconi e Lakatos (2003), esse tipo de método se refere a um processo mental por intermédio, que se utiliza de dados particulares coletados e, suficientemente constatados, para fazer inferências universais, provenientes dos dados particulares, mas que não estão presentes nas partes investigadas.

Sobre as generalizações, Gil (2008, p. 10) expõe que “de acordo com o raciocínio indutivo, a generalização não deve ser buscada aprioristicamente, mas constatada a partir da observação de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade”. Sendo assim, as inferências gerais não são encontradas dentro do espaço de análise, mas constituídas com base no material coletado.

Portanto, as inferências gerais serão de uma maior dimensão quando comparadas às premissas nas quais se basearam, constituindo, então, o objetivo dos argumentos indutivos, segundo Marconi e Lakatos (2003). Desse modo, a busca por conclusões mais abrangentes que as premissas torna-se elemento essencial do método indutivo, que objetiva trazer elementos que vão além dos descritos nos materiais que constituem a base de análise.

Para obter as devidas generalizações embasadas em premissas sólidas, uma sequência de etapas a ser seguida no método indutivo faz-se necessária. Gil (2008) descreve três passos: primeiro, parte-se da observação de fatos ou fenômenos, cujas causas se busca conhecer; em segundo momento, compara-os com a finalidade de descobrir relações entre eles; por fim, procede-se à generalização, tendo como base a relação aferida entre os fatos ou fenômenos.

Vale ressaltar, ainda, que as generalizações atingidas com base no método indutivo constituem-se de conclusões apenas prováveis (MARCONI; LAKATOS, 2003; GIL, 2008). Levam, como já mencionado anteriormente, a uma verdade que não se encontra explícita dentro das premissas consideradas, sendo, portanto, as verdades descritas nas generalizações, um aporte embasado nelas.

Para a legítima interpretação das premissas deste trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica que pudesse clarificar o universo estudado. Esse tipo de pesquisa está embasado em materiais já elaborados, sendo constituída, principalmente, de livros e artigos científicos (GIL, 2003; GIL, 2008; PRODANOV,

2013). A opção por uma pesquisa bibliográfica reside no fato de essa permitir ao pesquisador o contato direto com o material elaborado a respeito do tema em estudo (PRODANOV, 2013).

Assim, esta pesquisa bibliográfica foi realizada em duas partes distintas: a primeira delas embasou a construção do aporte teórico presente no capítulo anterior, servindo para caracterizar o universo de discussão da temática, apresentando sua conjuntura de modo amplo; a segunda, formou o *corpus* de análise propriamente dito, haja vista que objetivava analisar artigos científicos publicados sobre o tema *Simulações no Ensino de Física*.

Segundo Gil (2008, p. 50), a escolha por uma pesquisa bibliográfica se dá, ainda, no fato de que esse tipo de pesquisa “possibilita ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

Dessa forma, na primeira etapa, para a temática Ensino de Física, utilizaram-se as obras de Pozo e Crespo (2009), Costa (2015) e Silva et al. (2018), além das orientações expostas no PCNEM (2000) e PCN+ (2002). Para a discussão dos conceitos pedagógicos envolvidos na prática docente, tomaram-se como base os estudiosos Zabala (1998), Perrenoud (2000), Garrido (2012), Delors (2012) e Tardif (2014), enquanto que para apresentar a discussão de TICs, tomou-se como base as obras de Kenski (2012) e Masetto (2012).

Na segunda etapa, por se desejar que as inferências gerais deste estudo se pautassem nas premissas da maior representatividade territorial possível, utilizaram-se periódicos publicados em revista científica que abordam o uso de simulações aplicadas ao Ensino de Física no Ensino Médio.

Para a seleção desses periódicos, primeiramente foi realizada uma busca junto à *Plataforma Sucupira*, que é uma “ferramenta para coletar informações, realizar análise e avaliações e ser a base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG)” (CAPES, 2014). A consulta à plataforma forneceu uma relação com os periódicos científicos de ensino avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que, à época, agosto de 2019, constituía a mais recente avaliação.

Entre os periódicos avaliados, este trabalho optou por buscar aqueles de *Qualis* Periódico A1 e A2, pois essas classificações são atribuídas às revistas científicas que

colecionam as produções de maior expressão nacional, uma vez que o *Qualis* periódico<sup>4</sup> é, segundo as informações da fundação CAPES (2014), “é a ferramenta usada para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos em periódicos científicos”.

Em posse da relação de periódicos de *qualis* A1 e A2, foi feita uma triagem daqueles que continham como parte do título algumas das seguintes palavras: “Educação”, “Ensino”, “Ciência” ou “Física”. Vale salientar que não foram considerados os periódicos que faziam uma menção explícita e exclusiva a outros componentes do ensino, como também os periódicos impressos.

Composta a lista dos periódicos, uma busca nos endereços eletrônicos dos periódicos foi realizada, com o intuito de qualificar os que tivessem, no mínimo, dez anos de atuação e com publicações de 2009 a 2018 ininterruptamente. Por fim, foi utilizada como filtro a leitura do objetivo das revistas, a fim de classificar aquelas que pudessem conter, em suas páginas, material para fornecer suporte às análises desta produção. Foi então que se chegou à relação final dos periódicos contidos no apêndice 1.

Nos periódicos científicos, a seleção dos artigos, publicados de 2009 até 2018, deu-se via constância nas palavras-chave dos vocábulos “simulação(ões)”, “Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)”, “Novas Tecnologias da informação e comunicação (NTIC)”, “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)” e o nome dos softwares *Stellarium*<sup>®</sup>, *Modellus*<sup>®</sup>. Essa busca levou a cento e dez (110) artigos.

Das publicações científicas selecionadas, foi feita uma breve leitura dos resumos desses trabalhos, com o intuito de reter somente aqueles que se referissem ao uso de simulações no Ensino de Física. Por fim, o último filtro possibilitou selecionar os artigos com as propostas de utilização das simulações no Ensino de Física, que tivessem sido aplicados no Ensino Médio. Dessa forma, chegou-se ao “conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN, 2011, p. 126), o *corpus*. Portanto, a segunda etapa da pesquisa bibliográfica selecionou um *corpus* constituído por dez artigos científicos, conforme lista abaixo:

---

<sup>4</sup> Endereço à plataforma sucupira a qual se encontra informações adicionais referente ao *Qualis* periódico <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/index.xhtml#>

### Quadro 1 – Descrição referente ao *corpus*

<b>Título:</b> A interação do ensino de funções trigonométricas e movimento harmônico simples por meio do software <i>Modellus</i> .		
<b>Autor:</b> Claudionor de Oliveira Pastana; Italo Gabriel Neide;		
<b>Revista:</b> Revista Brasileira de ensino de Física	<b>Qualis:</b> A1	<b>Nome:</b> Artigo 1
<b>Descrição:</b>		
Este trabalho aborda o ensino de funções trigonométricas associado ao Movimento Harmônico Simples por meio do <i>software Modellus</i> . O estudo foi realizado em uma escola pública da rede estadual do município de Macapá, Amapá, como participantes, trinta e seis estudantes do 3º ano do Ensino Médio. O objetivo desta pesquisa é investigar as implicações de utilizar o <i>software Modellus</i> .		
<b>Título:</b> Formação de imagens na óptica geométrica por meio do método gráfico de Pierre Lucie.		
<b>Autor:</b> Fábio F. Barroso; Silvânia A. Carvalho; José A. O. Huguenin; Alexandre C. Tort;		
<b>Revista:</b> Revista Brasileira de ensino de Física	<b>Qualis:</b> A1	<b>Nome:</b> Artigo 2
<b>Descrição:</b>		
Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de uma sequência didática para ensino de formação de imagens a partir do método de Pierre Lucie (1917 – 1985) no contexto de óptica geométrica. Associamos a este método o uso de TIC por meio do simulador <i>PhET – simulações interativas</i> , bem como o uso do software <i>Geogebra</i> . Tendo por base a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. O estudo foi realizado em uma escola privada com 10 turmas, totalizando 211 alunos. A pesquisa investigou a potencialidade das TICs associada ao método de Pierre Lucie.		
<b>Título:</b> Um estudo sobre o interesse e o contato de alunos do ensino médio com astronomia.		
<b>Autor:</b> Cintia Luana de Carvalho; Mateus Henrique R. Zanitti; Beatriz do L. Felicidade; Alessandro D. T. Gomes; Edson W. Dias; Fernando O.		
<b>Revista:</b> Revista Amazônica de Ensino de Ciências	<b>Qualis:</b> A2	<b>Nome:</b> Artigo 3
<b>Descrição:</b>		
Esta pesquisa consiste em uma intervenção pedagógica utilizando projetor multimídia e uma sequência de simulações de fenômenos celestes com auxílio do <i>Stellarium</i> . O estudo foi realizado com 341 alunos do Ensino Médio da rede pública estadual no município São João del-Rei, Minas Gerais. O objetivo desta pesquisa é identificar, avaliar e discutir o interesse e contato prévio do grupo de estudantes com a Astronomia.		

Continua

**Título:** Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade.

**Autor:** Josué Antunes de Macêdo; Adriana G. Dickman; Isabela S. F. de Andrade;

<b>Revista:</b> Caderno Brasileiro de ensino de Física	<b>Qualis:</b> A2	<b>Nome:</b> Artigo 4
--	-------------------	-----------------------

**Descrição:**

Neste trabalho é relatado o processo de elaboração e aplicação de um roteiro de atividades, dirigido a professores do Ensino Médio, no qual são utilizadas simulações computacionais para o ensino de temas selecionados de Eletromagnetismo com base nos momentos pedagógicos de Delizoicov. O estudo foi aplicado no 3º ano do Ensino Médio da rede pública em Contagem, Minas Gerais. Este trabalho, procede-se uma análise apurada das simulações propostas.

**Título:** Uso coordenado de ambientes virtuais e outros recursos mediacionais no ensino de circuitos elétricos.

**Autor:** Helder Figueiredo Paula

<b>Revista:</b> Caderno Brasileiro de ensino de Física	<b>Qualis:</b> A2	<b>Nome:</b> Artigo 5
--	-------------------	-----------------------

**Descrição:**

Este trabalho consiste no uso de ambiente virtual para manipulação de circuitos e aparelhos medidores. A pesquisa foi realizada com sete turmas de 1º ano a nível médio da rede pública federal de ensino. Neste trabalho investiga a percepção de estudantes sobre o uso do laboratório virtual como recurso de ensino e aprendizagem.

**Título:** Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico.

**Autor:** Stenio Octávio de Oliveira Cardoso; Adriana Gomes Dickman;

<b>Revista:</b> Caderno Brasileiro de ensino de Física	<b>Qualis:</b> A2	<b>Nome:</b> Artigo 6
--	-------------------	-----------------------

**Descrição:**

Neste trabalho é relatado o processo de elaboração e aplicação de uma sequência de atividades que se apoia no uso de simulações computacionais para o ensino do efeito fotoelétrico. A sequência de atividades foi aplicada a uma turma do 3º ano do Ensino Médio da rede particular, pertencente a cidade de Sete Lagoas, Minas Gerais. O objetivo deste trabalho é proporcionar aos docentes uma experiência alternativa para o processo de ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico, utilizando simulação computacional.

*Continua*

**Título:** Ensino da matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos.

**Autor:** Antônio Augusto Soares; Letícia E. Moraes; Franciéle G. Oliveira;

**Revista:** Caderno Brasileiro de ensino de Física      **Qualis:** A2      **Nome:** Artigo 7

**Descrição:**

Neste estudo é feito o uso de simuladores para auxiliar no processo de ensino dos tópicos de espectroscopia, radioatividade e física nuclear observando o cunho facilitador em relação à perspectiva da teoria de Vyostsky. O estudo foi desenvolvido com duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da rede pública no interior de São Paulo. Neste trabalho, deseja-se verificar se o uso do computador e das simulações computacionais como instrumentos de aprendizagem contribuem no processo de apropriação da cultura e conhecimentos, e se colaboram com o docente no processo de mediação.

**Título:** Desenvolvendo práticas investigativas no ensino médio o uso de um objeto de aprendizagem no estudo da força de Lorentz.

**Autor:** José Mauro Sousa; Ana Paula dos S. Malheiros; Newton Figueiredo;

**Revista:** Caderno Brasileiro de ensino de Física      **Qualis:** A2      **Nome:** Artigo 8

**Descrição:**

Este trabalho apresenta uma experiência de ensino utilizando objeto de aprendizagem (OA) durante o estudo de conceitos relacionados a força de Lorentz. Os estudos referentes a esta pesquisa foram realizados com 20 alunos da terceira série do Ensino Médio Regular, em uma escola pública estadual, localizada no interior do estado de São Paulo. O objetivo dessa pesquisa é investigar as potencialidades e as contribuições dos OA durante a abordagem de conceitos de Física.

**Título:** Atividades experimentais e simulações computacionais integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio.

**Autor:** Fernanda Tereza Moro; Italo G. Neide; Márcia Jussara H. Rehfeldt;

**Revista:** Caderno Brasileiro de ensino de Física      **Qualis:** A2      **Nome:** Artigo 9

**Descrição:**

Este trabalho aborda o uso de atividades experimentais e simulações computacionais relacionada ao tópico transferência de energia térmica. Esta pesquisa foi desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular do município de Erechim, Rio Grande do Sul. A pesquisa buscou investigar as implicações do uso de simulações vinculadas às atividades experimentais na aprendizagem significativa.

*Continua*

---

**Título:** Exploração de simulações como forma de estimular o aprendizado de conceitos da cinemática escalar.

**Autor:** Elys da Silva Mendes; Márcia J. H. Rehfeldt; Italo G. Neide;

**Revista:** Caderno Brasileira de ensino de Ciência e Tecnologia

**Qualis:** A2

**Nome:** Artigo 10

---

**Descrição:**

Este trabalho aborda a utilização de simulações computacionais como o *Modellus* envolvendo fenômenos Físicos associados à Cinemática Escalar no contexto da aprendizagem significativa de Ausubel. Esta prática foi desenvolvida com alunos do 1º ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal, localizado no Município de Laranjal do Jari, Amapá. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as contribuições do uso de simulações no ensino da Cinemática.

---

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Ao *corpus* para análise desta pesquisa, por vez, foi aplicado o método de análise de conteúdo. Segundo Bardin (2011, p. 37), a Análise de Conteúdo é definida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações”, que se utiliza de categorias baseadas nas unidades de registro (palavras, frases, parágrafos) para emitir as inferências gerais. Segundo Bardin (2011, p. 147), categorias são:

[...] rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos.

Isto é, categorias são formas de agrupamento de unidades, segundo seus sentidos. Ao se categorizar, busca-se estruturar as unidades de registros, a fim de que estas forneçam a base para inferir as generalizações. O processo de categorização consiste, conforme Bardin (2011), de inventário, que passa por isolar os elementos do texto; e, da classificação, referindo-se às repartições dos elementos, para procurar ou impor a organização das mensagens. Essa etapa, portanto, configura-se como a passagem dos dados brutos, que são aqueles recortados diretamente do texto em análise, para dados estruturados (BARDIN, 2011; SILVA & FOSSÁ, 2013).

A utilização de categorias, na perspectiva de análise de conteúdo, traz como objetivo primeiro, nas palavras de Bardin (2011), prover, mediante a condensação, uma representação sucinta dos dados brutos. Além do mais, Bardin (2011, p. 149) diz que essa técnica “não introduz desvios (por excesso ou por recusa) no material, mas que dá a conhecer índices invisíveis, ao nível dos dados brutos”.

Bardin (2011) orienta que a confecção das categorias se dá de modo progressivo, partindo das iniciais, passando pelas intermediárias e culminando nas finais. Neste trabalho, as categorias iniciais foram pré-definidas de acordo com as perguntas pré-elaboradas com base nos objetivos específicos da pesquisa. A primeira das perguntas questionava o *porquê* de utilizar as simulações. O objetivo, por trás dessa indagação, foi analisar por quais as razões os autores utilizavam as simulações no Ensino de Física; a segunda pergunta indagava o *para quê* utilizá-las, buscando inferir os objetivos pelos quais os autores usaram as simulações em suas práticas; a terceira questionava sobre quais os possíveis *resultados* alcançados no uso de simulações, buscando, assim, identificar quais as possíveis contribuições que o uso dessas ferramentas metodológicas poderiam propiciar; por fim, a quarta pergunta relacionava-se às limitações, cujo objetivo era coletar as possíveis dificuldades e/ou falhas presentes na aplicação de tais metodologias.

Em posse dessas categorias iniciais, a partir das respostas encontradas nos textos, formou-se as categorias intermediárias. Tendo, a primeira pergunta, no entanto alcançado 07 (sete) categorias intermediárias que compilam o pensamento dos autores acerca do *porquê* utilizar as simulações no ensino de física. O quadro a seguir expõe as categorias intermediárias com base na primeira pergunta:

**Quadro 2 – Categorias intermediárias embasado no primeiro questionamento**

Objetivo específico	Questão da pesquisa	Categorias de análise intermediária
Analisar as razões pelos quais os autores utilizam as simulações no ensino de Física.	Por que utilizar simulações?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Facilitar o processo de aprendizagem</li> <li>2. Participação discente</li> <li>3. Interatividade</li> <li>4. Aplicação dos conceitos básicos</li> <li>5. Representação dos fenômenos na realidade</li> <li>6. Facilitar o ensino</li> <li>7. Possibilidade de estudar fenômenos não observáveis e perigosos</li> </ol>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

As respostas selecionadas a partir da segunda pergunta possibilitaram a construção de 08 (oito) categorias intermediárias, conforme quadro abaixo, sintetizadoras dos *objetivos* pelos quais os autores utilizaram as simulações.

**Quadro 3 – Categorias intermediárias embasado no segundo questionamento**

Objetivo específico	Questão da pesquisa	Categorias de análise intermediária
Analisar os objetivos pelos quais os autores utilizam as simulações no ensino de Física.	Para que utilizar?	8. Construção da aprendizagem 9. Prestar suporte à prática docente 10. Dinamizar o processo de aprendizagem 11. Representação visual do fenômeno 12. Substituir os experimentos reais 13. Proporcionar investigação 14. Avaliar conhecimentos prévios 15. Contextualizar o ensino de Física

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Com base na terceira pergunta, acerca dos *resultados*, foi possível elaborar 05 (cinco) categorias intermediárias, conforme explicitado no próximo quadro:

**Quadro 4 – Categorias intermediárias embasado no terceiro questionamento**

Objetivo específico	Questão da pesquisa	Categorias de análise intermediária
Identificar possíveis resultados satisfatórios no uso de simulações à prática docente.	Quais os resultados?	16. Norteia à aprendizagem 17. Provoca a interação do aluno 18. Cria uma nova cultura educacional 19. Redimensiona o espaço da sala de aula 20. Assegura o papel mediador

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Por fim, com fulcro na quarta questão, em relação às possíveis limitações, construíram-se outras (05) cinco categorias intermediárias. Essas são as categorias mais singulares, nesse processo, pois sua ocorrência se deu unitariamente dentro de apenas cinco, dos dez artigos analisados. O quadro abaixo as demonstra sinteticamente:

**Quadro 5 – Categorias intermediárias embasado no quarto questionamento**

Objetivo específico	Questão da pesquisa	Categorias de análise Intermediárias
Identificar possíveis limitações no uso de simulações à prática docente.	Quais as limitações?	21. Resistência em adesão 22. Lenta concretização da aprendizagem 23. Não permitir alteração na estrutura base 24. Interpretação literal das simulações 25. Uso para fins não educacionais

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A partir dessas 25 (vinte e cinco) categorias intermediárias, apresentadas acima, foram confeccionadas as categorias finais, a fim de embasar as interpretações e as inferências generalizantes dos resultados, sendo, portanto, as categorias finais trazidas no quadro a seguir, num agrupamento das significações identificadas ao longo da análise dos dados em estudo.

Vale a menção, ainda, que as categorias são diferenciadas pela temática das unidades de registro, sem esquecer, portanto, que as formulações das categorias seguem um conjunto de qualidade, definido conforme Bardin (2011), por exclusão mútua, em que elimina a condição dos elementos das unidades de registro fazer parte de mais de uma categoria: homogeneidade, ou seja, um mesmo conjunto categorial só pode funcionar com um registro e com uma dimensão da análise; pertinência, se referindo a não distorção da mensagem transmitida quando comparado ao referencial teórico, ou seja, o material em análise condizente com o quadro teórico; objetividade e fidelidade, quando diferentes fragmentos do mesmo material, aplicados à mesma grade de categorias, são codificados de mesmo modo, embora, sejam submetidos a várias análises; e, por fim, produtividade, indicando que as categorias serão férteis às inferências.

O quadro a seguir apresenta, as 06 (seis) categorias finais de análise:

**Quadro 6 – Categorias da pesquisa**

Questão da pesquisa	Categorias de análise Intermediárias	Categorias de análise finais
Por que utilizar as simulações	1. Facilitar o processo de aprendizagem 2. Facilitar o ensino	Facilitar o processo didático básicos: ensino e aprendizagem
Para que utilizar?	3. Construção da aprendizagem 4. Representação visual dos fenômenos 5. Proporcionar a investigação 6. Contextualização o ensino de Física	
Por que utilizar as simulações	7. Participação discente 8. Interatividade	Incentiva o papel ativo do aluno
Para que utilizar?	9. Dinamizar o processo de aprendizagem	
Por que utilizar as simulações	10. Aplicação dos conceitos básicos 11. Representação dos fenômenos na realidade 12. Possibilidade de estudar fenômenos não observáveis e perigosos	Amplia os horizontes do ensino de Física
Para que utilizar?	13. Prestar suporte à prática docente 14. Substituir os experimentos reais 15. Avaliar conhecimentos prévios	
Quais os resultados?	16. Norteia à aprendizagem 17. Redimensiona o espaço da sala de aula 18. Assegura o papel mediador	Construção de uma nova práxis educativa
Quais os resultados?	19. Provoca a interação do aluno 20. Cria uma nova cultura educacional	Constituição de uma aprendizagem centrada no discente
Quais as limitações	21. Resistência em adesão 22. Lenta concretização da aprendizagem 23. Não permitir alteração na estrutura base 24. Interpretação literal das simulações 25. Uso para fins não educacionais	Limitações prático-pedagógicas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Essas 06 (seis) categorias possibilitaram a análise e resultados explicitados no capítulo seguinte. Tais categorias foram interpretadas e relacionadas com base no aporte teórico já discutido neste texto. Em função dos objetivos específicos, buscou-se, nessas interpretações, retirar aquilo que é de mais importante acerca do uso das simulações para aplicar ao Ensino de Física no Ensino Médio.



## 4. ANÁLISE E DISCUSSÕES

Encontrar respostas que ajudem a implementar mudanças no Ensino de Física, conforme requerem os documentos oficiais passa, necessariamente, por reflexões sobre a prática pedagógica e pela elaboração de propostas metodológicas capazes de alcançar resultados satisfatórios. Neste contexto, as simulações permitem uma reflexão sobre as práticas de ensino e de aprendizagem e apresentam alguns resultados que podem auxiliar em uma mudança efetiva.

Buscando demonstrar tais afirmações, passam-se a analisar as 06 (seis) categorias encontradas a partir da Análise de Conteúdo dos Artigos Científicos examinados.

### ***4.1 Facilitar os processos didáticos básicos: ensino e aprendizagem***

Dentre os relatos foram encontrados apontamentos direcionados a facilitar os processos didáticos básicos - ensino e aprendizagem. Esses registros constroem esta categoria e vêm trazer os indícios de quais aspectos os autores dos artigos constataram um ganho de desenvolvimento nesses processos quando fizeram uso das simulações. Esses apontamentos ajudam a compreender o que deve ser feito e quais medidas a serem incorporadas para que o Ensino de Física com simulações possa angariar melhores resultados e, assim, os alunos amadureçam seus conhecimentos de Física.

As unidades de registros expostas a seguir apontam para os processos de ensino e aprendizagem, logo, sendo expostas progressivamente. De imediato, apresentam os pontos em que as simulações prestaram auxílio no decorrer dos processos básicos.

[...] os softwares de modelagem são ferramentas computacionais que facilitam a construção de modelos matemáticos [...]  
(Artigo 1)

[...] o material didático com recursos tecnológicos torna atrativa a participação dos alunos, aumentando a pré-disposição ao aprendizado [...]  
(Artigo 2)

[...] sistema modelado cria uma oportunidade única para ajudar os estudantes a explorar, contextualizar e compreender o fenômeno em questão.  
(Artigo 3)

[...] optou-se pela utilização de simulações computacionais, [...] valoriza a interação dos estudantes com o processo de construção e análise do conhecimento científico, permitindo, assim, que compreendam melhor os modelos físicos.

(Artigo 4)

[...] simulações de fenômenos astronômicos em 3D promovem avanços na compreensão dos estudantes acerca desses fenômenos [...]

(Artigo 5)

[...] usando simulações computacionais [...] pode-se mostrar o fenômeno de forma idealizada e com grande riqueza de detalhes, o que dificilmente aconteceria em uma aula sem esse recurso.

(Artigo 6)

[...] às simulações [...] constitui um importante complemento à linguagem verbal e escrita durante o tratamento de um fenômeno e aos conceitos a ele relacionados.

(Artigo 8)

[...] o uso de softwares [...] seria possível uma ampliação das condições para uma aprendizagem significativa dos conceitos físicos nas mais diversas áreas.

(Artigo 10)

Os autores dos artigos 1 e 2 apontam, em suas falas, para as facilidades para o processo de aprendizagem proporcionadas, quando utilizam simulações no Ensino de Física, ao se referirem que a construção dos modelos matemáticos é facilitada, e ao declararem um aumento na pré-disposição em aprender, respectivamente. Sendo, dessa forma, alternativa para reverter o cenário apresentado, trazido por PISA e IDEB, podendo contribuir no aumento dos escores de Ciência, por consequência indicada da melhora no aprendizado dos conhecimentos científicos, que por tendência está se curvando a retornar ao resultado obtido em 2006.

Ainda, ao que indica o recorte do artigo 1, as simulações contribuíram na construção dos modelos matemáticos, dessa forma aproximando os alunos do domínio de conteúdos procedimentais, que são tidos como um dos problemas em Pozo e Crespo (2009), além de que esses modelos matemáticos dentro da Física figuram como umas das formas de expressão do conhecimento científico.

Quanto aos levantamentos descritos nos artigos 3, 4, 5 e 10, há um apontamento para a melhor compreensão dos fenômenos físicos, que está atrelada à ideia descrita no artigo 6º, ao mencionar o fato das simulações mostrarem o fenômeno de forma idealizada e com uma grande riqueza de detalhes. A utilização desse recurso, no entanto, ajuda a trabalhar com situações concretas, segundo Costa (2015) e Silva et al. (2018), contribuindo, então, para que o aluno aprenda melhor.

Compreende-se a partir das falas anteriormente apresentadas, que o aluno tem o processo de aprendizado facilitado ao utilizar as simulações como instrumento. Há utilidade das simulações, ainda, a prática docente, como mencionado nos recortes trazidos na sequência.

As simulações podem ser utilizadas ao finalizar um tema, para identificar possíveis falhas na aprendizagem e saná-las, ou ainda antes de introduzir determinado conceito, como forma de obter-se um diagnóstico prévio dos pré-conceitos dos estudantes sobre o tema a ser estudado. [...] Por meio das atividades propostas, é possível apresentar conteúdos básicos [...]

(Artigo 4)

[...] constituem um recurso para auxiliar professores e alunos durante a abordagem de determinados conceitos científicos. [...] a simulação revela-se como um interessante recurso para o desenvolvimento de atividades que poderão contribuir quanto aos objetivos definidos para o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos

(Artigo 8)

[...] durante as aulas de Física pode ser uma possibilidade para o professor modificar o ensino baseado única e exclusivamente em aulas expositivas.

(Artigo 9)

Dado o exposto aos recortes dos artigos 4 e 8, ao fazer referência ao auxílio à prática docente, é passível de interpretar que as simulações compreendem uma ferramenta capaz de ser inserida nas atividades docentes, ao mesmo tempo em que contribui para transpor o uso contínuo e único das metodologias tradicionais como anunciado no artigo 9º, que tendem à influência na falta de interesse do aluno em aprender Física, segundo Costa (2015) e Silva et al. (2018).

Portanto, as atividades desenvolvidas com as simulações, além de diversificarem as práticas docentes, é uma estratégia capaz de influenciar no interesse do aluno em aprender a Física ensinada. O interesse dos alunos vai indicar a pré-disposição destes em aprender, sendo um dos aspectos que os faz buscar aprender. Estando o aluno engajado no aprendizado, as situações simuladas possibilitam aos discentes aprender Física, como indica os escritos a seguir.

[...] a manipulação de simulações computacionais para criar momentos de aprendizagem [...]. Neste trabalho as atividades elaboradas, tendo como apoio a utilização de simulações [...] desenvolvendo conceitos, definições, leis e relações [...].

(Artigo 4)

[...] através de um roteiro de aula inserir a simulação [...] na tentativa de proporcionar uma aprendizagem efetiva. [...] o uso de simulações

computacionais por meio de um roteiro de aula [...] visando à assimilação de conceitos da física [...]  
(Artigo 6)

[...] fazer uso do computador e de simuladores interativos para uma melhor compreensão de alguns fenômenos físicos [...]. [...] uso de simuladores em suas aulas, consegue a ligação entre o pensar sobre o fenômeno e sua “utilização prática”. [...] Utilizamos simuladores interativos [...] tanto para uma abordagem fenomenológica inicial acerca de cada um dos temas trabalhados, assim como para o aprofundamento e contextualização [...]  
(Artigo 7)

[...] simulações para uma melhor compreensão dos fenômenos relacionados à transferência de energia térmica. [...]  
(Artigo 9)

Tendo como base os escritos susoditos, é notório que as simulações contribuem para o processo de aprendizagem, podendo ser reforçado nas falas que os simuladores permitem criar momentos de aprendizagem, desenvolver os conceitos, definições, leis e relações. Partindo desses trechos, é possível definir que as simulações também possibilitam desenvolver aspectos cognitivos relacionados ao tripé de conteúdos de Zabala (1998), influenciando parcialmente na formação integral, pois confere de acordo com as falas dos artigos 4 e 7 a contemplação de ações correspondentes aos conteúdos conceituais e procedimentais, respectivamente.

Conduzir as ações educacionais no sentido de uma formação integral implica, também, reconhecer que a potencialização das capacidades demanda a contemplação do tripé de conteúdos de forma equilibrada. Cabe entender, ainda, que cada interferência na tentativa de potencializar certa capacidade cognitiva uma outra capacidade estará sendo influenciada, mesmo que negativamente. Daí a importância de reconhecer a necessidade de formar e entender os processos de formação integral dos alunos, pois a intervenção deve consistir na mais benéfica possível para o desenvolvimento e amadurecimento dos alunos.

Os escritos anteriores servem, no entanto, para trazer um alento à prática docente, indicando que os esforços docentes podem atingir melhores resultados para desenvolvimento dos alunos, quando comparados com a preocupação demonstrada por Pozo (2009) ao falar dos resultados limitados alcançados por professores. Cabendo, a interpretação da compreensão da prática docente fomentadora dos aspectos integrais do alunado para angariar a formação do perfil cidadão expresso no PCN+ (2002). Uma vez que de posse dos conteúdos conceituais, as simulações permitem, ainda, os alunos desenvolverem uma das competências requisitadas dentro

do PCN+ (2002) - a investigação e compreensão. Os relatos a seguir apontam para processos de investigação.

[...] as simulações oferecem aos estudantes opções para testar hipóteses e situações inusitadas, pressupõe-se que isso leve o aprendiz a formular perguntas [...].

(Artigo 6)

[...] as simulações computacionais no ensino de física proporcionam maior interação entre os estudantes e o conteúdo trabalhado, levando ao surgimento de caminhos para a investigação e compreensão dos temas estudados.

(Artigo 7)

[...] nota-se também o potencial das simulações para o desenvolvimento de atividades de natureza investigativa. [...] As atividades desenvolvidas para a utilização do OA são de natureza investigativa, entendidas como aquelas que possibilitam a elaboração de conjecturas e hipóteses [...].

(Artigo 8)

Tomando por referência os registros anteriores, quando direcionam a capacidade dos alunos frente as simulações para levantar e testar suas hipóteses, fases que levam ao ato de investigação por parte do discente, então é possível indicar que o ensino de Física com simulações se aproxima de uma prática capaz de contribuir para construção de competências, uma vez que a competência geral de investigação e compreensão transcritas no PCN+ (2002) direcionam para a construção de modelos representativos e explicativos que contribuirão para entender as leis da Física.

Considerando os enxertos que constituíram esta categoria, estes apontam para mudanças no quadro de aprendizagem dos alunos quando as simulações são incorporadas ao ensino de Física, desde que se atente ao planejamento e execução dos processos básicos; o uso desta ferramenta configura-se, portanto, uma alternativa capaz de melhorar o processo de aprendizado do aluno em Física, alcançando resultados mais satisfatórios em âmbitos avaliativos.

#### **4.2 Incentivar o papel ativo do aluno**

Os relatos dos autores conduzem à perspectiva ativa do aluno quando faz o uso de simulações. Nessa perspectiva, o aluno, frente ao novo conhecimento, irá interpretar de acordo com a sua visão de mundo, iniciando uma etapa de reformular

ou reestruturar os esquemas prévios para que sejam abrangentes, estando, portanto, presentes nas descrições de 8 (oito) artigos do *corpus*, sendo que entre os escritos há apontamentos em que as simulações proporcionam a interação aluno-professor, aluno-aluno e aluno-conteúdos.

Os registros subsequentes direcionam para aspectos da participação discente durante o processo de aprendizagem com as simulações, cenário que difere da pedagogia tradicional.

[...] recursos tecnológicos torna atrativa a participação dos alunos [...]  
(Artigo 2)

[...] a utilização de simulações pode ser uma ferramenta importante para a criação de um ambiente propício ao debate e à discussão em sala de aula, ampliando assim, as possibilidades de participação e interação dos estudantes, contribuindo para aumentar o interesse pelos fenômenos abordados.  
(Artigo 3)

O uso de simulações, quando bem conduzido pelo professor, proporciona um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento [...]  
(Artigo 4)

[...] testar hipóteses e situações inusitadas, pressupõe-se que isso leve o aprendiz a formular perguntas, participando ativamente do processo.  
(Artigo 6)

Ao utilizarmos junto aos estudantes os simuladores virtuais, tomamos sempre uma postura tal que garantisse a máxima e efetiva interação dos estudantes conosco, professores [...] as simulações computacionais no ensino de física proporcionam maior interação entre os estudantes e o conteúdo trabalhado [...]  
(Artigo 7)

[...] propiciam aos alunos uma participação mais ativa ao longo das aulas, mudando assim a tradicional postura de meros ouvintes [...] é capaz de favorecer situações que exigirão maior participação e envolvimento dos alunos durante o ensino.  
(Artigo 8)

[...] atividades de simulação são importantes e se justificam tendo em vista que a observação/discussão de algumas particularidades de fenômenos físicos [...]  
(Artigo 9)

As constatações anteriores indicam que as simulações proporcionam momentos interativos; o recorte do artigo 7 aponta especificamente as interações ocasionadas durante o emprego das simulações, sendo interação aluno-aluno e aluno-conteúdo. Os indícios, no decorrer dessas atividades, direcionam para a participação ativa dos estudantes. Nessas práticas, que envolvem o aluno e os fazem

interagir externando suas ideias para construir os conhecimentos, concordam com o pensamento de Garrido (2012), pois as simulações atuam como instrumento incentivador do diálogo, da troca de informações, do fazer o aluno expor suas ideias. Para os mesmos autores, os momentos de discussões ainda ajudam a dar corpo ao conhecimento, pois o aluno estará estimulando o espírito crítico a pensar e ainda rever suas bases.

Corroborando com a prática ativa do aluno, estará contribuindo para o equilíbrio no desenvolvimento dos discentes, pois a contemplação dos conteúdos atitudinais descritos por Zabala (1998), ao estimular a forma de se portar frente as situações, somado aos aspectos contemplados nos conteúdos conceituais e procedimentais, consiste em formar integralmente os alunos, ao mesmo tempo que se pauta em uma prática educativa que visa potencializar as capacidades do alunado como um todo, e assim reduza os prejuízos no desenvolvimento e amadurecimento, sendo bem maior em práticas que concentram suas ações em exclusivamente nos aspectos conceituais. Angariar a prática educacional a desenvolver o aluno de modo equilibrado, formar integralmente, é desenvolver um ensino pautado em competência tal como se coloca a exigência atual dos documentos oficiais, PCN+ (2002) e PCNEM (2000).

Um outro aspecto do papel ativo do aluno surge nas interações mencionadas nas inscrições abaixo.

[...] A capacidade que as simulações possuem de apresentar fenômenos e permitir a interação com a dinâmica do sistema modelado [...]  
(Artigo 3)

[...] simulações e o uso da internet, contribuirão bastante na exploração pelo aluno das inúmeras conexões entre os conhecimentos científicos básicos, os fenômenos naturais e as aplicações tecnológicas.  
(Artigo 4)

A simulação computacional torna o aprendiz parte ativa no processo de ensino e aprendizagem, pois proporciona interatividade [...]. O feedback sobre os questionamentos do estudante e a sistematização do conteúdo estudado favorecem a interatividade entre professor e aluno. [...] estas podem proporcionar uma interação entre o conteúdo e o aprendiz [...].  
(Artigo 6)

As simulações contribuem [...] dependendo do grau de interação entre o estudante e o software, [...] podemos citar: aumento da concentração dos estudantes nos experimentos, feedback para aperfeiçoamento do professor, geração e testes de hipóteses por parte dos estudantes [...].  
(Artigo 7)

[...] fator de destaque quanto às potencialidades das simulações diz respeito à interatividade por ela proporcionada [...] conforme a seleção pelo estudante dos parâmetros mais relevantes quanto ao que se pretende observar [...]  
(Artigo 8)

[...]as AC [Atividades Computacionais] os alunos interagem com um modelo computacional obtido através da implementação de um modelo teórico [interpolação nossa].  
(Artigo 9)

Uma das possibilidades da participação ativa do aluno na própria aprendizagem é a utilização de software educativo [...]  
(Artigo 10)

Os autores dos artigos supramencionados reforçam as interações ocorridas no decorrer da utilização das simulações; os escritos agora citam as interações entre aluno-professor e, com maior frequência, atentam para a interação aluno-conhecimento descrito, ao apresentar os momentos de interação do estudante com as situações simuladas. As interações mencionadas contribuem, assim, como a interação aluno-aluno, na construção das suas estruturas cognitivas, havendo reformulações e reestruturações das ideias prévias de acordo com a sua visão de mundo, estando, por vez, dentro da concepção construção de conhecimento de Garrido (2012). Ao reorganizar as suas estruturas, o aluno fortalece o conceito pré-existente, contribuindo para o domínio dos conteúdos conceituais, ao mesmo tempo em que pauta para reduzir, se não extinguir, o déficit na utilização dos conhecimentos por falta de domínio exposta por Pozo (2009).

Os recortes, ainda, relacionados às situações interativas, também indicam uma dinâmica nas atividades, como pode ser visto abaixo:

[...] as simulações que permitem aos alunos uma maior interação, pois acredita-se que esse tipo de simulação oportuniza melhores momentos de aprendizagem.  
(Artigo 4)

[...] o aluno poderá agir de forma ativa, adquirindo novos conceitos, assimilando-os em sua estrutura cognitiva de forma clara e substancial. [...] a utilização da simulação computacional, com o objetivo de tornar o aprendiz parte do experimento [...].  
(Artigo 6)

[...] uso de OA [Objeto de Aprendizagem] para o ensino de Ciências, dado o seu caráter dinâmico capaz de influenciar positivamente a aprendizagem do aluno [...] [interpolação nossa].  
(Artigo 8)

[...] o uso de computadores com a aplicação de *software* educativo abra a oportunidade para colocar o aluno no centro do processo [...] de forma interativa, favorecendo ao aluno participar ativamente. [*sic.*]  
(Artigo 10)

A maior interação descrita no exposto referente ao artigo 4 aponta para uma melhoria nos momentos de aprendizagem, sendo, portanto, uma consequência da postura ativa do discente. A melhora na aprendizagem está descrita de forma mais precisa junto ao artigo 6, quando o autor escreve que ao agir ativamente, o aprendiz estará reestruturando o conhecimento de forma clara e substancial. Os recortes como um todo conduzem ao carácter dinâmico das atividades como mencionado nas falas anteriores, e em especial no artigo 8. Essa dinâmica, por conseguinte, tende a influenciar os alunos na aprendizagem, seja pela sua participação ativamente como parte das atividades desenvolvidas, ou ainda por proporcionar mais interações entre aluno e conteúdo. A dinâmica das atividades, segundo Masetto (2012) está entrelaçada às contribuições trazidas pela utilização das TICs; Kenski (2012) também atribui às TICs o envolvimento de alunos no desenvolver das situações de aprendizado.

Portanto, as simulações se mostram como uma opção à falta e/ou defasagem dos recursos didáticos para aulas dinâmicas, podendo, então, ajudar a sanar essa dificuldade elencada por Costa (2015) e Silva et al. (2018). Conforme Masetto (2012), as TICs cooperam na dinamização das aulas e proporcionam uma maior participação dos alunos, dessa forma, sendo as simulações exemplos de TICs, possuem também essa prerrogativa.

Dentre os aspectos abordados nesta categoria, as simulações despontam como uma ferramenta capaz de envolver os discentes durante a aprendizagem, fazendo com que os mesmos participem, interajam com os demais alunos, com o conteúdo e com o professor, proporcionando, dessa forma, momentos de exposições dos conceitos assimilados, bem como o confronto da diversidade de opiniões, momentos contribuintes para reestruturar ou consolidar conceitos. Nesses moldes, ajudam a fortalecer o papel ativo do aprendiz, necessário diante das novas exigências curriculares e sociais.

### **4.3 Construção de uma nova práxis educativa**

A guinada rumo a uma nova educação quando se utilizam as simulações pode ser vista dentro desta categoria em todos os 10 (dez) artigos, ao retratar posturas diferente das que estão presentes na pedagogia tradicional. Estas pautam o ensino por transmissão, tendo o professor o papel único de transmitir. Dentre os relatos abaixo, nota-se que as situações simuladas norteiam os alunos na reestruturação dos conhecimentos, dando, então, a oportunidade de o professor se desgarrar da postura única de transmitir.

[...] as atividades pedagógica desenvolvida com os alunos mostrou ser potencialmente relevante, pois apresentou indícios de novos conceitos [...], auxiliou no enriquecimento, modificação e elaboração. [sic.]  
(Artigo 1)

O resultado mostrou que grande parte dos alunos entendeu o que era este ponto e respondeu que era o foco da lente. [...] levou a maioria dos alunos a concluir qual era o significado do ponto de intercessão entre as retas e que este não muda com a posição do objeto. [...] os alunos conectaram um conhecimento prévio com os dados obtidos pela simulação [...]  
(Artigo 2)

[...] simulador computacional promoveu uma mudança conceitual nos alunos, permitindo a assimilação das diferenças básicas entre materiais que são condutores ou isolantes. [...] a maioria das respostas dadas pelos alunos foi compatível com conceitos cientificamente aceitos. [...] a aula baseada no simulador computacional promoveu uma mudança conceitual nos alunos, permitindo a assimilação das diferenças básicas entre condutores e isolantes.  
(Artigo 4)

[...] o conhecimento dos nossos estudantes sobre o tema circuitos elétricos avançou a olhos vistos.  
(Artigo 5)

[...] houve uma aprendizagem satisfatória do Efeito fotoelétrico por meio da utilização de simulação computacional, levando a mudanças na estrutura cognitiva dos aprendizes.  
(Artigo 6)

[...] o uso desses simuladores levou a uma evolução dos estudantes através das respectivas ZDP's [Zonas de Desenvolvimento Proximais], colocando-os, um a um, em uma posição tal que os permitiu compor análises e comentários refinados acerca dos temas em questão. [...] A utilização de simuladores no ensino dos temas aqui abordados também contribuiu para que os estudantes entendessem melhor os conteúdos apresentados [...]. [interpolação nossa]  
(Artigo 7)

[...] resultados mostrou que as simulações proporcionadas pelo OA [Objeto de Aprendizagem] possibilitaram [...] compreensão dos conceitos físicos. [...] as simulações constituem um tipo de representação que auxilia [...] a aprendizagem de diversos conceitos e temas durante as aulas de Física [...]. [...] As visualizações parecem auxiliar os alunos quanto ao entendimento dos conceitos estudados [...]. [interpolação nossa]  
(Artigo 8)

[...] o material elaborado [...] contribuiu para que houvesse modificação, enriquecimento e elaboração de subsunções [...], possibilitando a relação entre o conteúdo e fenômenos que muitas vezes são observados no cotidiano, bem como a diferenciação entre as três formas de transferência de energia térmica [...].  
(Artigo 9)

Perante o exposto nos registros anteriores que orientam para a construção do conhecimento pelo aluno, ao fazer uso das simulações, e como de conhecimento, por já ter sido apresentado, o uso contínuo das metodologias tradicionais desestimula o aprendizado. Portanto, orientar as relações docentes com os saberes para ir além da transmissão dos conhecimentos, como dito por Tardif (2014), faz-se necessário, ou seja, diversificar as técnicas, pois, a partir delas, o discente também pode aprender. Nas simulações, por exemplo, o aprendizado se dá com situações concretas, servindo, então, para gerar interesse no aluno em aprender a Física que lhe é ensinada, como afirmado por Costa (2015) e Silva et al. (2018).

No entanto, para que as simulações permitam reproduzir os resultados por meio da construção do conhecimento embasado no envolvimento do alunado nos momentos de aprendizagem, como expõem as falas supraditas, o docente precisa estar a par dos saberes docentes de Tardif (2014), sendo os saberes profissionais, disciplinares, curriculares e experiências.

Conhecer os saberes docentes significa que os professores serão capazes de propor o uso das simulações ou demais estratégias, embasados em teorias de ensino e aprendizagem mais eficiente para cada situação. Esse discernimento só será concretizado perante utilização dos saberes profissionais. Para desenvolver as técnicas que levem os conteúdos de Física pretendidos durante a atividade, presta-se a essa função o docente conhecer conceitos de Física e suas relações para tal, que, por vez, compreende esses conceitos e suas relações os saberes disciplinares.

Para tanto, ainda, cabe ao professor conhecer os saberes curriculares, para promover as situações simuladas em consonância com o discurso, métodos, conteúdos e objetivos de uma formação cidadã conforme os documentos da escola. Por fim, mas não menos importante, os saberes experienciais mostram-se essenciais nas propostas, pois é com base, também, na vivência escolar do professor, que se propõe determinada atividade ao grupo de estudante.

Os reflexos de adotar uma postura docente para ir além da transmissão e de posse dos saberes de Tardif (2014), como aliado da prática, pode ser visto nas

interações que o professor proporciona ao aprendiz durante a atividade, como pode ser visto na sequência:

*Modellus* [...] possibilitou aos alunos uma interação dos conceitos funções trigonométricas e movimentos harmônico simples, durante o processo de exploração [...].

(Artigo 1)

O momento em que se verificou maior participação foi durante as simulações dos fenômenos celestes quando os próprios estudantes puderam definir [...]

(Artigo 3)

[...] pode-se afirmar que, durante a aplicação da sequência de atividades, foram observados comprometimento dos alunos, envolvimento nas atividades propostas, pontualidade nas horas marcadas e interesse pelo assunto estudado. [...] durante a aplicação da simulação computacional, observa-se uma curiosidade dos alunos em testar aquela ferramenta [...] uma maior participação com perguntas e questionamentos foi observada no uso das simulações computacionais.

(Artigo 6)

[...] permitiu grande interação verbal entre os estudantes e o professor, interação esta promovida pelo dinamismo da aula que foi alcançado devido ao uso dos simuladores. [...] percebeu-se o despertar de grande interação dos estudantes com o docente durante a atividade. [...] uso desse simulador na exposição do tópico, foi possível atrair grande atenção dos estudantes para a aula [...]

(Artigo 7)

O pensar a partir do visual pode ser verificado no registro dos alunos ao longo das atividades nas quais interagiram com o OA [Objeto de Aprendizagem] [...] Isto pode ser percebido já nas atividades iniciais, quando os alunos começam a observar que a partícula muda sua trajetória retilínea, ao passar pela região onde atua um campo magnético perpendicular a sua velocidade. O mesmo acontece nas atividades seguintes quando, a partir da visualização na simulação, os alunos puderam perceber a trajetória curvilínea descrita pela partícula na região de campo magnético [interpolação nossa].

(Artigo 8)

As falas redigidas anteriormente constataam as interações permitidas devido ao uso das simulações. Tais interações são pensadas a partir do momento que deixa de se portar como simples transmissor e passa a assumir um papel de mediador condizente com Garrido (2001), pois estará, o professor, aproximando os alunos do conhecimento via contato com software ou por diálogo com outros alunos e professor. Estará criando pontes para a formação dos conceitos, ao favorecer os processos interiores, permitindo que o discente dialogue e molde esse conhecimento com base em suas referências pessoais, para que então possa ressignificar e retificar os seus conceitos.

Mais aspectos direcionados à postura mediadora do professor pode ser vista nos registros a seguir, nas indicações de maior participação discente e na motivação trazida com uso das simulações.

[...] os alunos se mostraram bastante motivados, e houve muitos questionamentos [...] durante aplicação do simulador computacional e ao responderem o segundo questionário, se mostraram muito mais motivados e interessados [...].

(Artigo 4)

o uso dos simuladores [...] incentivou os estudantes a terem mais interesse pelo tema [...] O uso de simuladores interativos se mostrou, [...], como elementos facilitadores da atividade docente [...] por permitir uma postura mais ativa (e efetiva) do professor no processo de mediação.

(Artigo 7)

Com a utilização de um AO [Objeto de Aprendizagem] [...] ao longo da investigação realizada mostraram [...] outros fatores bastante significativos [...] foram a participação e o envolvimento dos alunos durante as aulas. [interpolação nossa]

(Artigo 8)

Nos apontamentos antecedentes, há um direcionamento à motivação e ao interesse do aluno ao participar e desenvolver as atividades, estando o aprendiz a se comportar como um contribuinte para o desenvolver as ações pedagógicas. Portanto, as figuras docente e discente são marcadas por processos ativos e de complementação, ambos se auxiliam no desenvolver das atividades, tornando viável, por consequência, a mediação docente, pois, assim como Masetto (2012) colocou, o professor estará facilitando, incentivando e motivando as aprendizagens quando fizer uso das simulações para dar um papel ativo ao aprendiz; estará, ainda, construindo pontes entre aluno e conteúdos.

Os processos educativos que se pautam na mediação pedagógica, como expressado tal papel ao longo dos recortes apresentados nesta categoria, orientam para a postura discente mais ativa, que se envolve no desenvolvimento das atividades e se mostra mais interessado em obter as respostas das situações postas. O aluno, perante as situações simuladas, adquire uma conduta diferente da que teria frente às aulas expositivas. Colabora, ainda, para a reflexão diante do conhecimento. O professor, portanto, estará inclinado, no decorrer das práticas, a orientar, estimular e provocar o discente, fazendo com que a reestruturação do conhecimento se consolide.

#### **4.4 Constituição de uma aprendizagem centrada no discente**

Os aspectos que permitem o aluno tomar o centro da aprendizagem está compreendido nesta categoria. Foram encontradas evidências de atividades que se pautam em centralizar o aluno no processo de aprendizagem em todo o *corpus* desta pesquisa. Os alunos quando adotam uma posição central nas situações de aprendizagem, têm por premissa a alteração da sua forma de portar-se, passando a ser mais ativo no decorrer das atividades. A participação discente pôde ser vista nos escritos selecionados; de imediato, os registros abaixo apontam para a interação discente diante das atividades. Agora o discente passa a interagir, postura essa menosprezada nos momentos de aprendizagem embasados na pedagogia tradicional.

Os registros a seguir apontam para as interações proporcionadas ao utilizar as ferramentas de simulações.

[...] houve uma boa participação dos estudantes com vários comentários e perguntas de variados níveis [...]. Durante essa etapa da atividade, a participação deles com perguntas e comentários aumentou de forma significativa  
(Artigo 3)

Ficou evidente uma maior interação dos estudantes [...]. [...] levando-os a fazerem mais questionamentos sobre o assunto e, assim, viabilizando a interação com o docente. [...] ao usar os recursos computacionais na apresentação e discussão dos temas abordados neste trabalho conseguimos promover vários momentos de interação [...]. O uso do computador e simuladores interativos [...] fomentou e potencializou a interação entre os estudantes e o docente nas discussões e análises dos modelos e teorias.  
(Artigo 7)

[...] uma maior interação entre os alunos e entre os alunos e o professor foi observada ao longo das aulas em que tal investigação foi desenvolvida.  
(Artigo 8)

[...] a metodologia proporcionou a interação entre os alunos submetidos à intervenção pedagógica [...].  
(Artigo 10)

Nas falas supracitadas, os momentos de interações são frequentemente expostos no discurso dos autores, sendo a simulação responsável por possibilitar esses momentos, seja na tentativa de reestruturar o conceito, havendo uma busca por diálogo entre alunos, ou ainda em momentos em que o aluno necessita externar o conhecimento por meio das perguntas e comentários direcionados ao professor.

Há, portanto, evidência da abertura docente em favorecer a postura ativa e centrada no aluno, embasando-se em Garrido (2001), que diz que ao proporcionar os momentos de interação, estará permitindo que organizem e justifiquem suas ideias, fazendo com que o aluno pense, em vez de apenas reproduzir, de modo a fornecer uma atuação efetiva perante a situação e favorecer a autonomia intelectual, servindo de estímulo para que possa dialogar os seus conhecimentos com as demandas da sociedade, posteriormente. Por vez, ainda estará contribuindo para que surjam conflitos entre os diálogos. Para Garrido (2012), esses momentos aguçam o espírito crítico do aprendiz, estimulando-o a pensar e revisar sua base intelectual.

A promoção da interatividade, conseqüentemente, indica que o aluno estará diante de um processo que permite a ele reestruturar e ressignificar sua estrutura cognitiva conforme aperfeiçoa os esquemas cognitivos prévios. Significa dizer, então, que o discente estará construindo o conhecimento conforme Garrido (2012) prescreve. Alterando a forma de incorporação do conhecimento, ou seja, abandonando a visão acumulativa de informações, implica dizer que as simulações são capazes de interferir nas formas de pensar, agir e adquirir conhecimento. Essas interferências, por conseguinte, estão dispostas nos recortes da sequência.

[...] constatamos que os alunos puderam desenvolver atividades diferenciadas, ou seja, esse Software possibilitou uma nova abordagem do conteúdo. [...] revelou-se uma ferramenta de auxílio na compreensão e aplicação desses conceitos.

(Artigo 1)

[...] revelou o potencial da sequência para melhorar a pré-disposição dos alunos ao aprendizado [...].

(Artigo 2)

[...] as simulações realizadas com o Stellarium atraíram mais a atenção dos estudantes. [...] atraídos por estímulos visuais.

(Artigo 3)

[...] foi observada uma melhora sensível no comportamento dos alunos que, durante aplicação do simulador computacional [...], se mostraram muito mais motivados e interessados [...].

(Artigo 4)

[...] podemos dizer que os estudantes se declararam engajados [...]. Eles também aprenderam a utilizar procedimentos e estratégias para realizar investigações, organizar resultados, e transformar dados em evidências, ao confrontá-los com as questões que deram origem às investigações.

(Artigo 5)

[...] facilidade de observação de fenômenos abstratos, e contribuir para a formação de novos conceitos relacionados à estrutura cognitiva do aprendiz.

(Artigo 6)

[...] contribuiu para ajudar a visualizar algo tão complexo. [...] Dado o dinamismo proporcionado pelo simulador, também foi possível tratar de temas histórico-culturais [...]. [...] contribuiu para que os estudantes visualizassem, de maneira relativamente simples e efetiva, como ocorre o processo de decaimento radioativo. [...] os estudantes conseguiram facilmente visualizar que no processo de fissão há a liberação de dois elementos secundários [...]. [...] os simuladores empregados neste estudo contribuíram para que os estudantes se envolvessem de forma mais profunda com os temas [...]. [...] permitiu visualizar modelos de conceitos abstratos em tempo real, trabalhar com conceitos prévios, com hipóteses e até mesmo com concepções alternativas. [...] Os simuladores aqui avaliados se mostraram capazes de ajudar a promover um ambiente de conversa, discussão e reflexão sobre tais temas [...].

(Artigo 7)

[...] possibilitaram a visualização dos fenômenos físicos estudados [...] A possibilidade de visualização da situação estudada também desempenhou um importante papel durante as discussões realizadas nas atividades [...].

(Artigo 8)

Durante as atividades realizadas nesta intervenção pode-se perceber o envolvimento, a predisposição dos estudantes durante as atividades computacionais (AC) [...].

(Artigo 9)

[...] despertou predisposição para aprender. Foi possível observar a satisfação dos estudantes em estar utilizando recursos tecnológicos [...].

(Artigo 10)

Os enxertos suprarreferidos apontam para uma visão simulada dos fenômenos físicos que, por vez, prestaram auxílio na compreensão das situações, bem como na formação dos conceitos, como pode ser visto nos recortes dos artigos 1, 6, 7 e 8. Entre outros aspectos, as simulações contribuíram, ainda, para que os alunos estivessem pré-dispostos em aprender, além de se envolverem ativamente no processo de construção do aprendizado.

Os relatos assessoram na constituição de uma nova cultura educacional, ao trazer novas perspectivas de aprendizagem, seja por facultar a visão dos fenômenos, dando ao aprendiz novas formas de observar a relação das variáveis, seja por ensejar o engajamento discente na realização das práticas, fazendo com que se mantenha pré-disposto a aprender.

Os recortes, portanto, corroboram com Kenksi (2012), quando menciona o fato de que a tecnologia altera o modo de pensar, sentir, agir e adquirir conhecimento, estando atrelado a essa mudança as contribuições dos aspectos visuais contidas nas simulações. A representação visual dos fenômenos, ainda segundo Kenksi (2012),

auxilia na apreensão do conhecimento, pois novos estímulos perceptivos são aguçados.

As simulações compreendem, no entanto, um instrumento alinhado às novas exigências do processo educativo, ou seja, ajuda a fomentar uma educação baseada nos pilares de Delors (2012), visto que possibilita ao aluno aprender a conhecer, ao dar a oportunidade que investigue, construa e reconstrua o conhecimento, ao mesmo tempo em que oportuniza o aprender a fazer quando a situação requer que o aluno utilize efetivamente o conhecimento já adquirido. Ainda possibilita que o discente aprenda a ser, ao proporcionar momentos de diálogos que favorecem a postura crítica e autônoma para formular suas ideias.

Tendo em vista os enxertos apresentados nesta categoria, tais resultados solicitam a mudança de postura do professor. Quando o docente se prende a somente transmitir o conhecimento, estará cessando o papel ativo do aluno, e assim impossibilitando que o discente reestruture e reorganize o seu conhecimento de maneira mais efetiva, ou seja, a partir de suas necessidades e visão de interpretar as situações. Estando o professor alinhando à postura mediadora, estará ele fornecendo o aporte necessário para o aprendiz construir e reconstruir suas estruturas cognitivas de forma mais efetiva.

#### ***4.5 Amplia os horizontes do ensino de Física***

A ampliação dos horizontes ao fazer uso das simulações foi uma das constatações descritas entre 7 (sete) dos 10 (dez) artigos. A categoria compreende a diversidade das situações que as simulações proporcionam ao ensino de Física, indo desde à aplicação dos conceitos básicos, passando pela oportunidade de avaliar conceitos prévios e culminando na possibilidade de estudar fenômenos, perigosos ou não observáveis, na prática.

Dentre os escritos abaixo, é possível notar que os autores se referem às simulações como ferramentas hábeis a fazer os alunos utilizarem os seus conhecimentos.

[...] recursos computacionais como simulações, podem contribuir [...] propiciando a criação de um ambiente que possibilite aos estudantes o refinamento de seus conhecimentos por meio da elaboração, utilização e revisão de seus modelos. A capacidade que as simulações possuem de

apresentar fenômenos e permitir a interação com a dinâmica do sistema modelado cria uma oportunidade única para ajudar os estudantes a explorar, contextualizar e compreender o fenômeno em questão.

(Artigo 3)

[...] pode-se utilizar as simulações não apenas para resolver problemas, mas também como uma atividade de iniciação científica.

(Artigo 4)

As respostas aos seus questionamentos podem ser visualizadas em forma de imagens dinâmicas e interativas através da representação gráfica contida nas simulações computacionais.

(Artigo 6)

[...] nota-se também o potencial das simulações para o desenvolvimento de atividades de natureza investigativa.

(Artigo 8)

Com base nos registros, as simulações permitem ao aluno aplicar os conceitos de Física frente as situações, por vez ainda ajudam a resolver os problemas, ao mesmo tempo em que as respostas aos seus questionamentos podem ser apresentados por imagens dinâmicas, interativas, um cenário totalmente propício a desenvolver atividades investigativas. Portanto, as simulações prestam um papel eficaz ao aprendizado, ao colocar o aluno frente às situações nas quais necessitam de utilizar os conhecimentos a fim de obter as respostas dos problemas. Nesse cenário de construção e reconstrução, via questionamentos em que se atinge o domínio dos conceitos, e ainda, corrobora com o pilar de aprender a conhecer, posto que, segundo Delors (2012), as simulações condicionam o aprendiz a investigar, construir, reconstruir o conhecimento.

Posto que o discente passa a investigar no decorrer da realização das atividades, portanto, estará favorecendo ao uso da Física como instrumento, um meio, assim como desejado e exposto no PCNEM (2000). Nessa abordagem, o discente aprende a fazer, conforme Delors (2012). Significa que, a partir de competências e habilidades práticas, o estudante utiliza efetivamente o conhecimento. As atividades moldadas em simulações que permitam aplicar conceitos, resolver problemas, visualizar imagens dinâmicas, interagir e investigar, bem como anunciado nos recortes anteriores, estarão prestando uma condição que permitem aos alunos aumentar seus níveis de proficiência em Física, sendo assim uma possível alternativa para contornar os cenários apresentados pelo PISA (2018) e IDEB (2017).

Outra maneira de o uso da ferramenta simuladora auxiliar na compreensão dos fenômenos ocorre na perspectiva de observação dos conteúdos estarem aplicados a

uma situação simulada. Os escritos a seguir vão atentar justamente para a capacidade de visualização dos fenômenos.

[...] destaca-se por permitir que estudantes e professores façam experimentos conceituais utilizando modelos matemáticos [...].  
(Artigo 1)

[...] utilizando [...] simulador [...] permitiu aos estudantes visualizar a função da água de refrigeração, necessária no processo de controle da temperatura e da pressão em uma usina nuclear. [...] apresentação de uma versão simplificada da realidade [...].  
(Artigo 7)

Uma das contribuições associadas às simulações [...] refere-se à visualização do fenômeno físico e dos elementos que ele envolve. [...] possibilitam a observação da situação virtual, a representação de um fenômeno  
(Artigo 8)

[...] associem o conteúdo com atividades de interesse dos estudantes, atividades estas que aliem a teoria à prática.  
(Artigo 9)

Como exposto nos relatos supratranscritos, as simulações compreendem um instrumento capaz de modelar os conteúdos e apresentar situações visuais que possibilitam ao aprendiz visualizar as relações entre variáveis, posteriormente ajudando na compreensão dos fenômenos simulados. Como esperado por Kenski (2012), as TICs, neste caso representada nas simulações, favorecem a apreensão de conhecimento por causa dos novos estímulos perceptivos criados junto a essa ferramenta. As novas formas de estímulos ainda se configuram uma nova realidade de estudo trazida pelas TICs, como visto em Masetto (2012).

Os depoimentos condicionados à utilização das simulações trazem, inclusive, a opção de simular eventos aquém do que a estrutura escolar possa suportar. Os relatos indicam o uso da ferramenta computacional para estudar o processo de uma usina nuclear, ou ainda eventos astronômicos que levam dias, meses ou até mesmo anos para serem observados, enquanto na forma de simulação os eventos podem ser vistos e repetidos na ordem que for necessária. Os registros a seguir exprimem o uso em eventos de difícil concretização a nível real.

[...] foi mostrada uma representação do interior do reator e como as barras de controle podem ser usadas para retardar as reações.  
(Artigo 7)

[...] muito úteis no caso de alguns experimentos difíceis ou mesmo impossíveis de se realizar, seja pela necessidade de equipamentos

sofisticados, pelos riscos envolvidos ou mesmo pelo fato de envolverem intervalos de tempo muito curtos ou muito longos para a observação [...].  
(Artigo 8)

[...] só são possíveis de serem desenvolvidas com recursos computacionais, pois pode-se reverter qualquer tipo de processo controlando a velocidade com que o processo acontece.  
(Artigo 9)

As colocações previamente anunciadas acima condizem com situações reais de difícil acesso, como o estudo envolvendo a prática dentro de uma usina nuclear, assim como apresenta o artigo 7 e corroborada pelo artigo 8. Figura-se diante da periculosidade, ainda, a velocidade com que ocorrem devidos fenômenos mencionados no artigo 9. Os cenários citados anteriormente dificultam o planejamento da prática docente quando as simulações não são consideradas para o desenvolver do processo.

Para contornar as dificuldades expostas perante a velocidade dos fenômenos e do risco oferecido quando se manipula experimentos reais, Russel (2001 apud Medeiros & Medeiros, 2002) se refere às simulações como de grande utilidade, em especial nas circunstâncias de impossibilidade de realização experimental, como em alguns eventos astronômicos, enquanto Snir (1988 apud Medeiros & Medeiros, 2002) compreende a conjuntura preferencial por simulações quando os experimentos oferecem risco, tem um alto valor, ou ainda, ocorrem em intervalos de tempo extremos, ou seja, ora tendem a estar muito afastados daquele que seria considerado o zero; outrora, aproximando-se demais do marco zero.

Seguindo a linha do emprego das simulações como alternativa aos experimentos, os redigidos abaixo apontam a aplicabilidade desse instrumento dentro das estratégias:

[...] permitem ao professor apresentar os conteúdos básicos [...]. Em alguns casos, a simulação foi utilizada como alternativa para a realização de experimentos, com coleta de dados e verificação de resultados.  
(Artigo 4)

[...] apresentam-se os organizadores prévios, a simulação computacional juntamente com o roteiro de atividades e um mapa conceitual como organizador explicativo. Esse material foi preparado com a intenção de explorar os conhecimentos prévios dos alunos  
(Artigo 6)

A maioria das experiências da FMC [Física Moderna e Contemporânea] não é realizada em laboratórios escolares devido às deficiências de infraestrutura.

Neste sentido, torna-se fundamental que tais tópicos sejam apresentados e trabalhados utilizando simulações computacionais [...] [interpolação nossa].  
(Artigo 7)

Os apontamentos sobreditos conferem a diferentes fins, desde a criação ou reestruturação de conceitos até a utilização das simulações ao invés de experimentos. Ao preterir as simulações, o professor amplia seu repertório de estratégias e ainda contorna o problema devido à falta de estrutura; portanto, estarão as simulações prestando um papel que visa a superar a falta e/ou defasagem de recursos físicos exposto por Costa (2015) e Silva et al. (2018). Tamanha falta de estrutura está no cenário exposto por Nascimento (2015), que converge a apenas 8% das escolas equipadas de laboratórios de ciência. Essa escassez direciona à falta de aulas dinâmicas, estas que, por imposição da falta dos recursos, podem ser atingidas mediante as aplicações de simulações.

Esta categoria, por vez, permitiu entender que as simulações atuam como um instrumento eficaz na diversificação da prática docente, além de fornecer subsídio na aprendizagem discente, sendo, portanto, uma ferramenta útil para o ensino de Física, pois possibilita momentos desde a observação até a investigação, além de se apresentar como grande aliada das práticas em que a manipulação de experimentos oferece alto risco a integridades dos estudantes. Por conseguinte, as simulações compreendem uma ferramenta apropriada a dar suporte à estruturação ou reestruturação do conhecimento discente.

#### **4.6 Limitações prático-pedagógicas**

A categoria limitações prático-pedagógicas se reserva às particularidades que possam limitar a utilização das simulações quanto aos objetivos educacionais desejáveis. Dentre o *corpus* houve apontamentos de limitações de três autores; os demais não evidenciaram nenhuma possível coarctação no emprego das simulações. Como pode ser visto a seguir, os textos examinados não trazem uma convergência nos momentos que restringem os resultados satisfatórios, no entanto, para além de seu caráter pontual, as limitações citadas servem de direcionamentos para que os professores se atentem ao fazer uso da simulação em práticas posteriores.

[...] Cabe ressaltar, também, que nem todos os alunos gostaram das atividades. [...] uma possibilidade diferenciada para a compreensão de diversos conteúdos [...] mesmo tendo uma evolução lenta como foi observado na intervenção [...].

(Artigo 1)

Durante a aplicação do produto alguns alunos relataram dificuldades em utilizar a régua do aplicativo *PhET* pois ela apresenta um escala que varia de 20 em 20 cm e cada traço da régua mede 2 cm, deixando o aluno com dúvidas no momento de realizar suas medidas. [...] Outra observação importante sobre o *PhET* é que o aplicativo não constrói a imagem virtual do objeto [...].

[sic.]

(Artigo 2)

[...] foi constatado um entendimento errôneo dos alunos em relação ao fenômeno demonstrado. Isso ocorreu devido a uma interpretação literal dos mecanismos utilizados na simulação para demonstrar uma determinada situação. [...] As atividades devem ser feitas de modo que o estudante não perca de vista o significado físico explorado, evitando utilizar as animações como um simples jogo.

(Artigo 4)

Considerando o registro do artigo 1, vale destacar as passagens que mencionam a questão de que nem todos os alunos gostaram da atividade, e o fato da lenta evolução dos alunos. A falta de interesse de alguns alunos deve ser investigada, pois ao diversificar as práticas pedagógicas das tradicionais, espera-se que, no mínimo, o aluno se sinta mais estimulado a aprender. Ao fazer uso das simulações, espera-se, como afirma Masetto (2012) em relação a todas as TICs, proporcionar as aulas mais atrativas, conseqüentemente, que possam engajar mais os alunos nas atividades, para que assim sintam-se estimulados. A evolução lenta, no entanto, é um problema a ser enfrentado, tendo em vista a questão conteúdo e carga horária destacados por Costa (2015) e Silva et al. (2018). Cabe, então, ao professor, atentar-se aos saberes curriculares e o tempo disponível para julgar a pertinência do emprego de determinada atividade.

Quanto ao redigido no artigo 2, há um apontamento da limitação do *software* durante a prática, seja pela falta de os alunos compreenderem a escala utilizada no programa, seja por não apresentar um elemento contido conforme prescreve o conhecimento da Física. As constatações convergem para a limitação do software dentro do desenvolvimento da atividade que, por vez, pode vir a ser um obstáculo no favorecimento da aprendizagem. Portanto, essa limitação do software dentro da situação de aprendizagem deve ser conferida pelo professor, caso realmente ele julgue que a simulação atrapalhe o desenvolver da aprendizagem, devendo ela ser abandonada, conforme alerta Masetto (2012) ao se referir as TICs. Nesse caso, em

especial, as simulações como um instrumento capaz de favorecer a aprendizagem, encontrando sentido na utilização, quando facilitar os objetivos e se prestarem eficientes. Caso contrário, não há justificativa de uso em si mesmas.

No que se refere aos destaques do artigo 4, compreende-se a constatação do não favorecimento das simulações ao aprendizado. O indício da interpretação literal comprova que o aluno não compreende a relação dos conceitos físicos envolvidos na situação. Nesses casos, cabe ao professor, antes de propor tal atividade, recolher os conhecimentos prévios dos alunos, para que tenha a certeza de que eles estão aptos a se desenvolverem ao fazer o uso do instrumento simulador. Sendo, no entanto, essa atitude enquadrada nas competências de Perrenoud (2000), o docente precisa saber construir e dirigir situações ativas de aprendizagem, mas, de antemão, precisa conhecer as estruturas cognitivas prévias dos discentes, para que então a proposta atinja os objetivos pretendidos. Estando o professor dotado da competência específica conforme Perrenoud (2000), descrita anteriormente, por conseguinte, o aprendiz não perderá de vista o significado físico da atividade, ou seja, evita-se o emprego do programa simulador para fins não educacionais.

Em suma, a categoria de limitações prático-pedagógicas atenta para os possíveis obstáculos no desenvolver de situações de aprendizagem com simulações. Porém, cabe atentar que as limitações pedagógicas ocorrerão com maior frequência quanto menor for relação professor-saberes docente, pois estando o docente bem embasado nos saberes que regem a sua prática, os momentos de restrição dos resultados satisfatórios tendem a reduzir, quando não zerados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso teve por objetivo analisar o uso das simulações no ensino de Física no Ensino Médio, a partir dos relatos de experiências publicados em periódicos científicos nacionais. Para tanto, operacionalizou-se a investigação de dez publicações científicas sobre a temática. Nessa análise, buscou-se investigar as razões e os objetivos pelos quais os docentes inseriram tais ferramentas nos processos de ensino e aprendizagem, se essa prática era capaz de contribuir eficazmente e quais suas possíveis limitações.

No segundo capítulo deste trabalho, a pesquisa bibliográfica sobre a temática revisitou orientações sobre o Ensino de Física, principalmente no que se refere à adequação de métodos para construir, a partir dos conteúdos de Física e as competências do alunado. Ela também trouxe à tona algumas dificuldades como, dentre as quais a falta e/ou defasagem de recursos físicos e didáticos, a quantidade de aulas para o extenso currículo de Física e a dificuldade em dominar os procedimentos por parte dos alunos. Na tentativa de buscar soluções, apontou-se para novas posturas de docentes e de discentes, alertando para a necessidade de permitir ao aluno um papel ativo, assim como um docente que ensina e seja também mediador. A pesquisa bibliográfica expôs ainda as TICs como instrumento, ou seja, um meio de colaborar nos processos didáticos básicos, ensino e aprendizagem, centrando-se no uso das simulações no ensino de Física.

A partir dessa discussão, pode-se reafirmar, como tão bem é exposto ainda hoje por várias tendências pedagógicas construtivistas, críticas e históricas, que a prática docente pautada em um viés mediador, que possibilite momentos didáticos em que os alunos interajam com os conteúdos de forma ativa, resulta em uma aprendizagem mais efetiva, pois possibilita aos alunos dialogar entre si e com os conteúdos, reorganizar suas estruturas cognitivas, criar novas competências. É nesse sentido, portanto, que se atesta que o uso das simulações no Ensino de Física é uma ferramenta capaz de desenvolver competências nos alunos e uma metodologia que possibilita uma mudança nos modelos didático-pedagógicos.

No terceiro capítulo do trabalho, foi exposta a metodologia que possibilitou a análise dos artigos publicados em periódicos. Nele se descreveram os principais componentes do método, na busca pela compreensão dos dados estudados. A

pesquisa qualitativa, portanto, foi adotada, pois implica uma metodologia que fornece a possibilidade de responder aos questionamentos detalhando os significados e caracterizando cada publicação. A partir dos significados extraídos, utilizou-se a Análise de Conteúdo, haja vista esta ser um instrumento teórico capaz de analisar as descrições, extraíndo unidades de significados e, a partir das unidades, fazer as inferências finais. Por fim, adotou-se o método indutivo para fazer as inferências universais, pois com o método foram traçadas as atividades sistemáticas e racionais desenvolvidas, tornando, assim, o conhecimento válido e verdadeiro.

Acredita-se que a metodologia utilizada confere aos resultados deste trabalho a condição de referência para o assunto estudado. Afinal, não foi feito apenas um levantamento bibliográfico, uma vez que, ao unificar os artigos publicados nos periódicos de Ensino de Física mais bem avaliados nacionalmente, num período de uma década, pôde-se extrair aquilo que eles têm em comum, as razões pelas quais foram utilizadas as simulações em diversas realidades diferentes, suas contribuições e limitações. Assim, a pesquisa, de cunho qualitativa, indutiva e com método de Análise de Conteúdo, auxiliou no alcance efetivo do objetivo desta pesquisa científica.

No quarto capítulo, foram analisadas as seis categorias encontradas a partir da Análise de Conteúdos, a saber: viabilização dos processos didáticos básicos - ensino e aprendizagem; incentivo ao papel ativo do aluno; construção de uma nova práxis educativa; constituição de uma aprendizagem centrada no discente; ampliação dos horizontes do ensino de Física; limitações prático-pedagógicas.

A categoria *facilitar os processos didáticos básicos*, isto é, o ensino e a aprendizagem, possibilitou demonstrar que as simulações contribuem com a aprendizagem dos alunos, bem como permite ao docente explorar as interações para construir um ambiente que aumenta a pré-disposição em aprender do alunado, sendo, portanto, a simulação um instrumento a prestar auxílio tanto na construção do conhecimento quanto no desenvolver de uma prática docente que considera o aluno no centro do aprendizado, constituindo-se uma ferramenta de alto potencial na construção dos processos didáticos básicos.

Ao se considerar a categoria *incentivar o papel ativo do aluno*, restou comprovado que as simulações envolvem os alunos e pode fazê-los participar ativamente nas atividades. Esse envolvimento dos alunos se dá graças à capacidade das simulações de fazer com que o aluno assuma o papel de pesquisador, testando

suas hipóteses, interagindo com o conteúdo conceitual e com os conteúdos práticos, tornando-se, assim, um sujeito mais crítico e autônomo.

Quanto à categoria relacionada à *Construção de uma nova práxis educativa*, pôde-se extrair que as simulações propiciam a construção de um ambiente pedagógico, no qual alunos e professores interagem, envolvidos em uma didática que supera as práticas tradicionais. Assim, através do uso de simulações, no Ensino de Física, não se introduz apenas uma nova ferramenta didático-tecnológica, mas se criam condições para práticas pedagógicas mais participativas e descentralizadas.

A partir da categoria *Constituição de uma aprendizagem centrada no discente*, foi possível afirmar que as simulações permitem um modelo de ensino que convida o docente a mediar o processo de aprendizagem no decorrer do desenvolvimento das situações de aprendizagem, proporcionando ao discente que reorganize as estruturas cognitivas conforme seus pré-conceitos e de modo que se tornem mais gerais. Nesse sentido, a simulação constitui um dispositivo em potencial a desenvolver a capacidade cognitiva dos alunos em relação ao conhecimento de Física. Portanto, o processo centra-se em fazer do aluno um responsável pela construção de sua aprendizagem, sem que, contudo, o professor perca o seu papel essencial no processo de ensino.

Por meio da categoria *Ampliar os horizontes do Ensino de Física*, demonstrou-se que as simulações permitem ultrapassar os limites das práticas tradicionais, quando possibilitam vivenciar virtualmente situações impossíveis de serem observadas ou acompanhadas devido a sua temporalidade, ambiente ou periculosidade. Assim, as simulações vão além do laboratório de ciência, complementando-o ou ampliando-o, ajudando a superar algumas das limitações de infraestrutura e dos livros didáticos. As simulações, portanto, instauram uma diversidade na prática docente, além de prestar aos alunos momentos observacionais e investigativos, criando um ambiente propício na construção do conhecimento científico, em Física, além de enfatizar as concepções do pensar cientificamente.

No que toca à última categoria, *Limitações prático-pedagógicas*, foi possível inferir que existem certos cuidados a serem tomados ao utilizar as simulações. Essas estão relacionadas ao planejamento, por parte do professor, antes de utilizá-las, às limitações dos próprios *softwares* e ao cuidado para que os alunos compreendam a utilidade e o funcionamento das atividades simuladas. Desse modo, devem-se tomar os devidos cuidados, pois a simples introdução das simulações não é garantia de que

haverá mudanças ou melhoria na aprendizagem. Seu uso deve ser planejado e intencional, acompanhado das devidas reestruturações da prática pedagógica.

Em suma, a partir desse trabalho é possível concluir que as simulações compreendem um instrumento hábil e eficaz para reestruturar o ensino de Física, de modo que venha a fornecer autonomia discente, pensando em termos da aprendizagem centrada no aluno e, ainda, angariar uma prática docente embasada na mediação pedagógica. Ambas posturas são essenciais para o alunado conseguir desenvolver-se e atingir o status de cidadão atuante socialmente ao mesmo tempo em que pensa solidariamente no coletivo, bem como estará instrumentalizado do conhecimento da Física. Porém, requer que a formação inicial e continuada seja pensada a estimular o papel ativo do aluno, o papel mediador do professor e que ferramentas como as simulações constituem um meio de facilitar os processos didáticos básicos. Ainda, necessita que o docente compreenda, de uma vez por todas, que o ensino não instrui somente para o acúmulo de informações, e sim para construção de um perfil cidadão conforme descrevem os documentos que regem as atividades educacionais.

Dessa forma, espera-se que este trabalho possa ser de ajuda para aqueles que tenham interesse na discussão da prática docente a partir de simulações e ao aprendizado construído, com base nas situações simuladas, tais como professores de Física no Ensino Médio, estudantes de cursos de licenciatura em Física, Diretores e Coordenadores de Escolas de Educação Básica.

Por fim, dada as relações expostas no presente trabalho, o estudo não tem a pretensão de encerrar as discussões dos temas abordados. Considera-se, a partir dos apontamentos feitos, que novos questionamentos podem surgir. A presente pesquisa abre espaço para se discutir, posteriormente, a visão de professores e gestores sobre a incorporação de posturas que fomentem práticas mediadoras com o aluno no centro da aprendizagem no Ensino de Física; a formação inicial e continuada dos professores de Física, no que diz respeito à construção de práticas voltadas para superar as dificuldades do Ensino de Física, principalmente com o uso de TICs; a formação inicial e continuada do professor de Física e sua contribuição para adequar o ensino às proposições dos documentos oficiais e como forma de construção de competências determinadas nos documentos da educação nacional.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S. **Um Estudo sobre o desempenho de alunos de Física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos em cinemática.** Porto Alegre: UFRGS, 2002. 111 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

ARAUJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral.** Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES). Plataforma Sucupira. **Fundação CAPES.** 2014. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/avaliacao/plataforma-sucupira>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES). Qualis periódico e classificação de produção intelectual. **Fundação CAPES.** 2014. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/qualis-periodicos-e-classificacao-de-producao-intelectual>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo escolar da educação básica 2018:** notas estatísticas. MEC/INEP, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Diretoria de Estatística Educacionais (DEED), Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB). **Resumo técnico:** resultado do índice de desenvolvimento da educação básica. MEC/DEED/DAEB, 2018.

GARRIDO, E. Sala de aula: espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. **Ensinar a ensinar: didática para a escola média e fundamental**. 1. ed., 6ª reimpressão: 2001. São Paulo: Cengage Learning, 2012. Cap. 7, p. 125-142.

COSTA, L. G., BARROS, M. A. O ensino de Física no Brasil: problemas e desafios. Curitiba: **EDUCERE**, v. 12, out. 2015.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Tradução José Carlos Eufrazio. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

DUARTE, N. Concepções afirmativas e negativas sobre o ato de ensinar. Campinas: **Caderno CEDES**, v. 19, nº 44, abril 1998.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREITAS H.; CUNHA Jr. M.V.M.; MOSCAROLA (J.). Aplicação de sistema de software para auxílio na análise de conteúdo. São Paulo: **RAUSP**, v. 32, nº 3, Jul/Set. 1997, p. 97-109.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P.; ZUPICK, N. B. **Simulation with arena**. 6. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. Curitiba: **Revista diálogo educacional**, v. 4, nº 10, set/dez. 2003. p. 47-56.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologias científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino de Física. São Paulo: **Revista brasileira de Ensino de Física**, v. 24, nº 2, abr/jun. 2002, p. 77-86.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 19. ed. Campinas: Papirus, 2012.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

OECD. Brazil – Country note – PISA 2018 results. Paris: **OECD publishing**, 2019. Disponível em: [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_BRA.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf). Acesso em: 20 de nov. de 2019.

PERRENOUD, F. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 41. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. Brasília: **Encontro de ensino e pesquisa em administração e contabilidade**, v. 4, dez. 2013.

SILVA, P. O. *et al.* Os desafios no ensino e aprendizagem da Física no ensino médio. Ariquemes: **Revista científica FAEMA**, v. 9, nº 2, p. 829-834, Jul/Dez. 2018.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE 1

<i>ISSN</i>	<i>NOME DA REVISTA</i>	<i>ESTRATO (Qualis)</i>	<i>PERÍODO DE ATUAÇÃO (Anos)</i>
1980-850X	Ciência & Educação	A1	20
1678-4634	Educação e Pesquisa	A1	19
2175-6236	Educação e Realidade	A1	42
1982-6621	Educação em Revista (UFMG)	A1	12
1518-7926	Educação em Revista (UNESP. Marília)	A1	13
1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	19
1809-449X	Revista Brasileira de Educação	A1	18
1806-9126	Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	17
2317-5125	Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	A2	13
1984-7505	ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências	A2	10
2175-7941	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	A2	31
2179-1309	Contexto & Educação	A2	18
2177-6210	Educação Unisinos	A2	14
1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências	A2	22
1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2	10
1982-873X	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	17