

# ANALISANDO O PROCESSO DE DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM FUNDAMENTADA A PARTIR DA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA INTEGRADA

Kalina Cúrie Tenório Fernandes do Rêgo Barros  
*Instituto Federal de Pernambuco*  
kalinacurie23@gmail.com

Helaine Sivini Ferreira  
*Universidade Federal Rural de Pernambuco*  
hsivini@terra.com.br

**RESUMO:** Este artigo apresenta os resultados da investigação do processo de desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem (TLS) sobre densidade e empuxo, realizado por licenciandas do curso de Física do IFPE, a partir da abordagem Construtivista Integrada proposta por Mehéut (2004). A pesquisa, de caráter qualitativo, consistiu em um processo de formação colaborativo que considerou o desenho, aplicação e validação da TLS. Neste artigo consideramos apenas o processo de desenho no qual etapas teóricas e práticas foram articuladas. Os resultados evidenciaram a apropriação dos elementos teóricos necessários ao desenho da TLS, por parte das licenciandas, mas revelaram muitas dificuldades no manejo do conteúdo específico escolhido e no repertório didático ainda muito restrito o que dificultou o desenvolvimento do processo de desenho, sem, contudo, comprometer o produto final.

**PALAVRAS-CHAVE:** sequência de ensino-aprendizagem; ensino de ciências; processo de desenho, perspectiva construtivista integrada.

**OBJETIVO:** O estudo teve por objetivo analisar o processo de desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre densidade e empuxo, construída por uma dupla de licenciandas do curso de Física do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), a partir da Perspectiva Construtivista Integrada.

## QUADRO TEÓRICO

Na educação científica, uma frutífera área de pesquisa e desenvolvimento envolve a concepção, implementação e validação de sequências curtas e temáticas para o ensino de ciências em diversas áreas. Uma sequência de ensino-aprendizagem (Teaching-Learning Sequences-TLS) é tanto um processo

de pesquisa intervencionista como um produto, compreendendo atividades de ensino-aprendizagem empiricamente adaptadas ao raciocínio do aluno e muitas vezes incluindo guias para o professor com sugestões de ensino bem documentadas (Meheut & Psillos, 2004). Ainda de acordo com estes autores uma TLS desenvolve-se gradualmente a partir de várias implementações, a partir de um processo evolutivo cíclico iluminado por dados de pesquisa, o que resulta em seu enriquecimento, e também a partir dos resultados dos estudantes em função das atividades planejadas.

Para Psillos & Kariotoglou (2015) e Ruthven et al (2009) o trabalho em qualquer processo de desenho exige a mobilização de vários tipos de conhecimento. No caso das TLS, várias grandes teorias referentes à pedagogia, ao desenvolvimento, à aprendizagem, à epistemologia, à história do sujeito, ao construtivismo individual e social são possíveis fontes ou podem oferecer sugestões gerais que podem contribuir para os princípios de design. Contudo, segundo Psillos & Kariotoglou (2015) essas grandes teorias não têm muito a oferecer na concepção de ensino sobre um tema específico. Nestes casos, teorias específicas são mais adequadas uma vez que se centram na identificação de problemas mais práticos como a descrição e análise de práticas já existentes; na identificação de objetivos; na estruturação dos conteúdos científicos, considerando as concepções e o raciocínio dos alunos; na sugestão e justificação de cenários de ensino e de aprendizagem; bem como possíveis dificuldades de aprendizagem e sugestões para sua superação. Desta forma foram sugeridos por vários pesquisadores quadros ou modelos intermediários entre as grandes teorias e as demandas oriundas do conteúdo e da prática. Temos, por exemplo, o Modelo de Reconstrução Educacional proposto por Duit (2006), as Demandas de Aprendizagens propostas por Leach & Scott (2004), a Engenharia Didática (Artigue, 1988) entre outros.

Nessa perspectiva, para subsidiar teórico-metodologicamente nossa pesquisa, nos baseamos nos estudos de Méheut (2004) relativos ao desenho de TLS que sugerem considerar conjuntamente as dimensões epistêmica e pedagógica, numa perspectiva que a autora denomina de *Construtivista Integrada*, na qual tanto o conhecimento a ser desenvolvido, como as interações e processos didáticos entre os sujeitos envolvidos devem ser igualmente considerados.

Para o desenho de uma TLS a autora propõe um modelo simples envolvendo os seguintes componentes: *professor, alunos, mundo material e conhecimento científico*, organizados em duas dimensões: a epistêmica, relativa à elaboração, métodos, validação e significação do conhecimento científico em face ao mundo real – e a pedagógica, focando os papéis do professor e do aluno, interações em sala de aula e processos didáticos conforme é possível visualizar na figura 1.

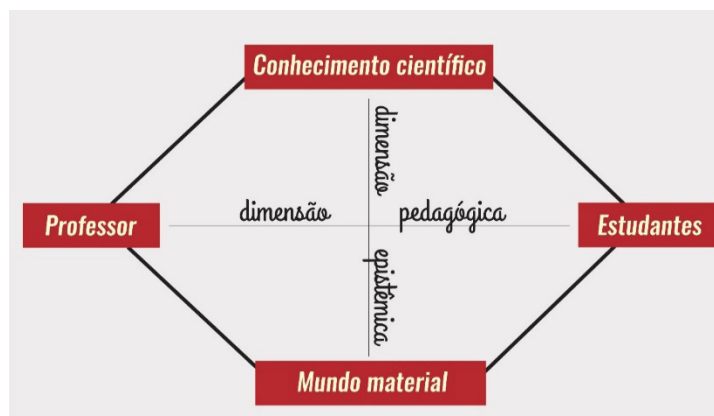


Fig. 1. Losango didático - Méheut (2004)

Esta representação gráfica permite visualizar a relação de independência das dimensões epistêmicas e pedagógicas proposta por Meheut (2004), bem como o conjunto de variáveis que podem ser consideradas durante o processo de concepção de uma TLS. Entendemos que a abordagem Construtivista Integrada em si, não constitui um quadro teórico intermediário ou modelo, como os propostos por Artigue (1988) ou Duit (2012). Contudo, percebemos seu potencial para auxiliar o processo de desenho e avaliação de uma TLS. A primeira incursão nesse sentido foi feita no trabalho de Soares (2010), no qual a partir do losango didático proposto por Mehéut (2004) elencamos um conjunto de elementos que poderiam ser mobilizados para o processo de desenho. Inicialmente propusemos considerar sobre determinado conteúdo específicos elementos conceituais, experimentais, com viés CTSA e históricos, e para além destes, as concepções prévias dos estudantes, a transposição do conteúdo e sua contextualização, as interações entre os sujeitos, o tipo de mediação realizado, a forma de avaliação proposta, eventuais dificuldades de aprendizagem e estratégias para sua superação, de forma a contemplar as dimensões epistêmica e didática. A abordagem Construtivista Integrada e o losango didático propostos por Mehéut (2004) também foram utilizados para complementar o processo de desenho de TLS, nos trabalhos de Neves (2014) e Barros (2016), cujas pesquisas se fundamentaram no Modelo de Reconstrução Educacional e na Engenharia Didática, respectivamente.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi desenvolvido com duas licenciadas do curso de Física do IFPE e contou com a participação de dois professores formadores, um da área específica da física e outro da área pedagógica. O processo de desenho foi desenvolvido a partir de três etapas com duração de 4h/aulas. Na primeira etapa foram apresentados os princípios da abordagem Construtivista Integrada, foram discutidos elementos inerentes a dimensão epistêmica e pedagógica, houve a apresentação e análise de sequências de ensino-aprendizagem construídas em outros estudos. Na segunda etapa ocorreu o desenho da TLS, propriamente dito, através da colaboração dos professores formadores com as licenciadas. A terceira etapa consistiu a revisão da TLS estruturada a partir dos elementos teóricos inicialmente considerados e a partir de expectativas quanto a sua aplicação numa turma do Ensino Médio. Para a coleta dos dados utilizamos a videografia e fizemos uma transcrição integral do material seguindo as orientações de Marcuschi (2010). A partir desta primeira transcrição e considerando Bardin (2011), selecionamos os conjuntos de turnos mais relevantes para a discussão e construímos um protocolo inicial (PI).

## **RESULTADOS**

No quadro 1 temos um extrato do protocolo inicial com a descrição de vários conjuntos de turnos e alguns transcrições relacionadas. Os sujeitos participantes foram nomeados: professora formadora da área pedagógica (sujeito A), professor formador da área específica (sujeito B) e licenciadas (sujeitos S1 e S2).

Quadro 1.  
Protocolo inicial de análises do processo de desenho da TLS

PROTOCOLO INICIAL DE ANÁLISES (PI)		
TURNOS	DESCRIÇÃO DOS TURNOS	TRANSCRIÇÕES
001 a 022	Orientações da formadora (A) em relação ao processo de desenho;	A – “ <i>Vocês vão pensar em atividades que abordem os elementos que compõem essas dimensões apresentadas.</i> ”
033 a 054	Os primeiros diálogos apontam para insegurança da dupla em relação ao processo de desenho;	S1 – “ <i>Esse quadro é bem complexo, precisamos contemplar muita coisa numa aula...Será que a gente consegue?</i> ”
058 a 067	A formadora (A) enfatiza a necessidade do domínio do conteúdo e de um repertório variado de atividades;	A – “ <i>Essa não é uma atividade simples, ela exige que vocês demonstrem habilidades de ordem metodológica e conhecimento do conteúdo.</i> ”
071 a 099	Orientações do formador (B) com ênfase no tema escolhido: Densidade e Empuxo;	B – “ <i>O conteúdo é amplo e trabalha vários conceitos...</i> ”
102 a 107	A formadora (A) enfatiza que o processo de desenho será conduzido de maneira colaborativa;	A – “ <i>Vocês irão contar com a nossa ajuda, o processo de desenho será colaborativo porque se trata de uma atividade complexa...</i> ”
124 a 149	Inicia o processo de desenho. O formador (B) lança ideias para serem discutidas no grupo;	B – “ <i>Vamos começar... Como vocês pensam em trabalhar esse conteúdo? Que atividades pretendem realizar para atender as dimensões?</i> ”
152 a 224	A dupla começa a delinear a proposta, surgem discussões de ordem conceitual e metodológica;	S2 – “ <i>A gente tava pensando numa atividade experimental [...]a gente lembrou que o senhor tinha feito uma vez na turma, do afunda ou não afunda.</i> ” S1 – “ <i>Pensamos que seria interessante levar isso pra aula, pra explicar esse conteúdo? Assim, fazer com que eles participassem independente da quantidade de alunos...</i> ”
242 a 264	A dupla apresenta dificuldades no registro escrito da TLS. A formadora (A) interfere conduzindo a sistematização da proposta;	S1 – “ <i>É muito difícil escrever de maneira enxuta o que a gente pensa... Vamos começar a preencher o quadro...</i> ” S2 – “ <i>É importante lembrar das dimensões, assim fica mais fácil não esquecer de registrar...</i> ”
352 a 364	A formadora (A) identifica algumas falhas na metodologia e sugere outras possibilidades;	A – “ <i>Algumas coisas podem ser revistas... sugiro que façam uma análise da proposta...</i> ”
370 a 382	O formador (B) compreende a necessidade de mais orientações sobre os conceitos que serão abordados;	B – “ <i>Vocês acham que o conceito de densidade deve ser abordado dessa maneira?</i> ”
390 a 401	A partir das interferências dos formadores, a dupla revê alguns pontos e reestrutura a proposta;	S1 – “ <i>Acho que podemos melhorar, o que você sugere? Não sei como trabalhar o conteúdo de outra forma...</i> ”

Com base nos conjuntos de turnos 033 a 054 e 242 a 264, consideramos que a dupla compreendeu a perspectiva Construtivista Integrada, suas dimensões e os elementos que as compõem, entretanto há uma grande diferença entre compreender os elementos teóricos e efetivamente conseguir mobilizá-los. Constatamos ainda nos conjuntos de turnos mencionados as dificuldades das licenciandas em considerar as diversas variáveis. Essas dificuldades remetem, basicamente, as articulações entre teoria e prática, uma questão prevista pelos formadores, que planejaram a apresentação e discussão de sequências já desenhadas em outros estudos. Também prevendo outras dificuldades foi feita escolha por um processo de desenho colaborativo.

O processo de desenho colaborativo foi de grande importância, ao observamos os conjuntos de turnos 124 a 149, 352 a 364 e 370 a 382 percebemos o papel desempenhado pelos formadores. No

primeiro e último conjuntos de turnos vemos o formador da área de física auxiliando as licenciandas a escolher dentre os muitos conceitos relacionados ao conteúdo, densidade e empuxo aqueles que seriam contemplados na TLS. Ele ainda auxiliou na seleção de atividades que, abordando os conceitos escolhidos, pudessem contemplar as dimensões epistêmica e pedagógica. Já no conjunto de turnos 352 a 464 vemos a formadora pedagógica em ação sugerindo uma revisão das atividades propostas.

O papel dos formadores foi decisivo para o desenho da TLS, uma vez que as licenciandas tiveram muitas dificuldades relacionadas ao domínio do conteúdo específico e também na proposição de atividades didáticas, evidenciando um repertório ainda muito restrito. Essas questões puderam ser observadas no conjunto de turnos 152 a 224 quando as licenciandas optaram por utilizar um experimento que já havia sido vivenciado por elas juntamente com o professor formador da área específica e mesmo assim tiveram muitas dificuldades para estruturá-lo no âmbito da TLS. No conjunto de turnos 390 a 401 elas pedem ajuda para reestruturar atividades visto que não conseguiram propor algo diferente do desenhado inicialmente.

Entendemos que o processo de desenho da TLS em suas três etapas foi curto, e que as aprendizagens demandam um tempo bem maior que o compreendido por todo o processo formativo proposto, não são imediatas nem lineares. Contudo, podemos dizer que a dupla não teve durante o processo de desenho a autonomia esperada, principalmente se considerarmos que elas já estão próximas ao término do curso de licenciatura. O desenho da TLS só foi possível devido ao papel dos professores formadores. Dessa forma identificamos que as licenciandas demonstraram ser coadjuvantes no processo, em que deveriam ser as protagonistas. Com relação a TLS desenhada temos no quadro 02 uma versão sucinta da mesma.

Quadro 2.  
Versão da TLS desenhada pela dupla

SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM CONTEÚDO: DENSIDADE E EMPUXO				
Critérios abordados	Descrição da atividade com a sequência da aplicação sinalizada pela numeração	Competências e habilidades	Metodologia/ Recursos	Avaliação
Elementos Históricos	2. Síntese de como se iniciou o estudo (Breve relato)	Conhecer a importância de como se iniciou o estudo	Exposição dialogada	
Elementos Conceituais	3. Densidade de um corpo / Empuxo/ Princípio de Arquimedes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Entender o que densidade de um corpo;</li> <li>– Compreender o conceito de empuxo;</li> </ul>	Após o experimento de flutuação inserir o conteúdo apresentando os conceitos;	Ao final da aula os alunos irão responder a duas questões
Elementos Experimentais	1. Experimentos para ilustrar o fenômeno da flutuação; 4. Experimentos diversos para calcular e verificar o empuxo: Água	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Visualizar o fenômeno do empuxo;</li> <li>– Utilizar os experimentos para facilitar a compreensão dos conceitos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introduzir o conteúdo utilizando o experimento da flutuação dos corpos;</li> <li>– Serão lançados questionamentos, ilustrando conceitos e provocando reflexões.</li> </ul>	Validar: Utilizar os experimentos para um grupo de alunos calcularem o empuxo.
Viés CTS	5. Exemplo do postos de combustíveis, teste de densidade. 6. Trazer outros exemplos sobre flutuação: Titanic	Relacionar o conteúdo com o mundo real.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Exposição dialogada</li> <li>– Uso de imagens no datashow</li> </ul>	– Analisar a participação dos alunos nas atividades propostas.

Ao analisar os aspectos estruturais da TLS identificamos que as licenciandas procuram contemplar todos os elementos da Perspectiva Construtivista Integrada, considerando conjuntamente as dimensões epistêmica e pedagógica o que acabou atendendo as nossas expectativas à medida que se mostraram abertas a possibilidade de desenvolver práticas melhor fundamentadas. Um outro aspecto importante a considerar é o fato da dupla valorizar no planejamento da sequência várias atividades experimentais, inclusive, como ponto de partida para trabalhar questões conceituais, o que vai na contramão das práticas comumente desenvolvidas no ensino das ciências, quando se observa uma maior ênfase às questões de ordem conceitual. Vale salientar que no ensino da física, especificamente, a prática da experimentação é bastante difundida, no entanto, nem sempre implementada.

## CONCLUSÕES

Parece-nos evidente que as licenciandas apresentaram ao longo do processo de desenho da TLS algumas dificuldades e limitações no tocante ao planejamento das ações didáticas. As análises apontaram que houve uma apropriação quanto aos elementos teóricos necessários ao desenho da TLS, por parte das licenciandas, entretanto, as dificuldades foram mais evidentes em relação ao domínio do conteúdo específico escolhido e do repertório didático ainda muito restrito o que dificultou o desenvolvimento do processo de desenho, sem, contudo, comprometer o produto final. Nessa perspectiva, o fato do produto final contemplar elementos essenciais da Perspectiva Construtivista Integrada nos dá indícios de que as licenciandas demonstraram estar alinhadas as novas tendências do Ensino das Ciências, questões discutidas ao longo do processo de desenho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGUE, M. (1996) Engenharia Didática. In: BRUN, J. *Didática das Matemáticas. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217*
- BARDIN, Laurence. (2011). Análise de conteúdo. *São Paulo: Edições 70, , 229 p.*
- BARROS, K. C. T. F.R. (2016). Investigando, a partir de premissas da engenharia didática, um processo formativo com bolsistas de física do PIBID que envolve o desenho, a aplicação e a validação de uma sequência de ensino-aprendizagem. 355 f. *Tese (Doutorado em Ensino das Ciências – PPGEC - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife.*
- DUIT, R. (2006). La investigación sobre enseñanza de las ciencias. Um requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, julio-septiembre, año/ vol. 11, numero 030.*
- LEACH, J. & SCOTT, P. (2000). He concept of learning demand as a tool for designing teaching sequences. In: *Meeting Research-based teaching sequences.* Université Paris
- MARCUSCHI, L. A. (2010). Da fala para a escrita: atividades de retextualização. 8. ed. São Paulo: *Editora Cortez.*
- Méheut, M., & PSILLOS, D. (2004). Teaching–learning sequences: Aims and tools for sci-ence education research. *International Journal of Science Education, 26(5), 515-535*
- NEVES, R. F. (2015) Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do modelo de reconstrução educacional (MRE). 255 f. *Tese (Doutorado em Ensino das Ciências – PPGEC - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife.*
- PSILLOS, D. KARIOTOGLOU, P. (2015) Designing developing and refining teacher-learning sequences: Current perspectives and open issues. In *Teaching learning sequences as innovations for science teaching and learning.*

- RUTHVEN, K. LABORDE, C. RUTHVEN, J. TIBERGHEN, A. (2009). Design Tools in Didactical Research: Instrumenting the Epistemological and Cognitive Aspects of the Design of Teaching Sequences - *Educational Researcher*.
- SOARES, R. F. (2010) Sequências Didáticas como Instrumentos Facilitadores do Ensino de Ciências nas Séries Iniciais. 144f. *Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências)*, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

