

# Ensino com Temas: Uma Experiência no Curso de Licenciatura em Física



Elisabeth Andreoli de Oliveira\*

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

\* Autora para correspondência: bethandreoli@gmail.com

## RESUMO

A contextualização de conceitos científicos apresenta-se como estratégia pedagógica para tornar os conteúdos curriculares socialmente relevantes e promover maior articulação com as vivências, saberes e concepções dos alunos. Esses aspectos devem estar presentes ao longo da formação do futuro professor e é fundamental promover oportunidades de vivenciar abordagens pedagógicas que levem a atitudes e compreensões que possam vir a desenvolver com seus futuros alunos. É nesse contexto que foi proposta a incorporação de temas em uma disciplina oferecida para o curso de Licenciatura em Física-IFUSP, que trata de fenômenos oscilatórios e ondas mecânicas, uma vez que esses fenômenos são observados em outras áreas da Física, com aplicações em diversas áreas da ciência. A escolha dos temas se deu de maneira a ilustrar a aplicação dos conceitos científicos abordados na disciplina em outras áreas de conhecimento, como, por exemplo, no estudo de clima, geofísica, astronomia e economia, e devido a suas implicações sociais e ambientais. Na programação da disciplina, grupos de alunos tornaram-se responsáveis pela apresentação desses temas na forma de seminários curtos inseridos nas aulas. Abriu-se, assim, um espaço interdisciplinar, no qual os alunos prepararam o material didático, o que exigiu, por parte deles, uma reflexão sobre o processo de aprendizagem e a relação entre o conteúdo da disciplina e sua vinculação com questões atuais com dimensões sociais, econômicas e tecnológicas. O ambiente criado favoreceu o compartilhamento de saberes dos alunos, a criação de vínculos sociais mais sólidos na sala de aula e o aumento da autoestima desses estudantes, que contribuem para a permanência no curso.

**Palavras-Chave:** Interdisciplinaridade; Contextualização; CTS; Ensino de Física.

## ABSTRACT

The contextualization of the scientific concepts presents itself as a pedagogical strategy to make the curricular contents socially relevant and to promote greater articulation with the experiences, knowledge and conceptions of the students. These aspects must be present throughout the formation of future teachers and it is fundamental to promote opportunities to experience pedagogical approaches that lead to the attitudes and conceptions that are expected be developed with their future students. In this context, it was proposed the incorporation of themes in a discipline offered for the Licentiate degree in Physics-IFUSP, which deals with oscillatory phenomena and mechanical waves, since these phenomena are observed in other areas of physics, with applications in several areas of science. The themes were chosen in order to illustrate the application of the scientific concepts addressed in the discipline in other fields of knowledge, such as in the study of climate, geophysics, astronomy and economy, and due to their social and environmental implications. In the planning of the discipline, groups of students became responsible for presenting these topics in the form of short seminars inserted in the classes. An interdisciplinary space was opened in which the students prepared the didactic material, which demanded, on their part, a reflection on the learning process and the relation between the content of the discipline and its connection with current issues with social, economic and technological dimensions. This environment favored the sharing of students' knowledge, the creation of stronger social bonds in the classroom and the increase in the self-esteem of these students that contribute to the permanence in the course.

**Keywords:** Interdisciplinarity; Contextualization; CTS; Physics Teaching.

## Introdução

Dados do Censo Escolar 2017 (Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e

Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2017) revelam que o número de matrículas no Ensino Médio apresentou queda de 14,2% no período de

2013 a 2017 e que a taxa de distorção idade-série permanece elevada. Alguns professores apontam que parte do desinteresse dos alunos pela escola deve-se ao distanciamento entre o conhecimento escolar e a realidade deles.

Assim, a contextualização do conteúdo científico evidencia-se como estratégia pedagógica para tornar os conteúdos curriculares socialmente relevantes e promover maior articulação com as vivências, saberes e concepções dos alunos. Nessa perspectiva, os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN-2006 (Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, 2006) apontam que, na organização do currículo para o Ensino de Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias, um dos aspectos a ser considerado é a integração e a articulação dos conhecimentos em processo permanente de interdisciplinaridade e contextualização.

A abordagem de temas sociais e de situações reais vinculadas com o conteúdo científico possibilita a discussão de aspectos sociocientíficos e estimula os alunos a relacionarem suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano e desenvolverem atitudes críticas diante de questões relativas à ciência e à tecnologia. A incorporação de temas de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) com essa perspectiva propicia a discussão sobre o papel da ciência e da tecnologia na nossa sociedade, colocando em evidência valores, atitudes e decisões que devem ser amparados pela compreensão dos conceitos científicos dos temas em discussão (CRUZ & ZYLBERSZTAJN, 2001; TEIXEIRA, 2003; PEREIRA DOS SANTOS, 2007; KRUMMENAUER *et al.*, 2010).

### **O Ensino de Física e a Formação de Professores**

De modo geral, o ensino de Ciências, e particularmente de Física, está voltado para a apresentação de aspectos conceituais que parecem bastante abstratos e que muitas vezes contrariam pré-concepções dos alunos, além de enfatizar uma descrição matemática dos fenômenos. Em alguns livros-textos, a contextualização do conteúdo limita-se à ilustração de aplicações tecnológicas

da ciência, desvinculadas da discussão de suas implicações econômicas, políticas ou sociais (PIETROCOLA, 2001). Isso não implicaria, no entanto, reelaborar o currículo, mas sim atribuir significado ao conhecimento e considerar sua dimensão social. O espaço da sala de aula se abre para o debate, com o questionamento do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que leva ao exercício da cidadania integrando conhecimentos e vivências.

Portanto, considerando a formação de professores de ciências, faz-se necessário promover a articulação entre os conhecimentos científicos e as práticas pedagógicas, buscando garantir que os conhecimentos abordados possam vir a ser significativos para a futura prática do professor. Esses aspectos devem estar presentes ao longo da formação do futuro professor, e é fundamental promover oportunidades de vivenciar abordagens pedagógicas que levem a atitudes e compreensões que possam vir a desenvolver com seus futuros alunos.

A proposta de introduzir o trabalho com temas em uma disciplina que faz parte da grade curricular do curso de licenciatura em Física (IFUSP) buscou uma abordagem em que os conhecimentos de Física são utilizados na compreensão de diferentes temas articulados com a disciplina e de relevância social. Essa prática ofereceu aos alunos da disciplina a oportunidade de vivenciarem um espaço interdisciplinar e contextualizado e de participarem ativamente da construção desse espaço.

Ainda, considerando o perfil dos alunos do curso de Licenciatura, buscou-se oferecer condições para uma aprendizagem progressiva, respeitando o ritmo e a capacidade de aprendizado dos alunos e suas possíveis dificuldades. Não se trata de simplificar o conteúdo, mas de procurar estratégias que propiciem aos alunos assumir um maior protagonismo no processo de aprendizagem.

### **A Abordagem Pedagógica**

Nos cursos de Física, em geral, os diferentes temas, tais como mecânica, óptica, termodinâmica, eletromagnetismo, são organizados em disciplinas

distintas, o que torna difícil para os alunos estabelecerem conexões entre esses temas. Porém, vários fenômenos possuem análogos em diferentes campos da Física, e mesmo em outras ciências, e as equações utilizadas para descrevê-los apresentam a mesma forma (FEYNMAN, LEIGHTON & SANDS, 1977).

Um exemplo clássico é o oscilador harmônico mecânico, constituído por um corpo ligado a uma mola, que possui análogos em diferentes campos da Física, inclusive na Mecânica Quântica. Embora seja um modelo simples, com algumas idealizações, é aplicável em diferentes campos da Física e utilizado para descrever outros fenômenos, como o movimento oscilatório de cargas em um circuito ou em uma antena, ou ainda as oscilações de uma corda que produzem som. Além disso, a introdução de elementos mais realistas, tais como forças dissipativas ou forças externas periódicas, permite explorar situações mais realistas e discutir o método de investigação científica.

No curso de Licenciatura em Física-IFUSP, há uma disciplina oferecida no quarto semestre que aborda justamente o tema de fenômenos oscilatórios e ondas mecânicas, juntamente com o formalismo matemático das equações diferenciais. Tradicionalmente, os alunos criticam a ênfase dada ao formalismo matemático, e não conseguem perceber a relevância desse tema e suas conexões com outras áreas da Física e ainda menos com outras áreas de conhecimento.

Durante três semestres ministrando essa disciplina (2013 para o IF e 2014 também para uma turma do IGc, e em 2016), a programação do curso passou a contar com temas relacionados ao conteúdo da disciplina e que permitiam uma abordagem interdisciplinar. Os temas propostos foram: *Caos*, *Mudanças Climáticas*, *Ressonância*, *Oscilações no Mercado Financeiro*, *Ondas Sísmicas*, *A Natureza do Som*, *Instrumentos Musicais de Corda*, *Instrumentos Musicais de Sopros*, *Ondas de Choque e Aplicações*. Cada tema foi apresentado na forma de seminário por um grupo de alunos, com duração de vinte a trinta minutos, inserido na programação do curso à medida que os conceitos relevantes e formalismo matemático para aquele tema eram abordados. A Figura 1, utilizada para apresentação da disciplina, ilustra a relação entre os tópicos tratados e os temas dos seminários.

Os alunos foram convidados a fazer propostas de temas, que seriam avaliadas juntamente com o professor quanto à pertinência em relação ao conteúdo do curso. Em uma das versões da disciplina, alguns propuseram um tema a respeito da formação de ondas oceânicas, conhecidas pelos surfistas como *swell* e particularmente interessantes pela sua regularidade e pelo fato de serem “lisas”. Em 2016, após a detecção de ondas gravitacionais, um grupo sugeriu apresentar um seminário sobre esse tema, o que atraiu, além dos alunos regulares da disciplina, outros alunos do curso.

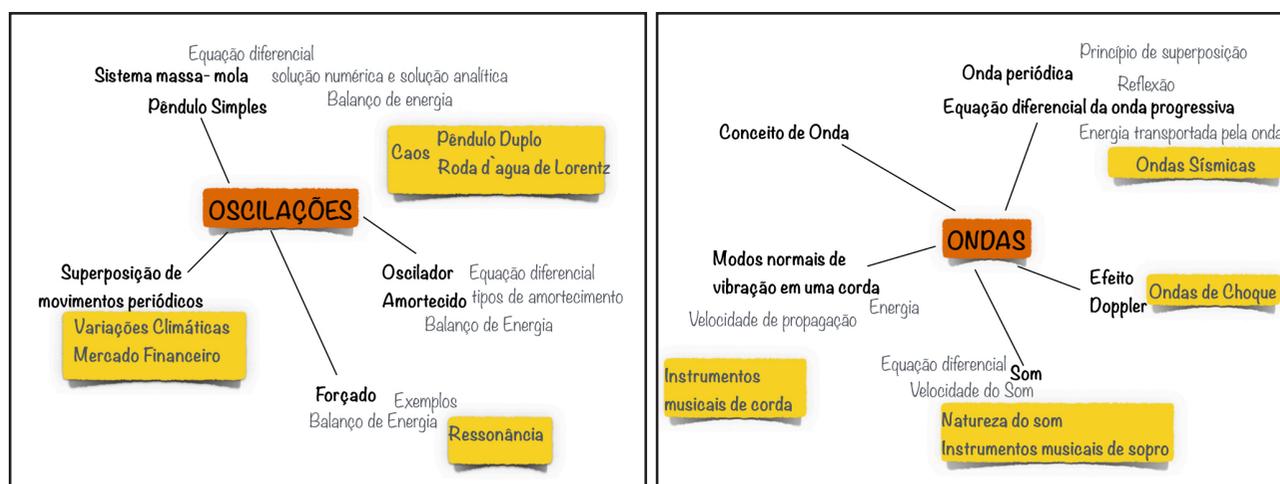


Figura 1 – Apresentação da disciplina destacando a relação entre os tópicos tratados e os diversos temas.

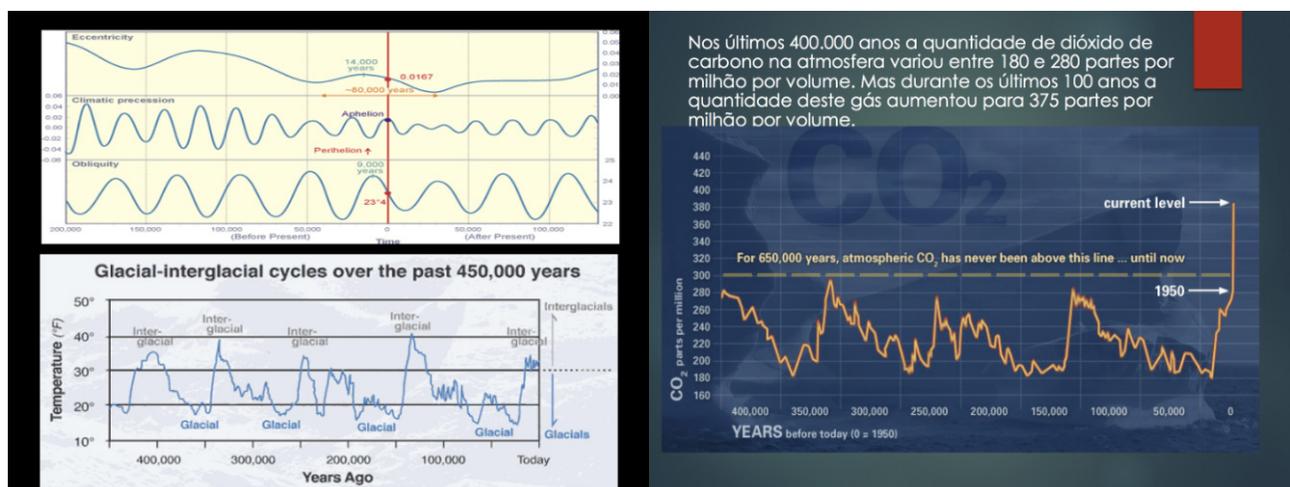
Um material bibliográfico inicial foi oferecido para que os estudantes pudessem consultar e, em seguida, preparar o seminário. Durante a aula, foram dadas algumas instruções sobre como deveriam organizar a apresentação, e foi disponibilizado um horário do professor para atendimento aos alunos. Esse atendimento teve o objetivo de esclarecer dúvidas sobre o assunto que seria apresentado e sobre a adequação da apresentação, quanto ao nível de detalhamento, à relação com o que estava sendo tratado na disciplina, à pertinência de figuras ou vídeos, ao encadeamento das ideias e à duração da apresentação. O material preparado pelos alunos foi compartilhado na plataforma Moodle<sup>1</sup>.

Nessas apresentações foi possível identificar como tópicos tratados no curso podiam ser aplicados para a compreensão de fenômenos de outras áreas de conhecimento como, por exemplo, em estudos do clima, geofísica, astronomia e economia. Os temas Caos, Mudanças Climáticas e Oscilações no Mercado Financeiro foram particularmente eficientes para promover debates envolvendo aspectos sociais, ambientais, econômicos e políticos. Esses temas, além de gerarem controvérsias, devido às implicações sociais e ambientais, estimularam o debate sobre o processo de produção científica.

Alguns exemplos da relação entre os tópicos da disciplina e os temas das apresentações são

ilustrados a seguir. O tema *Caos* ofereceu a oportunidade de ir além da ementa do curso e apresentar as equações diferenciais não lineares, discutir o aspecto determinístico das equações e o fato de que pequenas mudanças nas condições iniciais levam a cenários muito diversos. Esses aspectos despertaram uma grande discussão sobre o desenvolvimento da teoria do *Caos* e o papel da tecnologia informática nesse processo, além de discussões filosóficas sobre o alcance de ações individuais em uma escala muito maior.

A superposição de movimentos de oscilação foi abordada nas apresentações que tratavam de mudanças climáticas e oscilações no mercado financeiro. A Figura 2 traz alguns slides apresentados pelos estudantes para demonstrar a contribuição de variações de excentricidade, elipsidade e precessão no movimento de rotação e translação do planeta para ciclos naturais de aquecimento e resfriamento da Terra. Houve muito debate sobre o aumento da temperatura média no planeta e a contribuição antropogênica envolvendo aspectos sobre uso de combustíveis fósseis e geração de energia com fontes renováveis. O tema *Oscilações no Mercado Financeiro* forneceu ainda um exemplo de aplicação de conceitos da física à economia, que, segundo alguns modelos, apresenta ciclos de curto, médio e longo prazo relacionados com diferentes aspectos, oferta de produto e estoque, políticas de distribuição



**Figura 2** – Exemplo de slides apresentados pelos alunos para ilustrar os ciclos de aquecimento e resfriamento da Terra e o aumento da temperatura global registrada nos últimos anos.

de riqueza e investimentos em infraestrutura e novas tecnologias.

Em várias situações foi possível ampliar a discussão para além dos tópicos da ementa do curso. Por exemplo, ao tratar dos instrumentos musicais e da forma como as ondas sonoras são produzidas, foi discutido o aspecto do timbre do instrumento e como uma análise matemática (análise de Fourier) permite identificar as frequências sonoras presentes em um som. Também foi possível retomar a discussão sobre como essa ferramenta pode ser aplicada para a análise do comportamento do mercado financeiro ou de fenômenos climáticos. Na discussão sobre ondas sísmicas foram abordados aspectos como a forma de propagação dessas ondas e a energia associada, e como o estudo dessas ondas fornece pistas sobre a composição das diferentes camadas que compõem o planeta.

A participação dos alunos na elaboração de material didático para a disciplina contribuiu para torná-los sujeitos do processo de aprendizagem e permitiu-lhes trabalhar algumas competências desejáveis ao futuro professor. A concepção dos seminários exigiu dos graduandos uma atitude ativa de pesquisa e organização de informações, bem como a necessidade de estabelecer uma relação com o que estava sendo abordado na disciplina. Em algumas apresentações, os alunos exibiram vídeos, trouxeram experimentos para ilustrar os fenômenos discutidos e instrumentos musicais. Esses momentos constituíram-se em oportunidades para exploração do uso de diferentes materiais didáticos e ambientes de interação mútua e, sobretudo, de compartilhamento de saberes dos alunos e de estabelecimento de novos vínculos com grande impacto no relacionamento na sala de aula.

De acordo com relatos de alguns alunos, eles passaram a se interessar pelo conteúdo da disciplina, que consideravam árido, e a abordagem adotada contribuiu para atribuir significado aos conceitos científicos abordados. Ao longo do semestre, os alunos relataram que começavam a ter a percepção de sua capacidade de pesquisar, produzir material didático e começaram a refletir

sobre seus processos de aprendizagem. O protagonismo em sala de aula contribuiu também para aumentar o nível de confiança e autoestima desses estudantes e estimular a permanência no curso.

### Considerações Finais

A vinculação do conteúdo da disciplina aos temas relevantes atuais, por um lado, atribui significado ao conhecimento científico e, por outro, abre espaço para o debate em sala de aula como forma de desenvolvimento de uma educação crítica. Com essa abordagem, foi possível não apenas contextualizar o conhecimento científico abordado na disciplina, mas também aplicar esses conhecimentos para compreender fenômenos que permitem explorar as dimensões sociais nas quais estes se inserem. Além de aplicações em outras áreas das ciências, constituindo um espaço interdisciplinar, abriu-se a oportunidade de discutir o processo de produção do conhecimento científico, suas aplicações tecnológicas e os impactos socioeconômicos.

O espaço de sala de aula torna-se um espaço de debate e compartilhamento de saberes que resulta em mudanças na postura dos estudantes em relação ao processo de aprendizagem e de construção de conhecimento científico. Esse ambiente pode contribuir para a formação de cidadãos com capacidade de decisão de maneira responsável em relação a questões do desenvolvimento científico e tecnológico. Além dos ganhos do ponto de vista da aprendizagem, estimula-se a formação de vínculos entre os alunos e alunos-professor que fortalecem a comunidade escolar.

### Nota

1 Material disponível nos seguintes sites: <<http://disciplinas.stoa.usp.br/course/view.php?id=4227>>; <<http://disciplinas.stoa.usp.br/course/view.php?id=4228>>; <<https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=8864>>.

### Referências Bibliográficas

CRUZ, S. M. S. C. & ZYLBERSZTAJN, A. "O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade

e a Aprendizagem Centrada em Eventos”. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física: Conteúdo e Epistemologia numa Concepção Integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001, pp. 171-196.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B. & SANDS, M. *The Feynman Lectures on Physics*. 6th. edition. Reading, Mass.: Addison Wesley Publishing Company, vol. I, cap. 21-1, 1977.

KRUMMENAUER, W. L.; CABRAL DA COSTA, S. S. & LANG DA SILVEIRA, F. “Uma Experiência de Ensino de Física Contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos”. *Revista Ensaio*, vol. 12, n. 2, 2010, pp. 69-82.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Notas Estatísticas-Censo Escolar 2017*.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/Secretaria de

Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias*, volume 2. Brasília, MEC/SEB, 2006.

PEREIRADOSSANTOS, W.L. “Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica”. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov. 2007.

PIETROCOLA, M. “Construção e Realidade: o Papel do Conhecimento Físico no Entendimento do Mundo”. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física: Conteúdo, Metodologia e Epistemologia numa Concepção Integradora*. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001, pp. 9-32.

TEIXEIRA, P. M. M. “A Educação Científica sob a Perspectiva da Pedagogia Histórico-Social e do Movimento CTS no Ensino de Ciências”. *Ciência & Educação*, vol. 9, n. 2, 2003, pp.177-190.

*Publicado em 12/06/2018.*