

## SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: POSSIBILIDADES PARA O CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Vinicius Jacques<sup>1</sup>, Filipe Teixeira D'Ávila<sup>2</sup>, Michel de Lima<sup>3</sup>, Max Richard Coelho Verginio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina / DEPE / IFSC - Criciúma / vinius.jacques@ifsc.edu.br

<sup>2</sup>Instituto Federal de Santa Catarina / Curso Técnico Integrado em Edificações / IFSC- Criciúma / filipe.davila.teixeira@hotmail.com

<sup>3</sup>Instituto Federal de Santa Catarina / Curso Técnico Integrado em Mecatrônica / IFSC- Criciúma / michellima.cri@hotmail.com

<sup>4</sup>Instituto Federal de Santa Catarina / Licenciatura em Física / IFSC- Araranguá / maxrcv@yahoo.com.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo identificar quais conceitos no ensino de Física são centrais para o Técnico em Edificações e assim sugerir ferramentas didáticas em simulação computacional que potencializam a abordagem destes conceitos. Para identificar os conceitos físicos fundamentais, foi realizada pesquisa quantitativa com os docentes do curso Técnico em Edificações, utilizando como instrumento uma tabela de conceitos físicos criada a partir de pesquisa bibliográfica em livros de Física recomendados pelo último Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio. A partir de uma linha comum de conceitos evidenciados por esse grupo de docentes, elaborou-se uma pesquisa de softwares livres de simulação computacional para estas noções físicas e que resultou em mais de 400 simulações distintas, distribuídas de forma discrepante entre as grandes áreas da Física. A Mecânica é disparada a área com maior número de opções, seguida pela Eletricidade. Entre as áreas menos privilegiadas, destaca-se a Hidrostática. Os simuladores foram avaliados segundo critérios de navegabilidade, recursos gráficos, ausência de erros conceituais e, principalmente, se favorecem a compreensão didática. Foi criado um site ([www.fisicapratica.com](http://www.fisicapratica.com)) em que foram disponibilizados os descritores dos simuladores.

**Palavras-Chave:** Ensino de Física. Curso Técnico em Edificações. Simulação Computacional.

### 1 INTRODUÇÃO

A Física é parte fundamental no processo de formação dos futuros técnicos em edificações. É desta ciência que nasce grande parte dos conceitos da construção civil. Compreender as noções científicas, trazê-las para a realidade e saber aplicá-las são alguns dos objetivos propostos aos nossos estudantes. No entanto, existe um longo caminho entre a Física dos cientistas e a do Ensino Médio. A Física enquanto um corpo de conhecimento estruturado permanece sendo a mesma, com suas leis e princípios reconhecidos e estabelecidos, ainda que continuamente, incorporando novos conhecimentos e estabelecendo novas descobertas. Assim, podemos mudar as seleções de conteúdos, as escolhas de temas, as ênfases, as formas de trabalhar ou os objetivos formativos propostos para o ensino de Física, levando-se em consideração a realidade de cada escola. (KAWAMURA & HOSOUME, 2003).

Pensando em nossa realidade, instituição pública federal de ensino, onde é ofertado o curso Técnico em Edificações, modalidade integrado, a Física deve ser pensada a partir do perfil de seus alunos e de suas necessidades mais significativas. Para

isso devemos concentrar nossa atenção nas competências em Física que queremos promover no futuro profissional de Técnico em Edificações.

Além da formação profissional, a modalidade integrada permite concluir que o conhecimento de Física tem também um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: “Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade.” (BRASIL, 2002, p. 60). Vale lembrar que as competências para lidar com o mundo físico não têm qualquer significado quando trabalhadas de forma isolada.

Competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos. Elas passam a ganhar sentido somente quando colocadas lado a lado, e de forma integrada, com as demais competências desejadas para a realidade desses jovens. (BRASIL, 2002, p. 60).

Neste cenário, surge nosso problema de pesquisa: Quais conceitos no ensino de Física são centrais para o Técnico em Edificações? Dentro de um universo relativamente conhecido de conceitos físicos, o objetivo é identificar quais deles são fundamentais para balizar e potencializar o desenvolvimento das habilidades e competências do Técnico em Edificações. Essa motivação ocorre por entender que o ensino de Física precisa atender as necessidades reais do seu tempo, e tal como seu objeto de estudo, é dinâmico!

O atual currículo de Física, hegemonicamente estruturado nas mais diversas instituições de ensino, com uma função mais informativa que formativa, é comumente descontextualizado, sem função além dos muros da escola. Um dos principais argumentos para o atual panorama, que vem mudando lentamente nos últimos anos, é o número insuficiente de aulas de Física em nível médio, incluindo também os cursos técnicos. Insuficiência esta que não permite que se trabalhe toda a Física prevista nos currículos do Ensino Médio. No entanto, alguns conceitos físicos são centrais, ainda mais quando se leva em consideração as habilidades e competências que se deseja promover. Nesta perspectiva, faz-se necessário identificar quais os temas são centrais para o desenvolvimento de habilidades e competências do futuro profissional de Técnico em Edificações.

## 2 METODOLOGIA

Para identificar entre os conceitos físicos aqueles que são centrais na área da construção civil, realizamos pesquisa quantitativa com os docentes do curso Técnico em Edificações. Utilizamos como instrumento de pesquisa uma tabela criada a partir de pesquisa bibliográfica em livros de Física recomendados pelo último Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) com os conceitos físicos, temas, noções e assuntos tratados em nível médio. Esta lista foi submetida aos docentes do curso Técnico em Edificações para que identificassem as noções físicas fundamentais da área da construção civil, ou seja, com aplicação direta a esta atividade e que estejam relacionadas às atribuições do Técnico em Edificações. Os professores do curso de Edificações tinham quatro opções para assinalar a frequência de uso dos conceitos físicos: Nunca (N), Raramente (R), Ocasionalmente (O) e Frequentemente (F). Veja na Tabela 1 exemplos de conceitos/noções físicas que fizeram parte da lista submetida aos docentes do curso.

**Tabela 1:** Exemplos de noções/conceitos físicos da lista submetida aos professores do curso Técnico em Edificações.

Noções/Conceitos Físicos	N	R	O	F
Medidas, Unidades e Transformação de Unidades				
Velocidade Média				
...				
Vetores				
...				
Força				
...				
Momento de uma Força				
...				
Pressão em Líquidos				
Vasos Comunicantes				
...				
Calor				
Dilatação Térmica				
...				
Fenômenos Sonoros: Eco, Reverberação, etc.				
...				
Corrente Elétrica				
Resistência Elétrica				
Associação de Resistores				
...				
Indução Eletromagnética				

Após identificar os conceitos físicos fundamentais à área da construção civil, iniciamos a pesquisa de simuladores computacionais livres, disponibilizados na internet, em sites de instituições de ensino, páginas de grupos de pesquisa que mantêm projetos

de simulações para o ensino de Física, entre outras. Vale ressaltar que, num primeiro momento, buscou-se encontrar a maior quantidade possível de sites que disponibilizassem simuladores para o ensino de Física, independentemente daqueles conceitos apontados pelos docentes na primeira etapa da pesquisa.

A partir da relação de conceitos físicos fundamentais e os simuladores disponíveis, iniciou-se o processo de conflitar as simulações com os conceitos indicados pelos professores, tabelando cada simulador que pudesse auxiliar no esclarecimento das noções da Física mais presentes nas Edificações, a fim de obter uma relação mais próxima da realidade do curso integrado.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os docentes do curso Técnico em Edificações foram orientados, a partir da Tabela 1, a assinalar a frequência com que cada conceito/noção física se faz presente na construção civil. Foi ressaltado que esta frequência não deveria ser restrita à disciplina que cada docente leciona, mas pensada a partir de um universo mais amplo – o das Edificações. Do universo de docentes da área da construção civil atuantes no curso de Edificações conseguiu-se traçar uma linha comum de conceitos entre o grupo. No entanto, nenhum conceito foi assinalado na categoria (F) de forma unânime.

As noções e os conceitos físicos com maior frequência de uso, apontados pelos docentes do curso Técnico em Edificações são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2:** Noções físicas assinaladas como Ocasionalmente (O) ou Frequentemente (F) com índice superior a 55% dos professores do curso Técnico em Edificações.

<b>Noções Físicas Fundamentais à Construção Civil</b>
Medidas, Unidade e Transformação de Unidades
Notação Científica
Vetores
Soma de Vetores
Decomposição Vetorial
Composição de Movimentos
Força
1ª Lei de Newton: Princípio da Inércia
2ª Lei de Newton: $F=m.a$
3ª Lei de Newton: Princípio da Ação e Reação
Massa e Peso
Força de Atrito
Forças em Trajetórias Curvilíneas
Trabalho de uma Força
Potência
Máquinas Simples: Roldanas e Alavancas
Energia Mecânica: Cinética, Potencial Gravitacional e Elástica
Resultante de um Sistema de Forças

Equilíbrio de um Corpo Rígido
Momento de uma Força
Pressão
Massa Específica e Densidade
Pressão em um Líquido – Teorema de Stevin
Pressão Atmosférica
Vasos Comunicantes
Teorema de Arquimedes – Empuxo
Vazão
Escoamento de um Fluido
Viscosidade
Temperatura
Calor
Equilíbrio Térmico
Dilatação térmica
Carga Elétrica
Condutores e Isolantes
Corrente Elétrica
Descargas Elétricas na Atmosfera e Para-Raios
Resistência Elétrica
1ª Lei de Ohm – $R=U/i$
Associação de Resistores
Curto-Circuito
Potência Elétrica
Energia Elétrica
Medidas Elétricas: Amperímetro, Voltímetro e Ohmímetro
Circuitos Elétricos

Fonte: Lista de noções/conceitos físicos identificados como fundamentais à construção civil.

Numa proposta de currículo integrado é fundamental que as disciplinas estejam articuladas, tendo como meta o desenvolvimento de habilidades e competências comuns. Pensando na Física como ferramenta para compreensão do mundo e que tenha aplicação no dia a dia do futuro profissional em Edificações, a identificação dos conceitos físicos centrais à área da construção civil permitirá articular ferramentas didáticas que potencializem a construção das habilidades e competências do Técnico em Edificações, ou seja, atividades didáticas que levem à estruturação dos conceitos relacionados à área da construção civil.

Portanto, após a identificação das noções físicas fundamentais à área da construção civil, iniciamos a pesquisa de ferramentas didáticas que potencializassem a compreensão destes conceitos físicos. Entre a diversidade de ferramentas, o objetivo foi privilegiar os softwares livres de simulação computacional. A opção por esta ferramenta se justifica por entendermos estes recursos como um importante aliado nas práticas em sala de aula, o que amplia o leque de procedimentos e estratégias para o ensino. Vale ressaltar que estas ferramentas não são suficientes por si só, mas devem ser sempre vinculadas e complementares às ações docentes.

Os simuladores computacionais, se promovidos por uma mediação docente orientada pela problematização, podem possibilitar um ambiente de aprendizagem que

favoreça o prazer, em contraposição à aridez e à indiferença ao interesse dos alunos (ANGOTTI & BASTOS, 2008). Estas atividades podem, ainda, possibilitar ao professor investigar as estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução do desafio proposto, muitos na forma de jogos, além de propiciarem aos alunos uma maior habilidade em resolver problemas, aproximando-os do conhecimento novo (ANGOTTI & BASTOS, 2008). Entendemos também que as simulações oferecem um requisito básico para o processo de ensino-aprendizagem de Física – a capacidade de despertar o interesse e a motivação do aluno.

Corroboramos com Angotti & Bastos (2008) ao afirmar que: “O jogo [...], é por natureza, um desafio e por isso mesmo, sempre estimulante. Para enfrentarmos e resolvermos as situações problemáticas da vida, precisamos criar estratégias de enfrentamento e solução.” (ANGOTTI & BASTOS, 2008). Como esses autores, entendemos estratégias como:

[...] formas de organizar determinados recursos e condições mentais e materiais para vislumbrar uma solução de um problema ou situação problemática, ou melhor, o conjunto de esquemas mentais estabelecidos pelos sujeitos que visam uma solução satisfatória para o enfrentamento do problema ou situação. (ANGOTTI & BASTOS, 2008).

Dessa forma, reconhecer as estratégias utilizadas pelos estudantes é também tarefa do ensino de Física. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional já estabelece, relativamente à formação a ser desenvolvida, que esta deve promover “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino de cada disciplina”, lado a lado com “a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.” Os simuladores auxiliarão neste processo de vinculação da teoria com a realidade profissional e contribuirão para que os estudantes tenham acesso a recursos de ponta, utilizados em instituições do mundo todo – aspectos que auxiliam o desenvolvimento intelectual e interesse científico dos estudantes.

A pesquisa de simuladores computacionais livres em sites de instituições de ensino e pesquisa, páginas de especialistas e outras que surgiram durante a execução desta pesquisa nos possibilitou acesso a mais de quatrocentos simuladores, relacionados direta e/ou indiretamente aos conceitos/noções físicos apontados pelos profissionais da área.

**Figura 1:** Exemplo de simulação da área de Eletricidade.

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17494>

Área: Eletricidade

Conceitos: Energia Elétrica, Potência Elétrica, Tensão Elétrica, Corrente Elétrica, Circuitos Elétricos.

Os simuladores foram avaliados segundo critérios de navegabilidade, recursos gráficos, ausência de erros conceituais e, principalmente, se favorecem a compreensão didática. Após a análise, foi criado um site ([www.fisicapratica.com](http://www.fisicapratica.com)) para postagem das simulações que atendiam aos critérios de avaliação. Foram elaborados ainda descritores com os conceitos principais de cada simulação. Para cada simulador estão relacionados mais de um conceito físico, por não estarem restritos a uma única noção física, mas articularem diversos conceitos na mesma ferramenta didática.

Para organização do site, as simulações foram agrupadas nas grandes áreas da Física: Mecânica, Termofísica, Hidrostática e Eletricidade. Grandes áreas, como Ondulatória e Física Moderna, ficaram ausentes por não terem conceitos físicos relacionados como fundamentais à construção civil. O site oferece ainda um sistema de busca a partir de palavras, ou seja, a partir da busca por determinada noção física, lista-se a relação de simulações disponíveis que abordam o conceito físico pesquisado.

Diante de inúmeros simuladores, segue exemplo para busca a partir da noção física de corrente elétrica.

**Figura 2:** Exemplos de simulações a partir do sistema de busca.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação dos conceitos físicos centrais à área da construção civil permite ao docente que leciona no Ensino Médio profissionalizante, modalidade integrada, centralizar esforços em conceitos fundamentais para balizar as habilidades e competências necessárias ao futuro profissional de Técnico em Edificações. Como ferramenta didática, a opção por softwares livres de simulação computacional se deu pelo fato destes recursos terem grande aceitação pelos estudantes. Uma ferramenta por si só não suficiente, mas que associada a mediação docente potencializa um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente.

Podemos afirmar que a concentração dos conceitos nas áreas de Mecânica, Eletricidade, Hidrostática e Termofísica não foi uma surpresa. Fica difícil imaginar a área da construção civil sem as noções físicas de condições de equilíbrio, sistemas de forças, máquinas simples, bate-estacas, juntas de dilatação, instalações hidráulicas e elétricas,



entre outras. O fato que merece destaque é a não consideração, pela maioria dos docentes, de conceitos relacionados ao conforto térmico e acústico das construções.

Quanto aos simuladores pode-se afirmar que as ferramentas didáticas relacionadas aos conceitos de Mecânica e Eletricidade oferecem aos professores um grande número de opções. No entanto, fica evidente a carência de simulações na área de Hidrostática, o que aponta para a necessidade do desenvolvimento de novas propostas de simulações computacionais nesta área.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Santa Catarina pelo apoio financeiro, de suma importância para realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A. P. & BASTOS, F. DA P. **Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II**. 01. ed. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, v. 01, 225p. 2008.

BRASIL. Lei 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, MEC, SEMTEC, 144 p. 2002.

KAWAMURA, M. R. D. & HOSOUHE, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **A Física na Escola**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 22-27, novembro. 2003.