

TORRE EIFFEL: CONECTANDO CONCEITOS DE FÍSICA E MATEMÁTICA

Mirian Ines Marchi – mimarchi@univates.br

Andréia Spessatto De Maman – andreiah2o@univates.br

Adriana Magedanz – magedanza@univates.br

Adriano Edo Neuenfeldt – adrianoneuenfeldt@universo.univates.br

Marli Teresinha Quartieri – mtquartieri@univates.br

Universidade do Vale do Taquari

Lajeado – RS

Resumo: O produto educacional “Torre Eiffel: conectando conceitos de Física e Matemática” tem sua origem em uma tarefa da disciplina Estratégias de Ensino II, que compõe o currículo do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Univates, Lajeado-RS. A turma, aproximadamente 20 doutorandos, dividida em pequenos grupos, deveria elaborar um plano de unidade usando determinado recurso pedagógico, escolhido por sorteio. Para isso, foi recomendada a utilização de diferentes estratégias de ensino, visando explorar um determinado tema, a ser definido por cada um dos grupos. A proposta a ser planejada teria como público-alvo estudantes do Ensino Superior e a(s) disciplina(s), bem como o(s) conteúdo(s) a ser(em) explorado(s), ficaram a critério dos autores de cada trabalho. Diante desta realidade, surge esta proposta, que enfoca o recurso “laboratório de ensino” e objetiva contribuir para a qualificação pedagógica de todos envolvidos, potencializando aspectos relacionados especificamente ao estudo da Física e da Matemática. Pode-se defini-lo como um pequeno ensaio, dividido em dois atos, intitulados como aula 1 e aula 2, nos quais são descritas diferentes atividades, teóricas e práticas. Por fim, mesmo passando por apenas uma testagem, junto a turma de doutorado citada, foi perceptível o quanto os estudantes se envolvem em atividades que trazem no seu contexto o enfoque da experimentação.

Palavras-chave: Estratégias de Ensino, Laboratório de Ensino, Produto Educacional

1 INTRODUÇÃO

Envolver a Física e a Matemática, por meio da experimentação, pode ser um potencializador nos processos de ensino e de aprendizagem. Neste sentido, o produto educacional aqui descrito, é resultado de uma proposta pedagógica sugerida na disciplina Estratégias de Ensino II, que ocorreu no início de 2018 e é componente curricular do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Univates, Lajeado-RS. A tarefa consistia em elaborar um plano de unidade voltado ao ensino superior, que explorasse o recurso didático “laboratório de ensino”. As atividades foram construídas com base em alguns conteúdos (unidades de medida, notação científica, razão, proporção, escalas, alguns tipos de força, noção de resistência dos materiais e centro de massa), depois desenvolvidas e testadas na

própria turma de doutorado, um grupo de aproximadamente 20 pessoas, mas poderiam ser indicadas para outros públicos, como estudantes das disciplinas introdutórias aos cursos de Engenharia ou, inclusive, adaptadas para o Ensino Médio.

Buscando justificar a importância do recurso didático-pedagógico denominado “laboratório de ensino”, é fundamental compreender o sentido da expressão nesta escrita. Ela é considerada aqui como uma situação propícia para se observar e experimentar diferentes aprendizados¹. De acordo com Masetto (2014, p. 6), uma “aula universitária” não está atrelada ao local propriamente dito, mas, sim, onde “possa haver uma aprendizagem significativa buscando a formação profissional”. Portanto, pode-se chamar de laboratório de ensino qualquer lugar que tenha como propósito desenvolver atividades que provoquem uma modificação no pensamento cognitivo do estudante, por meio de atividades favoráveis para tal. Neste sentido, a ideia de laboratório de ensino “depende muito mais das mudanças na postura em relação a uma prática pedagógica do que do espaço físico” (SANTOS, 2016, p. 54). De forma resumida, o laboratório de ensino torna-se um ambiente no qual é possível desenvolver diferentes estratégias para se trabalhar com um mesmo tema.

Anastasiou e Alves (2004) trazem a aprendizagem como um ato social, que ocorre em presença do outro. Considerando este aspecto, vale salientar que as aulas desenvolvidas com o recurso laboratório são próprias para atividades coletivas, estimulando a colaboração e a cooperação² entre os pares. A mesma fonte teórica destaca que o que caracteriza um grupo não é a simples junção dos indivíduos, mas “o desenvolvimento inter e intrapessoal e o estabelecimento de objetivos compartilhados, que se alteram conforme a estratégia proposta, o processo objetivado e seu processamento” (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 76). Nesta perspectiva, todas as atividades desenvolvidas no plano de unidade aqui apresentado foram planejadas para acontecer em pequenos grupos, guiadas por roteiros investigativos, que colocam o sujeito em uma posição atuante no processo, fato que pode favorecer as relações entre os envolvidos na realização das tarefas.

No que se refere às estratégias de ensino, Masetto (2012, p. 86) define-as como “meios que o professor utiliza em aula para facilitar a aprendizagem dos alunos [...] um conjunto de

¹ Definição construída com base no dicionário Michaelis: Laboratório = “2 FIG Situação ou ambiente propício para se observar e experimentar algo”; “Ensino = 5 FIG Lição adquirida por meio de experiência própria”. Disponível em: <michaelis.uol.com.br>. Acesso em: 08/janeiro/2018.

² De acordo com Panitz (1996, texto digital): “Collaboration is a philosophy of interaction and personal lifestyle where as cooperation is a structure of interaction designed to facilitate the accomplishment of an end product or goal.” (Tradução: “A colaboração é uma filosofia de interação e um estilo de vida pessoal, enquanto que a cooperação é uma estrutura de interação projetada para facilitar a realização de um objetivo ou produto final.”)

disposições, que favoreçam o alcance dos objetivos educacionais pelo aprendiz”. Em outras palavras, elas também podem ser definidas como a “arte de aplicar ou explorar meios e condições favoráveis e disponíveis, com vistas à consecução de objetivos específicos” (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 68-69). Direcionando para este plano de unidade, buscou-se explorar diferentes estratégias de ensino, como: estudo dirigido, pesquisa, tempestade de ideias, solução de problemas e oficina. A escolha por estas estratégias (e não outras) se deu em consenso no grupo de trabalho, que julgou a coerência das mesmas, buscando utilizar as mais adequadas para a proposta que se desejava desenvolver.

Ainda no que se refere ao laboratório de ensino, outro ponto positivo é que, para a realização das práticas de laboratório, não são necessários aparelhos e equipamentos caros e sofisticados. Na falta deles, é possível, de acordo com a realidade de cada instituição, que o professor realize adaptações nas suas aulas a partir de algum material já existente, ou utilize objetos de baixo custo e de fácil acesso (CAPELETTO, 1992). Este aspecto também foi considerado na escolha das atividades do plano de unidade apresentado, já que todas podem ser realizadas com materiais simples (acessíveis), acontecer em qualquer espaço (sala de aula, pátio ou em local específico, inclusive laboratório) e, além disso, possibilitam pequenos ajustes para poder atender todos os níveis de ensino.

Considerando tudo que foi exposto, quando se planeja a realização de uma estratégia de ensino, uma oficina, por exemplo, o que importa não são os bens utilizados, mas os objetivos a serem desenvolvidos em cada uma das atividades propostas. Vieira e Volquind (2002, p.13) destacam justamente que “não são os materiais que farão o ensino se tornar mais qualificado, mas sim, o uso que o professor fará deste material na oficina”. Nesta perspectiva, o papel do professor está diretamente associado ao desenvolvimento da estratégia de ensino e, por sua vez, é fundamental para viabilizar o processo de aprendizagem.

Atualmente, é perceptível que a valorização deste processo de aprendizagem é uma realidade muito presente, já que “[...] antes o foco se colocava no “ensinar” entendido como transmissão de informações e conteúdos de disciplinas aos alunos, hoje o foco se encontra na valorização de outro processo: o da aprendizagem” (MASETTO, 2014, p. 2). Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014, p. 285) defendem que

[...] os métodos inovadores de ensino-aprendizagem mostram claramente o movimento de migração do “ensinar” para o “aprender”, o desvio do foco do docente para o aluno, que assume a co-responsabilidade pelo seu aprendizado [...] a valorização do aprender a aprender e o desenvolvimento da autonomia individual e das habilidades de comunicação.

Desta forma, o ensaio aqui apresentado permite inferir que o laboratório de ensino, enquanto recurso pedagógico, pode ser considerado um meio que oportuniza o desenvolvimento de diferentes estratégias, e estas, por sua vez, favorecem o processo de ensino e de aprendizagem, proporcionando uma transição entre teoria e prática e aproximando o estudante de uma realidade mais condizente com a sua futura profissão.

2 DESENVOLVIMENTO

As atividades componentes deste produto educacional visam contribuir para a qualificação pedagógica, bem como potencializar aspectos relacionados à Física e à Matemática. De forma específica, vislumbram-se os seguintes objetivos: Compreender e descrever de múltiplas formas o comportamento de situações dinâmicas da natureza e das ciências; Desenvolver a habilidade de resolver problemas teóricos e práticos relacionados à área científica; Oportunizar ao estudante a familiarizar-se com equipamentos e instrumentos de medida. Para atingir as metas sugeridas, na sequência, será detalhada a estrutura da proposta, que foi realizada em pequenos grupos e dividida em duas aulas. A fim de auxiliar na visualização, o Quadro 1 apresenta o contexto previsto para a aula 1.

Quadro 1 – Contexto previsto para a aula 1

AULA 1 – 4 horas – resumo das atividades	
Ordem	Descrição
1	<i>Objetivo:</i> Pesquisar dados gerais sobre a Torre Eiffel; <i>Estratégia:</i> pesquisa com auxílio de consulta em material físico e virtual; <i>Atividade proposta:</i> Pesquisa introdutória sobre a Torre Eiffel (coleta de dados gerais).
2	<i>Objetivo:</i> Socializar resultados da pesquisa apresentada na “primeira atividade”; <i>Estratégia:</i> Tempestade de ideias, realizada por meio da projeção da imagem da Torre Eiffel na parede ou no quadro e os estudantes inserindo suas ideias em volta; <i>Atividade proposta:</i> Socialização de ideias centrais sobre Torre Eiffel (explorar tópicos relacionados às dimensões, material, formato, histórico da construção, utilidade, etc).
3	<i>Objetivo:</i> Construir uma miniatura da Torre Eiffel; Desenvolver o espírito de equipe, colaborativo e cooperativo, na realização de trabalhos em grupo; <i>Estratégia:</i> Solução de problemas; <i>Atividade proposta:</i> Em pequenos grupos, e num tempo máximo de 15 minutos, fazer uma releitura da Torre Eiffel, em conformidade com os estudos anteriores e seguindo o roteiro disponibilizado.
4	<i>Objetivo:</i> Explorar a utilização de diferentes instrumentos de medida; Comparar representações de unidades de medida; Calcular razões, proporções e escalas; <i>Estratégia:</i> Estudo dirigido – parte 1; <i>Atividade proposta:</i> Responder a lista de atividades disponibilizada, a partir da miniatura da Torre Eiffel construída no grupo (etapa anterior – terceira atividade da aula 1).

Fonte: Dos autores (2019).

Na configuração da primeira aula (QUADRO 1), duas atividades necessitam um melhor detalhamento: o roteiro de construção da miniatura da Torre Eiffel (QUADRO 2) e a lista de atividades visando explorar o artefato construído (FIGURA 1).

Quadro 2 – Roteiro de construção da miniatura da Torre Eiffel

Construção da miniatura da Torre Eiffel	
Objetivos	Vivenciar a construção de conhecimento a partir de elementos concretos; Oportunizar momento de familiarização com procedimentos práticos; Explorar conceitos relacionados a unidades de medida e escalas; Relacionar conceito de força e massa, bem como analisar o significado destas relações.
Materiais	Bandeja para base de construção, 30 palitos, fita adesiva, 1 m de linha, régua, trena, transferidor, tesoura e peso.
Crítérios para a construção	<ol style="list-style-type: none"> 1. A torre deverá ser confeccionada com a menor base e com a máxima altura possível; 2. Deverá ser utilizado todo o material disponibilizado no tempo de execução estipulado (15 min); 3. A torre deverá apresentar estabilidade e resistência: um dos componentes do grupo, ao término do trabalho, deverá carregá-la sobre uma superfície plana percorrendo um trajeto pré-determinado; 4. Harmonia e beleza do conjunto da obra: o resultado da construção será fotografado e confrontado com a imagem da estrutura original; 5. Um objeto, fornecido pelo professor, será fixado em local da construção determinado pelo grupo, formando um pêndulo. A miniatura da Torre Eiffel construída deverá resistir a este pêndulo.

Fonte: Dos autores (2019).

Após a etapa da construção, cada grupo recebe uma lista de atividades relacionada com o cenário de estudo. A Figura 1 retrata a quarta e última ação presente na aula 1.

Figura 1 – Lista atividades relacionadas à construção da Torre Eiffel

<p style="text-align: center;">1 UNIDADES DE MEDIDA</p> <p>1.1 Preencher as tabelas abaixo, referentes a altura e a área da base da torre construída.</p> <p>1.1.1 Altura</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>m</th> <th>dm</th> <th>cm</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Decimais</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Notação científica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>1.1.2 Área da base</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>m²</th> <th>dm²</th> <th>cm²</th> <th>mm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Decimais</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Notação científica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>1.2 Investigar os ângulos formados pelos palitos na construção e, em algum lugar da mesma, identificar dois palitos adjacentes com as seguintes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1 Formando ângulo de 30° (pintar os dois palitos de preto) 1.2.2 Formando ângulo de 90° (pintar os dois palitos de vermelho) 1.2.3 Formando ângulo de 120° (pintar os dois palitos de azul) 		m	dm	cm	mm	Decimais					Notação científica						m ²	dm ²	cm ²	mm ²	Decimais					Notação científica					<p style="text-align: center;">2 RAZÃO, PROPORÇÃO E ESCALA</p> <p>2.1 Determinar a razão entre os seguintes elementos da torre construída:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 Aresta da base e diagonal da mesma 2.1.2 Diagonal da base e a altura da torre <p>2.2 Com relação a escala utilizada na construção:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1 Sabendo que o comprimento real da aresta da base da Torre Eiffel é, aproximadamente, 125m, determine a escala da utilizada na miniatura construída. 2.2.2 Sabendo que a altura real da Torre Eiffel é, aproximadamente, 325m, determine a escala da utilizada na miniatura construída. <p>2.3 Buscando proporcionalidade:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1 Qual deveria ser o comprimento da aresta da base da miniatura construída usando a escala encontrada em “2.2.2”? 2.3.2 Qual deveria ser a altura da miniatura construída usando a escala encontrada em “2.2.1”?
	m	dm	cm	mm																											
Decimais																															
Notação científica																															
	m ²	dm ²	cm ²	mm ²																											
Decimais																															
Notação científica																															

Fonte: Dos autores (2019).

Dando continuidade, chega-se a segunda aula. Todas as atividades serão desenvolvidas nos mesmos grupos, e estas têm relação direta com a aula anterior. O Quadro 3 sintetiza o contexto previsto para a aula 2.

Quadro 3 – Contexto previsto para a aula 2

AULA 2 – 4 horas – síntese das atividades

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) quando ele está em repouso na posição de equilíbrio.</p> <p>b) quando ele está em seu deslocamento máximo.</p> <p>3. Avalie se a tensão no fio que sustenta o pêndulo varia ou fica constante enquanto ele oscila.</p> <p>4. Em qual posição do movimento oscilatório do pêndulo a tração no fio de sustentação tem o maior valor? E o Menor? Explique.</p> <p>5. Observe a localização do objeto fixado na miniatura da sua Torre Eiffel construída. O local escolhido foi o melhor, visando oferecer maior estabilidade para a Torre? Se sim, por quê? Se não, onde você colocaria o objeto agora? Explique o motivo.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

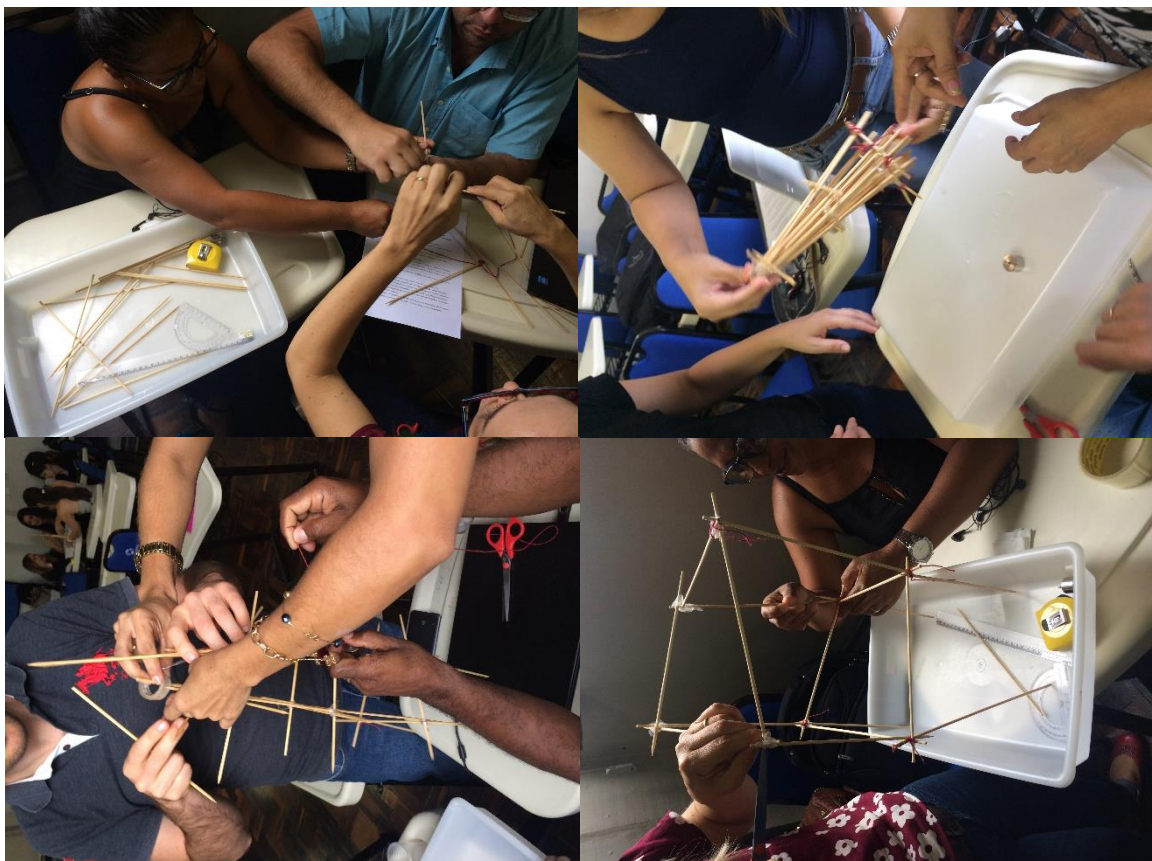
Fonte: Dos autores (2019).

Concluídas as aulas (1 e 2), é o momento de tencionar possibilidades avaliativas. Nessa perspectiva, a avaliação é processual e gradativa, por meio de registros dos estudantes (relatório coletivo e resolução das atividades) e do professor (acompanhamento do trabalho nos grupos e anotações pertinentes).

3 RESULTADOS OBTIDOS

Embora o desenvolvimento e o teste das atividades tenham ocorrido apenas numa turma de doutorandos, foi perceptível o quanto os estudantes se envolvem em atividades que contêm experimentação. Segundo Carvalho (2005), as atividades experimentais devem ser estimuladas desde a infância, o que contribui para a construção do conhecimento científico das crianças e formação enquanto indivíduo, em seus diferentes aspectos. Na Figura 2 são apresentadas algumas imagens da construção das torres pela turma de doutorandos.

Figura 2 – Construção Torre Eiffel com palitos de churrasco



Fonte: Dos autores (2019).

Espera-se que tais atividades possam contribuir para ampliar os espaços utilizados em prol dos diferentes saberes, como laboratórios e salas multiuso, e que docentes e discentes se sintam estimulados a trabalhar com variadas estratégias pedagógicas, de maneira cooperativa e colaborativa. Por fim, que o acesso a experimentação seja uma realidade na díade ensino e aprendizagem, e que o ensaio socializado nesta escrita se configure como um produto educacional capaz de estimular um fazer pedagógico diferenciado.

Referências

ANASTASIOU, L. das G. C. e ALVES, L. P. (Orgs.). **Estratégias de Ensino**. In: Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3ª edição. Joinville, SC: UNIVILLE, 2004. Páginas 67-100. Disponível em: <<https://goo.gl/KXjlUh>>. Acesso em: 08/janeiro/2018.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental**: Roteiros de trabalho. Editora Ática, 1992.

CARVALHO, A.,M. P. de. Ensino de Ciências e epistemologia genética. In: **Viver: mente e cérebro. Coleção memória da pedagogia**, n.1: Jean Piaget. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmento Duetto.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. rev. São Paulo: Summus, 2012.

_____. **Desafios para a docência no ensino superior na contemporaneidade**. XVII Encontro Nacional de Prática de Ensino – ENDIPE, 2014. *E-book*. Disponível em: <www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro4/48.%20DESAFIOS%20PARA%20A%20DOC%20%8ANCIA%20NO%20ENSINO%20SUPERIOR%20NA%20CONTEMPORANEIDADE.pdf>. Acesso em: 08/janeiro/2018.

PANITZ, T. **A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning**. 1996. Texto digital. Disponível em: <colcti.colfinder.org/sites/default/files/a_definition_of_collaborative_vs_cooperative_learning.pdf>. Acesso em: 09/janeiro/2018.

SANTOS, M. da S. **O ensino de geometria e a teoria de van Hiele**: Uma abordagem através do Laboratório de Ensino de Matemática no 8º ano da Educação Básica. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4942464#>. Acesso em: 08/janeiro/2018.

SOUZA C.S.; IGLESIAS A.G.; PAZIN-FILHO A. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais** – aspectos gerais. Medicina (Ribeirão Preto), v. 47, n. 3 (2014). Páginas 284-292. Disponível em: <www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86617/89547>. Acesso em: 28/maio/2017.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino**: O quê? Por quê? Como? 4. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.