

Unidade Curricular: Radiação e Matéria – como podemos ver o invisível?

Categoria: Física

Autor: Paulo Vinícius dos Santos Rebeque

Resumo: Neste texto descrevo meu planejamento para uma unidade curricular da área de Física intitulada “Radiação e Matéria – como podemos ver o invisível?”. Na condição de professor de Física do Instituto Federal do Paraná – *campus* Jacarezinho, pretendo implementar essa unidade curricular no primeiro semestre de 2023 para uma turma de no máximo 20 estudantes do terceiro ou quarto ano dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Para tanto, abordarei os conteúdos radiação eletromagnética e estrutura da matéria com apoio na abordagem didática do ensino por investigação, em especial, por meio da proposição de atividades de experimentação real e virtual e da elaboração e exposição de um seminário com temas multi/interdisciplinares. Espero ao final dessa unidade curricular ter possibilitado aos estudantes amplo conhecimento sobre os conteúdos da Física e as possibilidades de engajamento em pesquisas científicas, com destaque para alguns temas de investigações empreendidas no Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM).

Apresentação (do autor e do contexto institucional)

Neste texto apresento uma proposta pedagógica, uma unidade curricular – como adiante será clarificado, para aulas de Física no Ensino Médio. Tal proposta, naturalmente, foi inspirada na Escola Sirius para professores do Ensino Médio – organizada pelo Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), a qual tive o prazer de participar neste ano de 2022, assim como na minha trajetória docente (formação e atuação) e no contexto institucional que atualmente estou inserido.

Antes, porém, começo por me apresentar: sou professor de Física atuante há quase dez anos em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Academicamente falando, sou licenciado em Física, mestre em Ciências dos Materiais e Doutor em Ensino de Física. Desde o segundo semestre de 2021 sou professor do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – *campus* Jacarezinho. Anteriormente, entre 2013 e 2021, estava vinculado ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) – *campus* Bento Gonçalves. Acredito ser importante essa declaração para na sequência eu explicar o quanto a mudança de instituição mexeu com minha atuação docente (minha rotina em sala de aula, digamos) e, por consequência, com minha percepção sobre as aulas de Física no Ensino Médio.

No IFRS – *campus* Bento Gonçalves atuei em cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, sendo que as aulas de Física seguiam o convencional para o Ensino Médio: duas aulas de Física por semana (carga horária de 60 horas anuais) para todos os anos do Ensino Médio seguindo a habitual divisão dos conteúdos – 1º ano mecânica, 2º ano termodinâmica, ondas e óptica e 3º ano eletromagnetismo. Ao chegar no IFPR – *campus* Jacarezinho encontrei uma nova organização curricular para os cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, implementada ainda no ano de 2015¹, bastante alinhada ao que hoje consta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologa em 20/12/2017 (BNCC, 2017).

Resumidamente, o currículo dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do IFPR – *campus* Jacarezinho está organizado por áreas do conhecimento geral (Ensino Médio) e específico (Núcleo Técnico), as quais são compostas de unidades curriculares (as chamadas disciplinas) que são ofertadas semestralmente ao longo do curso que possui quatro anos de duração - oito semestres.

¹ Há no IFPR - *campus* Jacarezinho a oferta anual de quatro cursos técnicos integrados ao Ensino Médio: Técnico em Eletrotécnica, Técnico em Mecânica, Técnico em Informática e Técnico em Alimentos. Para maiores informações: <https://jacarezinho.ifpr.edu.br/cursos/cursos-integrados/>. <Acesso em 14/08/2022>.

Em termos quantitativos, tomando o curso Técnico em Informática como parâmetro (IFPR, 2017), o Ensino Médio está organizado em três áreas, quais sejam: 1. Linguagens, Códigos e suas tecnologias, 2. Ciências Naturais, Matemática e suas tecnologias e 3. Ciências Humanas e suas tecnologias (todas essas áreas do conhecimento com carga horária de 690 horas). Já o Núcleo Técnico, com carga horária de 1.200 horas, é composto por unidades curriculares que abordam conteúdos característicos conforme denominação do curso (mecânica, alimentos, informática, etc). Por fim, para a conclusão do curso o estudante precisa realizar uma carga horária de 120 horas de estágio supervisionado.

Encerrada essa breve introdução sobre minha formação docente e sobre o contexto institucional que estou atuando, associado a minha participação na Escola Sirius para professores do Ensino Médio, vejo-me motivado para planejar uma nova unidade curricular, com potencial de aplicação no início de 2023, de título: Radiação e Matéria – como podemos ver o invisível?

Objetivos

A unidade curricular que aqui estou propondo objetiva tratar em sala de aula alguns dos conceitos elementares da radiação eletromagnética e da estrutura da matéria, sobretudo por meio de experiências didáticas real e virtual. Como objetivo específico, pretendo engajar os estudantes na elaboração e exposição de seminários sobre as pesquisas realizadas no CNPEM e seus respectivos laboratórios, bem como divulgar a ILUM Escola de Ciências. Com isso, espero possibilitar aos estudantes melhores condições para o conhecimento e entendimento das pesquisas realizadas no CNPEM e que foram amplamente apresentadas na Escola Sirius para professores do Ensino Médio.

Naturalmente que planejo desenvolver em sala de aula uma dinâmica embasada tanto no discurso do professor para os estudantes - no sentido de abordar os conteúdos da Física previamente organizados para a unidade curricular -, quanto no discurso dialógico horizontal entre estudantes e professor - priorizando o engajamento dos estudantes na realização de experimentos didáticos e na investigação de diversos temas multi/interdisciplinares a serem expostos em seminários. Para melhor me fazer entender, no próximo tópico: problematização e metodologia de ensino, discorro sobre o arcabouço teórico e metodológico que tomei como referência para elaborar essa proposta pedagógica.

Problematização e Metodologia de Ensino

Ainda que eu tenha um considerável período de experiência docente, especificamente no Ensino Médio sempre pautei minhas aulas “puramente” na Física, no sentido de adotar a convenção de conteúdos que mencionei na Apresentação. Com minha chegada ao IFPR – *campus* Jacarezinho, vi-me desafiado a propor unidades curriculares que em certa medida “fugiam” do convencional. Menciono dois exemplos: uma unidade curricular específica de sobre a Teoria da Relativa (Nem tudo é relativo na Teoria da Relatividade) que consegui versar em sala de aula sobre aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos (algo muito além da habitual demonstração matemática do Fator de Lorentz ou das equações de Dilatação do Tempo e Contração do Comprimento) e uma outra unidade curricular sobre conceitos básicos de eletricidade e possíveis aplicações (Como funciona a eletricidade), centrada na construção de circuitos elétricos simples com LEDs e programação em Arduino.

Tendo essas experiências em mente, bem como os aprendizados na Escola Sirius para professores do Ensino Médio, como já dito, pensei em criar a unidade curricular Radiação e Matéria – como podemos ver o invisível?. Trata-se, em essência, de uma possibilidade que tenho de desenvolver no âmbito da sala de aula alguns dos conteúdos do campo da Física, radiação eletromagnética e estrutura da matéria, que permeiam o cotidiano do trabalho científico realizado no CNPEM.

Penso que apenas colocar em pauta na sala de aula os conteúdos de radiação eletromagnética e estrutura da matéria, sobretudo na acepção de educação bancária de Freire (1987): do professor como mero narrador de conteúdos que conduz os estudantes à memorização mecânica, não é justificativa para a proposição de uma unidade curricular. Preciso, necessariamente, primar por estratégias didáticas que favoreçam a participação dinâmica e criativa dos estudantes. Eis uma difícil tarefa que nós professores enfrentamos no dia a dia escolar: de não apenas delimitar **o que iremos ensinar**, mas, principalmente, de **como vamos ensinar** para proporcionarmos aos nossos estudantes uma aprendizagem relevante (CARVALHO e SASSERON, 2018).

Convém lembrar que o tópico “matéria e energia” compõe uma das unidades temáticas da BNCC para o Ensino Médio, de modo que uma competência das Ciências da Natureza e suas Tecnologias diz: “Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia (...)” (BNCC, 2017, p. 539). Nessa perspectiva, definido parcialmente **o que iremos ensinar**², buscarei nortear essa unidade curricular na abordagem didática do Ensino por Investigação (SASSERON, 2015; CARVALHO, 2018; SASSERON e CARVALHO, 2011) - **como iremos ensinar**.

Em sua essência, o Ensino por Investigação busca promover a Alfabetização Científica (AC) dos estudantes, isto é, o contato e a inserção destes com a cultura científica escolar que oportuniza uma nova forma de observar o mundo e seus acontecimentos. Para isso, as práticas pedagógicas investigativas são embasadas em práticas utilizadas pela Ciência: pensamento lógico, observação e levantamento de hipóteses, manipulação para coleta de dados, argumentação e compartilhamento de ideias na análise, entre outras (SASSERON & CARVALHO, 2011).

Segundo Carvalho (2018), dois conceitos são essenciais para que o professor estabeleça em sala de aula situações investigativas, a saber: proposição de problemas didáticos (elaborados *a priori* pelo professor e compartilhado com os estudantes) e liberdade intelectual (condições para os estudantes se manifestarem sem medo de errar). Nesta conjuntura, torna-se indispensável a sintonia entre os problemas e o grau de liberdade intelectual dado aos estudantes, uma vez que “é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos. Sem liberdade intelectual, eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações” (CARVALHO, 2018, p. 767).

Tendo em mente esses pressupostos, ao longo do curso tenho como intenção realizar atividades experimentais real e virtual, ou seja, propor problemas didáticos que podem ser investigados por meio de experiências práticas no Laboratório de Física e de experiências virtuais no Laboratório de Informática. Complementando, como avaliação final do curso será proposto a elaboração e exposição de seminários temáticos sobre o CNPEM. Dessa forma, creio que a unidade curricular Radiação e Matéria – como podemos ver o invisível? possui grande potencial para atender não somente conteúdos previstos na BNCC, mas, sobretudo, proporcionar aos estudantes uma aproximação gradativa aos principais processos teóricos e práticos da investigação científica.

Contexto de Aplicação e Cronograma

Nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do IFPR – *campus* Jacarezinho não há uma organização fixa do currículo, de modo que o estudante pode escolher a cada semestre suas unidades curriculares, conforme os pré-requisitos elencados pelo professor proponente. Com isso, coloquei como pré-requisitos as unidades curriculares de Física, Biologia, Química e Matemática de nível básico,

² Optei por utilizar a palavra parcialmente para já sinalizar a atividade final da unidade curricular, qual seja: elaboração e exposição de seminários sobre temas relacionados às pesquisas do CNPEM. Por isso caracterizo o conteúdo como parcialmente definido: radiação eletromagnética e estrutura da matéria da área da Física e temas de aspectos inter/multidisciplinares que serão definidos pelos próprios estudantes ao longo do curso.

o que viabiliza a participação de estudantes no terceiro ou quarto ano e, conseqüentemente, oportuniza a divulgação da ILUM Escola de Ciências – curso de bacharelado em Ciência e Tecnologia.

A carga horária será de 30 horas, a serem executadas ao longo de 20 semanas (encontros semanais com duração de 1h 30min). Entretanto, há de ser considerado a inviabilidade de realização de 20 aulas efetivas em um semestre: sempre há no calendário espaço reservado para semana de integração, semanas acadêmicas ou de jogos esportivos e para exame final (recuperação). Por esses motivos, apresento na Tabela 1 um cronograma com previsão de 17 aulas, uma aula inaugural, dois blocos de 6 aulas cada (centrados na abordagem dos conteúdos de radiação e matéria) e um último bloco composto por 4 aulas, duas para elaboração e outras duas para exposição de seminários³.

Tabela 1: cronograma planejado para a unidade curricular Radiação e Matéria – como podemos ver o invisível?

	Tema Central	Conteúdos a serem abordados
Aula inaugural (1 aula)	Sobre o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais	Apresentação do cronograma da unidade curricular (eixos temáticos e propostas avaliativas). Exposição sobre o CNPEM e as possibilidades de temas para o seminário (avaliação final).
Bloco 1 (6 aulas)	Radiação Eletromagnética	<u>Aula 1</u> : O que é a radiação eletromagnética??? <u>Aulas 2 e 3</u> : A natureza ondulatória da radiação eletromagnética - o experimento da Dupla Fenda de Young (atividade experimental – Laboratório de Física). <u>Aulas 4 e 5</u> : A natureza corpuscular da radiação eletromagnética - o efeito fotoelétrico (simulação computacional PHET – Laboratório de Informática). <u>Aula 6</u> : atividade avaliativa – questões de múltipla escolha e dissertativas sobre os experimentos (real e virtual).
Bloco 2 (6 aulas)	Estrutura da Matéria	<u>Aula 1</u> : Do macro ao micro - sobre a estrutura do átomo. <u>Aulas 2 e 3</u> : O papel do observador na Mecânica Quântica (simulação computacional - <i>Double-Slit Experiment</i>). <u>Aulas 4 e 5</u> : Tópicos de Mecânica Quântica: densidade de probabilidade, princípio da incerteza, complementaridade. <u>Aula 6</u> : atividade avaliativa – relatório descritivo que analisa diversas situações de simulação computacional.
Bloco 3 (4 aulas)	Seminários da Turma (máximo de 4 estudantes)	Atividade Avaliativa Final <u>Aulas 1 e 2</u> : Elaboração dos seminários - aulas no laboratório de informática para os estudantes investigarem seus temas. <u>Aulas 3 e 4</u> : Exposição dos seminários - grupos com no máximo 4 estudantes (30 minutos por seminário).

Do mais, considerando a realização de atividades experimentais (real e virtual) e as atividades avaliativas, estabeleci o limite de 20 estudantes para a primeira turma dessa unidade curricular. Essas avaliações buscam identificar processos iniciais de AC, isto é, indicativos de que os estudantes conseguiram compreender os conteúdos abordados em sala de aula. Ademais, ao final disponibilizarei para os estudantes um formulário com questões sobre a unidade curricular como um todo. Trata-se

³ Importante esclarecer que do ponto de vista de infraestrutura o IFPR – *campus* Jacarezinho possibilita a realização da unidade curricular, uma vez que há no *campus* um Laboratório de Física com capacidade para 20 estudantes, Laboratórios de Informática com capacidade para 30 estudantes e todas as salas de aulas possuem quadro branco, computador e projeto multimídia, com capacidades que variam de 30 a 40 estudantes.

de uma (auto)avaliação dos caminhos percorridos: uma tentativa de melhor entendimento dos desdobramentos ocorridos e que tomarei como experiência para futuras ofertas.

Considerações Finais e Perspectivas

Neste primeiro momento entendo que minha proposta pedagógica se caracteriza na área da Física, pois tenho objetivo geral abordar em sala de aula conteúdos majoritariamente vinculados à Física, quais sejam: radiação eletromagnética e estrutura da matéria. Com base nesses dois eixos pretendo proporcionar subsídios suficientes para os estudantes avançarem em temas multi/interdisciplinares, especificamente, alinhados às pesquisas realizadas no CNPEM (que foram apresentadas durante a Escola Sirius 2022 e que irei expor em uma aula inaugural da unidade curricular).

Para o primeiro semestre de 2023 sinto que não possuo sólido repertório para uma proposta pedagógica verdadeiramente multi/interdisciplinar. Por isso prefiro me aventurar na proposição de uma unidade curricular específica da área de Física (ainda que eventualmente possa abordar assuntos das áreas de Química e Biologia, penso ser errôneo de minha parte uma classificação de proposta pedagógica multi/interdisciplinar). Contudo, pensando no longo prazo, uma vez que terei a chance de fazer novas ofertas dessa unidade curricular, posso sim almejar a estruturação de uma proposta pedagógica que de fato possa ser caracterizada como multi/interdisciplinar.

Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio**. Brasília, 2017. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. <Acesso em 14/08/2022>.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino e Aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**. v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

IFPR. **Projeto do Curso Técnico em Informática**. Jacarezinho, 2017. Disponível em <https://jacarezinho.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2018/11/PPC-Infom%C3%A1tica-1.pdf>. <Acesso em 14/08/2022>.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio**. v. 17, n. especial, p. 49–67, 2015.