

Uma Vivência Interdisciplinar na Formação de Professores de Física: Disciplina Interdepartamental em uma Universidade Pública

An Interdisciplinary Experience in the Training of Physics Teachers: Interdepartmental Discipline at a Public University

Lisiane Araujo Pinheiro^a; Neusa Teresinha Massoni^b

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Charqueadas, Brasil – lisianepinheiro@ifsul.edu.br

^b Departamento de Física, Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil - neusa.massoni@ufrgs.br

Palavras-chave:
Interdisciplinaridade.
Formação de professores.
Diretriz curricular de
formação de professores
de 2015.

Resumo: Este artigo discute reflexos de uma política pública recente na formação de professores de Física: as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica, resolução CNE/CP nº 02/2015. Um princípio pedagógico relevante nessa diretriz é a interdisciplinaridade. Nesse sentido, são apresentados e analisados alguns resultados de uma pesquisa de doutorado que envolveu o planejamento, a construção e a oferta de uma disciplina interdisciplinar e interdepartamental na Licenciatura em Física de uma universidade pública. A disciplina tornou-se obrigatória na formação inicial no âmbito de uma reestruturação curricular para atender às diretrizes de 2015. Os resultados mostram que a disciplina consegue promover uma vivência interdisciplinar rica, em um ambiente de permanente diálogo, incitando discussões críticas em torno de tópicos escolhidos colaborativamente, ao colocar estudantes e professores de Física, Química e Biologia na mesma sala de aula.

Keywords:
Interdisciplinarity.
Preservice teachers.
Curricular guideline
teacher training of 2015.

Abstract: This article discusses the consequences of a recent public policy in the training of Physics teachers: the National Curricular Guidelines for the Initial and Continuing Training of Basic Education Teaching Professionals, resolution CNE/CP nº 02/2015. A relevant pedagogical principle in this guideline is interdisciplinarity. In this sense, some results of a doctoral research that involved the planning, construction and offering of an interdisciplinary and interdepartmental subject in the Physics Degree at a public university are presented and analyzed. The subject became mandatory in initial training as part of a curricular restructuring to meet the 2015 guidelines. The results show that the subject manages to promote a rich interdisciplinary experience, in an environment of permanent dialogue, encouraging critical discussions around chosen topics collaboratively, by placing Physics, Chemistry and Biology students and teachers in the same classroom.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

A formação de professores é um dos temas que na contemporaneidade concentra esforços de investigação na área de pesquisa em Ensino de Física, especialmente em função do papel fundamental do docente no processo ensino-aprendizagem, e da tentativa histórica de superar um ensino tradicional, matematizado, marcado pela transmissão de saberes e pela aplicação de exercícios padrão e repetitivos aos estudantes (CHAS, 2018; CARVALHO; NETO, 2018), gerando conformismo e passividade, preservando um modelo de avaliação das aprendizagens que privilegia o quantitativo e classificatório (DANTAS; MASSONI, 2019).

Essa situação parece paradoxal na visão de Moreira (2018), dado que existe uma área de pesquisa em Ensino de Física bem estabelecida. No entanto, o ensino da Física “está em crise”, sofre com a redução da carga horária semanal, a ausência de atividades de laboratório, a falta de professores com formação na área específica, conteúdos desatualizados (quase não se aborda a Física Moderna), a interdisciplinaridade é confundida com não disciplinaridade, o que retira da Física sua identidade, e embaraça uma aprendizagem significativa dos temas da Física, tão necessária no mundo contemporâneo.

Nessa linha, assumimos que a interdisciplinaridade é um enfoque pedagógico rico, que pode articular diferentes disciplinas, e contribuir com a formação inicial e continuada de professores (PINHEIRO, 2021; PACCA; VILLANI, 2018). A estratégia interdisciplinar pode combinar disciplinas da mesma área (tipicamente Física, Química e Biologia) ou mesmo disciplinas de outras áreas (Matemática, História, Artes etc.) para ajudar os licenciandos a compreender como se relacionam e se complementam, conectando o conhecimento à vida real. Pode também ajudá-los a desenvolver habilidades colaborativas, críticas e criativas, para capacitá-los a aplicar o conhecimento científico trabalhado na escola, articulando-o a situações reais e cotidianas.

Com base nessas reflexões, este artigo busca discutir alguns aspectos de uma política pública brasileira recente: a Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015, que implantou as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada (BRASIL, 2015). A Diretriz de 2015 se mostra mais consistente que sua sucessora – a Resolução CNE/CP nº 2 de 20 de dezembro de 2019, que impôs as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2019), dado que esta última se fundamenta, exclusivamente, na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), superficializando a formação docente (UFRGS, COORLICEN, 2020).

É importante destacar que a Diretriz de 2015 foi uma legislação que gerou um amplo movimento de reestruturação curricular das licenciaturas em inúmeras instituições de ensino superior (IES) do país (e.g., MASSONI; BRUCKMANN; ALVES-BRITO, 2020), reafirmou propostas como: sólida formação teórico-interdisciplinar; articulação na relação teoria-prática; interdisciplinaridade entre outros aspectos (BRASIL, 2002).

Neste texto, pretendemos compreender o papel da interdisciplinaridade na formação de professores, pois quando traçamos o perfil que a legislação brasileira preconiza para o professor de Física, ela aparece com força (PINHEIRO;; MASSONI, 2021). Assim, buscamos meios para que a interdisciplinaridade fosse implementada na universidade pública através de uma disciplina interdepartamental e interdisciplinar. Passamos a apresentar o processo de construção dessa disciplina narramos a implementação e analisamos resultados a partir da voz de estudantes de diferentes licenciaturas.

Aspectos metodológicos

Em função das características da investigação de doutorado, a partir da qual emergiu a ideia inicial da disciplina (PINHEIRO, 2021), fazemos uso da “teoria fundamentada em dados” para a análise das interações e falas dos sujeitos envolvidos. Teoria fundamentada em dados (STRAUSS, 1987) é uma metodologia de análise qualitativa do tipo interpretativa, que visa construir teoria a partir dos dados coletados ao longo do processo investigativo. Nessa perspectiva, é importante definir “teoria”, compreendida como o levantamento de padrões, conceitos e categorias, estabelecendo articulações entre as categorias para explicar e compreender o fenômeno estudado. Teorização é um “trabalho longo e persistente que implica formular ideias em um esquema sistemático e explanatório. Pressupõe olhar para os dados de muitos ângulos e perspectivas distintas” (MASSONI; MOREIRA, 2017, p. 136).

Strauss e Corbin (2008) apresentam um conjunto de procedimentos para proceder à análise de dados. Os mais utilizados nesta pesquisa foram a microanálise, o processo de questionamentos e a técnica flip-flop. A microanálise consiste em uma inspeção detalhada, linha por linha, dos dados empíricos coletados na forma de materiais escritos como a transcrição das entrevistas, notas de campo das aulas observadas, documentos oficiais etc. A técnica permite identificar conceitos, categorizá-los e estabelecer relações entre eles. Para os autores, a microanálise pode ser realizada no início da pesquisa, estabelecendo conceitos e categorias iniciais para ajustar o foco da pesquisa. O passo seguinte é identificar os significados possíveis dos fragmentos selecionados, e verificar qual significado melhor se adéqua ao fenômeno em estudo. Este processo, que se repete várias vezes, torna a análise dos dados mais focada. O questionamento busca levar o pesquisador à reflexão por meio de perguntas. A ideia é evitar formas padronizadas de pensar, e incitar o pesquisador a comparar,

relacionar e categorizar os conceitos identificados na microanálise (STRAUSS; CORBIN, 2008). A técnica flip-flop consiste em inverter a perspectiva na qual o conceito era analisado, olhando para significados opostos ou extremos e descobrindo novas propriedades.

Utilizamos essas técnicas para alcançar uma categorização inicial; na sequência filtramos para uma codificação axial que nos permitiu fixar duas dimensões para articular as categorias identificadas, e compreender melhor as atitudes, os fenômenos, os relatos.

É importante destacar que flexibilidade e criatividade são fundamentais para o uso da “teoria fundamentada nos dados”; delas emergem novas interpretações, comparação, identificação de dimensões e o estabelecimento de relações que permitam alcançar uma explicação dos fenômenos sociais pesquisados (STRAUSS; CORBIN, 2008). Em nossa pesquisa, foram tanto as relações de sala de aula como os acordos e negociações entre departamentos, o processo de definição de plano de ensino, a escolha de temáticas e das estratégias didáticas e sua implementação.

Referencial teórico

Antes de falarmos em interdisciplinaridade é preciso falar de currículo, pois seu significado vai muito além daqueles apontados em teorias tradicionais. O currículo é lugar, espaço, território. É uma relação de poder. O currículo é também autobiografia, a nossa vida, o *curriculum vitae*, que forja a nossa identidade. (SILVA, 2000, p. 155). O currículo dos cursos de licenciatura em Física, de uma universidade pública brasileira, objeto de investigação na Tese da qual este trabalho é parte, foi pensado nesse viés. Não se pode ignorar que a seleção de tópicos, disciplinas, carga horária, sequenciamento, tudo isto é uma negociação, uma relação de poder no interior dos grupos de instituições formadoras.

1. A Interdisciplinaridade e o currículo

A noção de interdisciplinaridade é relativamente recente se comparada ao longo percurso histórico da instituição escolar. A interdisciplinaridade surgiu junto a movimentos estudantis, em meados da década de 1960, que reivindicavam um novo estatuto universitário e escolar, com vistas ao rompimento de uma visão de educação compartmentada, unilateral e especializada. A interdisciplinaridade esteve/está imbricada com o currículo, procura combater as organizações curriculares que limitam o olhar do aluno para uma única e limitada direção (JAPIASSU, 1976). Ela impõe a cada especialista o desafio de transcender a sua própria especialidade, reconhecendo seus limites e acolhendo as contribuições de diferentes disciplinas (LENOIR, 2005; FAZENDA, 2002; JAPIASSU, 1976).

A interdisciplinaridade é uma atitude permanente de questionamento; explora as fronteiras das disciplinas; coloca-se como uma crítica interna ao saber e ao isolacionismo

disciplinar. Para alcançá-la, a (re)organização curricular das disciplinas é uma peça-chave, complementando métodos, conceitos e estruturas sobre as quais se fundam as diversas práticas pedagógicas. A interdisciplinaridade vai muito além da união, adição ou coleção de várias disciplinas, exige conteúdos articulados em função de problemas reais e contextualizados (FAZENDA, 2002).

2. A interdisciplinaridade a partir das Diretrizes de 2015

As Diretrizes de 2015 (BRASIL, 2015) representaram um significativo avanço para a educação brasileira. Elas são uma síntese de lutas históricas da área (DOURADO; 2015, GONÇALVES; CARVALHO, 2017, BAZZO; SCHEIBE, 2019). Sua importância revelou-se na busca por construir uma identidade própria às licenciaturas, pela proposta de uma estrutura mais articulada entre disciplinas específicas e pedagógicas, entre formação inicial e continuada docente, pela inserção da interdisciplinaridade na formação inicial e reconhecendo que a formação docente é um processo complexo que não se dá apenas na graduação.

A interdisciplinaridade era discutida havia bastante tempo na legislação da Educação Básica, no entanto estava pouco presente na formação docente (MOZENA; OSTERMANN, 2014). Na Diretriz de 2015, a interdisciplinaridade foi tomada como princípio pedagógico para a melhoria da formação inicial, alinhando-se aos parâmetros curriculares da Educação Básica como os PCN (BRASIL, 1999) e PCN+ (BRASIL, 2002).

Embora a Diretriz de 2015 não apresente um conceito específico para a interdisciplinaridade, acentua a importância de vivências interdisciplinares e da relação entre interdisciplinaridade e contextualização. Proporcionar vivências interdisciplinares na formação inicial é um dos postos-chave da visão de Fazenda (1994), tomada como lente teórica para a tese da qual resultou esse artigo, podendo promover atitude interdisciplinar¹, evitando que os futuros professores aprendam na prática pedagógica, muitas vezes de forma intuitiva ou na base da tentativa e erro, como desenvolver a interdisciplinaridade (BRASIL, 2002; 2015). Mesquita e Soares (2012) apontam a relevância da inserção de vivências interdisciplinares no projeto pedagógico de formação de licenciandos, e destacam que adotar a interdisciplinaridade como eixo formativo significa inseri-la na própria estrutura curricular do curso, integrando saberes necessários à formação docente.

Foi com esse olhar que nossa investigação passou a integrar os estudos de inovação que ocorreram em 2016-2018, em uma universidade pública brasileira, que resultaram em

¹ Segundo Fazenda (1994, 2001, 2002, 2003, 2008) a atitude interdisciplinar se constitui de experiências vivenciadas pelo docente que buscam desenvolver a sua proatividade e propiciar um novo olhar para o conhecimento, tais como aprender a pesquisar fazendo pesquisa, trabalhar coletivamente em sala de aula, promover questionamentos de maneira dialógica, refletir sobre atitudes e procedimentos, alcançar planejamento e dedicação de todos os envolvidos na atividade e buscar uma nova organização do espaço e tempo.

uma profunda reestruturação curricular das licenciaturas. No contexto de discussões que envolveram a comunidade acadêmica, propusemos e concebemos uma disciplina nova, com foco na vivência interdisciplinar que reúne licenciandos de Física, Química e Biologia na mesma sala de aula. Passamos, então, a apresentar o referencial teórico que embasou a disciplina; descrevemos como foi estruturada e narramos a implementação desenvolvida em 2019/2, analisando seus resultados a partir das falas dos licenciandos.

3. Referencial teórico para a interdisciplinaridade: Hilton Japiassu e Ivani Fazenda

A partir da análise da legislação vigente à época, interpretamos que o olhar dos documentos oficiais para a interdisciplinaridade se aproximava das ideias de Fazenda (1994, 2002, 2010). Para a autora, interdisciplinaridade chegou ao Brasil por meio da obra *Interdisciplinaridade e patologia do saber* de Japiassu (1976), numa perspectiva de uma atitude de permanente questionamento.

A interdisciplinaridade exige estruturas flexíveis e conteúdos articulados a problemas reais e contextualizados; pressupõe transformar a sala de aula em um lugar de produção coletiva de conhecimento (JAPIASSU, 1976). Fazenda (2002) propõe uma visão de interdisciplinaridade como diálogo, questionamento e ação; como possibilidade de construir pontes, de libertar modelos pré-determinados, de mutação. Concomitantemente, Fazenda (2002) confere à interdisciplinaridade uma dimensão atitudinal, uma atitude de rever a forma como cada ser humano vê o mundo. Sendo assim, não basta oferecer ao licenciando uma boa formação acadêmica (específica e pedagógica) na esperança de que ocorra a construção de uma atitude interdisciplinar. Interdisciplinaridade vai além dos conhecimentos proporcionados por grupos de disciplinas, áreas do conhecimento, ultrapassa os muros da universidade e alimenta-se das experiências de vida do licenciando. Assim, uma formação para a interdisciplinaridade deve propiciar espaços nos quais os licenciandos vivenciem situações interdisciplinares no seu ambiente de formação.

Sob essa lente teórica, e reconhecendo os desafios da implementação de uma proposta de ensino interdisciplinar na estrutura universitária construímos uma proposta para que a disciplina fosse uma vivência interdisciplinar, como passamos a apresentar.

Construção da disciplina de caráter interdisciplinar e interdepartamental

A disciplina foi pensada, do ponto de vista institucional, para ser interdepartamental, com caráter interdisciplinar tanto do ponto de vista metodológico, como no conteúdo programático e nos critérios de avaliação. Sua característica principal é contar com a participação simultânea de docentes e estudantes dos três cursos que compõem a área de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia).

Esse layout partiu de um sonho no âmbito das discussões de uma pesquisa de doutorado, mas logo foi expandido para diferentes professores da unidade que, por meio de conversas e reuniões, contribuíram no planejamento inicial e na elaboração de um plano de ensino. Ouvimos professores-formadores dos três cursos envolvidos; procuramos capturar suas experiências em temas que pudessem ser abordados interdisciplinarmente; escutamos suas percepções, possíveis implicações, sugestões e críticas. Esses momentos de discussão foram importantes, pois foi ali que buscamos engajar docentes para que se tornassem titulares da disciplina. Esse processo de apresentação e discussão da proposta com diferentes unidades da universidade trouxe muitas contribuições significativas para o desenho da disciplina.

Vale destacar que a construção da disciplina foi um processo extremamente complexo, pois envolveu questões estruturais da universidade, negociação com os departamentos sobre disponibilidade de docentes com perfil compatível à disciplina, pontuando sempre que o objetivo era tornar-se uma efetiva vivência interdisciplinar. Na prática, esse trabalho intenso e desafiador ainda não terminou, pois a cada novo semestre em que a disciplina é ministrada a interação com os alunos promove novos ajustes. Em particular, o período de pandemia da COVID-19 trouxe com o ensino remoto um novo complicador aos objetivos da disciplina.

Dentre os vários desafios que a disciplina impôs, um deles ainda não foi vencido até o momento da escrita deste texto (semestre letivo de 2022/2), pois não houve adesão de um professor de Ciências Biológicas na oferta da disciplina, embora tenha havido docentes que se engajaram originalmente na construção do plano de ensino e delineamento da proposta. Contudo, foram chamados a assumir outras atividades acadêmicas, demandando novas negociações, ainda em curso.

Com dois professores engajados (um Físico e um Químico), realizamos várias rodadas de discussão dos conteúdos, rearranjamos os temas originalmente propostos, aperfeiçoamos ideias coletivamente através de inúmeras reuniões, que envolveram além dos professores ministrantes, a pesquisadora, inicialmente a orientadora, e um estudante de iniciação científica. As discussões giravam em torno da interdisciplinaridade, de visões de diferentes autores da área, da busca por temáticas que tivessem potencial para uma abordagem interdisciplinar, da escolha de metodologias adequadas, entre outros temas. Ao final de meses de discussões, que ocorreram ao longo do ano letivo de 2018 (abril a dezembro), chegamos a uma proposta para a implementação piloto da disciplina sob a temática “radiação”. A Figura 1 apresenta esse esquema.

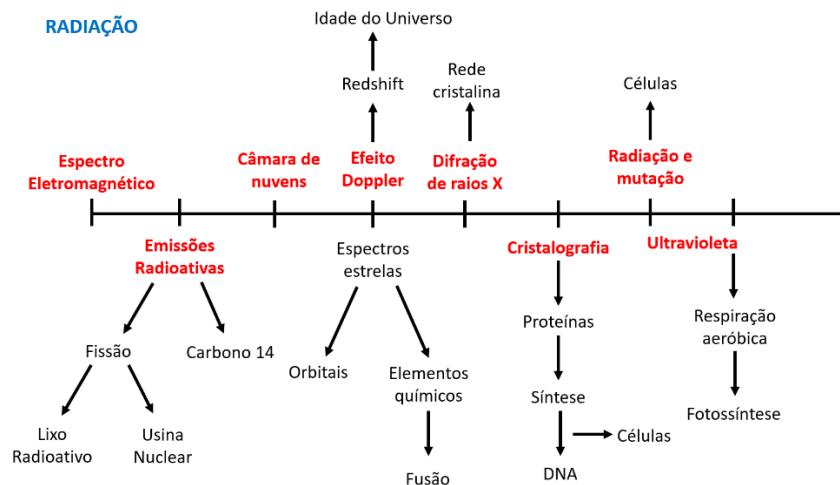


Figura 1: Esquema da sequência didática modificada para a disciplina citada.
Fonte: organizado pelo grupo de elaboração da disciplina.

É importante dizer que entre a primeira proposta e a apresentada na Figura 1, a disciplina sofreu grandes transformações. Inicialmente pensamos em três áreas, cada uma abordaria temas tradicionalmente disciplinares. Hoje reconhecemos que essa primeira proposta traduzia nossa tradição disciplinar, não passava de uma lista de conteúdos que, na melhor das hipóteses, poderia ser classificada como multidisciplinar. Com o avançar das discussões, e com chegada de um professor de Física (contratado por conta da reestruturação curricular) que vinha de outra instituição e carregava uma experiência interdisciplinar, conseguimos alcançar uma construção mais orgânica da disciplina.

Nosso objetivo foi escolher e discutir fenômenos que possibilitassem o estudo da estrutura da matéria e da energia a partir de vivências interdisciplinares no ensino de Ciências. Assim, Radiações nos pareceu mais adequado. Destacamos que a elaboração da Figura 1 foi o resultado de um processo longo e gradual, a cada reunião, a cada nova leitura compartilhada, que incitava novas trocas. Ao final da organização desse esquema, percebemos que ele tinha uma estrutura que nos conduzia do mundo microscópico para o macroscópico de forma integrada. No entanto, identificamos que também poderíamos inverter essa lógica, poderíamos ir do mundo macroscópico para o microscópico e, assim, teríamos uma nova perspectiva do tema. A opção inicial foi ir do mundo microscópico ao macroscópico, mas como citado anteriormente, o trabalho com a disciplina gera um constante repensar.

A partir da Figura 1, construímos uma espécie de sequência didática para a disciplina, que tem 60 horas-aula e cobre pelo menos 18 semanas. Entre os temas abordados, destacamos:

- O espectro eletromagnético e as cores.
- Interação entre a luz e a matéria.
- Radiação e a célula: fotossíntese e respiração aeróbica.

- Tabela periódica: uma abordagem cultural.
- Raios cósmicos e partículas elementares.
- Energia nuclear: aspectos físicos, químicos, biológicos e sociais.
- Câncer e radiação.
- O que é vida?

A partir destes temas foram elaborados treze estudos, que foram aplicados na versão piloto da disciplina, em 2019/1. Depois dessa implementação piloto, percebemos a necessidade de fazer ajustes para a implementação regular da disciplina. Também é importante dizer que na primeira oferta da disciplina (2019/1) tivemos apenas a matrícula de alunos provenientes do curso de Licenciatura em Física, onde a disciplina é obrigatória, pois nas Licenciaturas em Química e Biologia ela é oferecida como eletiva. Sendo assim, para que pudéssemos participar de uma vivência interdisciplinar, ajustamos o cronograma de nossa pesquisa de doutorado e acompanhamos uma segunda oferta no semestre seguinte (2019/2), em que tivemos estudantes dos três cursos matriculados na disciplina. Para a segunda oferta a maior parte dos estudos foi mantida, alguns com a sua ordem sequencial alterada em relação à oferta anterior.

Com a sequência de conteúdos concluída, começamos a pensar em metodologias e atividades que pudesse nos retirar da tão criticada aula expositiva, desenvolvimento de experimentos e resolução lista de exercícios. A proposta metodológica foi baseada no olhar para a interdisciplinaridade de Fazenda (1992; 1994; 2001; 2002; 2003; 2006; 2010; 2014) e Japiassu (1976). O foco inicial do trabalho foi promover um ambiente de trocas entre professores e licenciandos, evitando a transmissão de conhecimento. Cada um dos estudos propostos era permeado por muitas perguntas, no intuito de provocar reflexões e gerar uma conversa ativa entre participantes. O papel assumido pelos docentes era o de provocadores e encorajadores; não eram dadas respostas para as perguntas, mas construídas ao longo do estudo. A proposta, então, foi sempre começar as aulas com uma pergunta, dando espaço para as falas dos licenciandos, encorajando para que se sentissem à vontade para fazer perguntas, concordar ou discordar do que estava sendo discutido, errar e discutir o erro. Esse foi um ponto muito importante nas discussões da proposta, queríamos construir um espaço em que o licenciando pudesse se expressar. Queríamos provocar uma atitude inovadora, centrada no diálogo como ponto de partida (FAZENDA, 2002; JAPIASSU, 1976).

Uma das atividades foi um debate tipo “júri” acerca da “fictícia instalação de uma usina nuclear em uma cidade, também fictícia, do litoral gaúcho”. Nesta atividade, os licenciandos dividiam-se em grupos, um grupo representava os empresários responsáveis pela implantação da usina, outro era dos ambientalistas que não considerava a usina uma boa opção para a cidade, e um terceiro era responsável por explicar para a população local como se daria o funcionamento da usina nuclear. A atribuição do mérito e a sentença seria dada por

um grupo de juízes: os professores ministrantes. De uma forma geral, as atividades experimentais, pela complexidade, não tinham um roteiro fechado, e buscavam promover a interação entre os estudantes. Quanto ao processo avaliativo, a proposta era promover uma avaliação formativa. Foram propostas, entre outras, a escrita de resenhas, apresentação de seminários e a elaboração de microepisódios de ensino, e a atividade de “júri” citada anteriormente.

A disciplina é hoje ministrada regularmente, nas três licenciaturas (Física, Química e Biologia) desde o semestre de 2019/1. Porém, neste texto descreveremos com maior detalhamento a dinâmica das atividades do semestre 2019/2, segunda oferta em que tivemos licenciandos dos três cursos (dois licenciandos das Ciências Biológicas, um licenciando da Química e dois licenciandos da Física). Para exemplificar a proposta e em função dos limites deste texto, descrevemos um dos estudos desenvolvidos – Estudo 1: espectro eletromagnético e cores – e transcrevemos fragmentos das falas dos licenciandos durante a atividade. Os licenciandos são apresentados com a inicial do seu curso e uma numeração arbitrária que lhe foi atribuída como, por exemplo, um aluno da Licenciatura em Física será indicado como F1, um aluno da licenciatura em Biologia será descrito como B1 e assim sucessivamente. Para identificar os professores usamos as siglas PF, para o professor de Física e PQ para o professor de Química.

Implementação, descrição e análise de uma atividade da disciplina

A aula começa com os professores interagindoativamente com os licenciandos sempre por meio de perguntas.

PF: O que é cor?

F1: ... é um comprimento de onda.

F2: O objeto não tem cor, ele reflete a cor que vemos.

Todos os licenciandos foram convidados a participar, mas percebemos que os alunos da Física se sentiam mais confortáveis para discutir sobre o tema. Os professores apontaram as diversas possibilidades da abordagem do tema cor, inclusive extrapolando para outras áreas, para além das Ciências da Natureza, e destacaram que, em situações de ensino, o licenciando teria de escolher um “recorte” para a suas aulas. Propuseram mais perguntas.

PF: E a cor? O que acontece com os raios solares que resultam na cor verde das folhas?

F1: Bate a luz branca (no objeto) e reflete verde. Se você botar outra luz pode absorver ou refletir outra cor. Se botar a luz vermelha a folha emite preto.

F2: ... eu acho esse um dos temas mais interessantes para tratar em Física, porque para mim ... as cores ... o objeto não tem aquela cor. A cor que a gente vê no objeto é a cor que ele não tem! Isso é uma coisa interessante porque se ele está refletindo aquela cor que ele não absorve...

PF: ... interessante, então a cor é o que é refletido?

A proposta buscou questões que instigassem os licenciandos, e proporcionassem o diálogo. As perguntas buscavam chegar ao limite dos conhecimentos dos licenciandos, provocando o reconhecimento dos limites da sua ciência; ao mesmo tempo buscavam encontrar um elo com as três ciências. Reforçando que a interdisciplinaridade era vista na disciplina como uma questão atitudinal, de ação e que conduz ao exercício de conhecimento. Para que isso acontecesse era necessário criar um ambiente propício. Pode parecer trivial, mas para uma formação com grande tradição tecnicista, como a Física, em que a aula expositiva e tradicional predomina, momentos de discussão como estes são praticamente inexistentes. Dessa forma, construir um ambiente de acolhimento e respeito, em que alunos e professores compartilhassem suas ideias de forma igualitária, era um desafio inicialmente, mas um ponto de partida para a interdisciplinaridade (FAZENDA, 2002).

Nesse trecho da aula foram discutidos a propagação e os efeitos de absorção e reflexão da luz, o espectro eletromagnético e a luz visível. Novas perguntas foram propostas.

PF: É possível vermos a cor amarela se a luz emitida não possuir ondas eletromagnéticas na faixa de 570 nm e 620 nm?

F2: Acredito que não.

Agora, os professores perguntaram sobre as cores que vemos na tela do computador e projetor usado em sala; sobre o que é a matiz, a saturação e o brilho (relacionados à percepção das cores), manipulando essas variáveis na tela do computador e discutindo seus efeitos.

PF: ... a matiz é o que é a cor propriamente dito. A saturação é se eu tenho mais ou menos dessa cor. Deixar mais colorido ou menos colorido...

PQ: Vale dizer que você está fazendo isso no computador e nesse caso a saturação é a quantidade relativa entre o pixel, digo LED, com cor e LED sem cor. Ele te dá um percentual, então ele te dá um percentual de 84%. Isso significa que 84% dos pixels dentro de uma determinada área que tem aquela cor do matiz e os outros 16% vai ser com pixel branco. Isso vale também para quando você vai fazer a impressão de um material em uma gráfica.

PF: E ainda temos a percepção de cor, eu olho com computador e mando imprimir, parece que a cor fica um pouco diferente.

B2: Até do próprio projetor para o computador.

PQ: Sim, podemos ver a diferença na tela dela e no projetor.

Em todos os estudos propostos a ideia era transformar a sala de aula em um lugar de produção coletiva de conhecimento (JAPIASSU, 1976). Argumentavam tentando incentivar o uso de metodologias e materiais didáticos diferenciados, recomendando literatura e fontes para além dos livros didáticos, indicando artigos e revistas especializadas em Ensino de Ciências.

PF: Não existe só essa forma de classificar a cor. E o RGB? O que é o RGB? Onde está o RGB? Está em uma televisão, por exemplo. São aquelas cores primárias aditivadas que são da luz. Eu posso intensificar o vermelho e retirar os outros dois. Então se eu estou usando só o vermelho, emite só o vermelho. Se eu somo o vermelho com o verde, olha que cor que dá! Reparem, a gente não está emitindo uma frequência no amarelo e mesmo assim a gente está vendo o amarelo. É uma soma do vermelho com o verde.

O professor de Física continuou a abordar o tema incluindo situações como o uso de diferentes filtros, e sua interação com a passagem da luz branca por eles. Segundo Japiassu (1976) é por meio de conteúdos articulados em função de problemas reais e contextualizados, destacando seus diferentes pontos de vista, que se estimula o combate ao olhar do licenciado para uma única direção. Neste caso, a ideia era extrapolar os conhecimentos relativos à visão para além das abordagens da Física.

PF: ... então estou mostrando vários fenômenos, o que complica um pouco. Então, nós conseguimos explicar tudo isso apenas através do espectro eletromagnético? Onde está a explicação disso? (...)

F2: A fonte.

PF: A fonte. A fonte nesse caso pode ser sempre uma luz branca. A gente tem a fonte, tem o objeto que reflete, o que está nos faltando olhar? Falta-nos olhar para esse detector. Quem é o nosso detector de cor?

B1: Nossos olhos!

PF: Vamos olhar para os olhos! (...) Aqui está bem no limite do que a Física não dá conta. ... a primeira vez que eu encontrei esse problema eu tentei resolver ele com a soma de frequências (...) fazendo média da frequência. Uma onda eletromagnética que emite na faixa do vermelho e com outra que emite na faixa do verde ... se eu somo ou subtraio ... se dá alguma coisa que me resulta uma onda amarela. Só que não é interação entre essas ondas fisicamente. Os raios de luz são independentes. A gente tem de olhar para algo a mais. O que o curso (graduação em Física) tradicionalmente não mostrava. Aqui nós vamos dar esse olhar para o olho. Claro que eu não vou falar do olho tal como uma pessoa da Biologia.

A análise destes fragmentos nos remete de volta a Fazenda (2003), que diz que interdisciplinaridade é propor um novo olhar para a construção do conhecimento, baseado na relação do ser humano com o mundo; é expandir o olhar educacional para além das disciplinas, reconhecendo sua complexidade, interrelações e interdependência. Cor pode ser uma propriedade do objeto, um comprimento de onda [uma onda eletromagnética] ou a sensação olho-cérebro (SCARINCI; MARINELI, 2014). Percebemos que os licenciandos em Física se voltavam para a discussão relacionando cor ao comprimento de onda; os licenciandos em Biologia abordavam cor na perspectiva da sensação olho-cérebro. Era esse um dos objetivos da proposta, criar um tipo de situação em que os estudantes eram expostos; depois, incentivá-los a construir o que Fazenda (1992, 2002) chama de atitude interdisciplinar. Contudo, é importante destacar que esta atitude não é instantânea, nem são todos os licenciandos que têm/tiveram essa disposição, mas consideramos que o papel [da disciplina] foi de construir essas situações e propiciar essas vivências de desfatalizar (GADOTTI, 1996).

Como já apontamos, o professor de Física tinha vivenciado experiências similares em termos de serem interdisciplinares; além disso, estamos falando de dois professores doutores, o que os tornava docentes diferenciados. Tudo isto é apontado porque acreditamos que é muito difícil para um docente sem nenhuma vivência interdisciplinar tornar-se interdisciplinar sem o apoio adequado na sua formação. No Estudo II de nossa Tese entrevistamos um grupo

professores egressos da Licenciatura em Física; que revelaram que não tinham tido espaços de vivência interdisciplinar na formação inicial, e que ainda assim são cobrados na escola; e que se sentem resistentes em fazer, por exemplo, projetos interdisciplinares (PINHEIRO, 2021). A situação pode estar ainda mais agravada no momento atual, dado que a BNCC (BRASIL, 2018) trabalha com áreas de conhecimento, e os próprios livros didáticos são agora por área, ao passo que os professores não tiveram formação interdisciplinar, o que pode estar mostrando que a política educacional recente é desencontrada. Essa perspectiva fica destacada nos fragmentos de fala que seguem.

PQ: A gente tem vários conceitos das disciplinas escolares que a gente não vê nos nossos bancos escolares de ensino superior. A disciplina escolar é apresentada (...), com seus conceitos por tradição, por seus materiais didáticos por tradição, por seus recursos didáticos por tradição e muitas vezes a gente não viu no banco escolar (no ensino superior).

B1: É a nossa anatomia humana foi bem mais básica e voltada para o sistema reprodutor e digestório ...

PF: Até para construir essa narrativa (a aula) eu não conseguia construir com base em um livro só de uma área. Eu tive de buscar livro de áreas distintas para construir essa narrativa. Um dos temas que eu estudei foi biofísica.

Aqui os docentes falam de sua própria experiência na elaboração da disciplina, dos desafios e inúmeras leituras e, implicitamente, abrem-se aos estudantes para fazer compreender que ser professor não é só seguir o livro didático ou apostila. Destacam que não é possível apresentarmos a mesma aula para realidades escolares diferentes, que é preciso levar em conta o contexto local. A interdisciplinaridade e a contextualização estão intimamente ligadas, são princípios pedagógicos na Educação Básica (BRASIL, 2002), e são conceitos estruturadores na formação dos futuros professores (BRASIL, 2015).

Seguem fragmentos da transcrição da atividade:

PF: A imagem que está sendo formada aqui (retina) é transformada em informação e transmitida para o nervo óptico. Na retina nós temos os cones e os bastonetes. O interessante é que a luz atravessa as células da retina. Que características precisam ter essas células?

PQ: O que a luz faz no cone e no bastonete? Ela faz eles vibrarem? Qual é a interação que você tem entre a luz e esse tipo especializado de célula.

PF: Qual é o tipo de interação que vocês (referência aos alunos) acham que tem?

F2: É um efeito fotoelétrico. A onda eletromagnética incide no cone e excita ele de alguma forma.

B2: Acho que causa um desequilíbrio e esse desequilíbrio libera um neurotransmissor. Alguma coisa química que vai fazer esta leitura depois. É que cada ponta dessas células tem uma fenda que libera uma vesícula com um neurotransmissor e na outra ponta que recebe. Uma sai o neurotransmissor e a outra recebe a informação.

PQ: ... se tinha alguma vibração, algum movimento ali, ... porque é o deslocamento de elétrons entre um lugar e outro.

O mais interessante do fragmento é que chegamos em um ponto de intersecção entre as três áreas do conhecimento. Assim, foram surgindo pontos de intersecção entre a Física, Química e Biologia para explicar o fenômeno da identificação da cor. Manter a discussão

aberta, colaborativa foi muito importante; propiciou uma vivência aos licenciandos que uma única ciência não poderia propiciar; trouxe também uma explicação mais abrangente do fenômeno. Ficou claro que era preciso uma construção a partir do olhar do físico, do químico e do biólogo, valorizando o que cada um trazia.

No final das aulas os licenciandos sempre eram questionados sobre a validade do estudo realizado. Transcrevemos alguns posicionamentos dos estudantes sobre o estudo da cor:

Q1: Bastante válido. Tinha várias coisas que eu não tinha visto ou não lembrava.
 F2: Esse tipo de discussão tu só consegue com pessoas de áreas de conhecimento diferentes. É essa mistura que provoca os assuntos novos...
 F1: Na parte de célula, se fosse uma turma só da Física, não teríamos como ter tido essa discussão.
 PF: No semestre passado tínhamos alunos só da Física. A participação de vocês foi essencial para que pudéssemos desenvolver esse olhar.

Nossa percepção foi de que os licenciandos se mostraram bastante interessados, interagindo ativamente com os professores e colegas.

De forma geral, o Estudo 1: Espectro eletromagnético e cores foi exitoso, promoveu interação entre os docentes e licenciandos; houve sintonia no trabalho dos professores, pois ambos participavam ativamente um complementando e enriquecendo as colocações do outro. As discussões não se ativeram ao conteúdo, incursionam pela História e Epistemologia da Ciência, por Teorias de Ensino e aspectos metodológicos. Em muitos momentos os professores fizeram um contraponto: um apresentava o olhar da Física, o outro da Química, mas junto com os estudantes expandiam o tema.

Foi possível perceber nesses planejamentos o princípio da simetria invertida, incentivada pelas Diretrizes de 2015 (BRASIL, 2015), que estimula propostas pedagógicas nas quais o licenciando passasse por situações pedagógicas na sua formação inicial. Repetindo Fazenda (2001, 2010), o professor se torna interdisciplinar vivendo a interdisciplinaridade. A disciplina também tem esta preocupação, eleger temas, metodologias e instrumentos de avaliação que possam ser realizados na futura docência. Contudo, não temos a ilusão ingênuo de que uma única experiência traga mudanças radicais, mas, como já foi dito, a proposta oferece um ambiente de diálogo, questionamento e ação, proporcionando vivências diferenciadas aos professores em formação.

Por fim, nossa proposta buscou um espaço de diálogo e questionamento, apresenta-se como um ponto de partida à escuta e parceria; privilegia uma metodologia de trabalho interdisciplinar, incita o diálogo, a colaboração, a inovação, a criatividade e a pesquisa. Na sala de aula interdisciplinar a autoridade é conquistada, os alunos tornam-se parceiros. As aulas começam com perguntas, não com respostas, e voltam-se à discussão em sala de aula. O objetivo é promover trocas constantes e férteis, pois a interdisciplinaridade é reciprocidade, é

reflexão e crítica, é aproximação entre a escola/universidade e cotidiano. Esse espaço de diálogo foi rapidamente identificado pelos licenciandos e foi usado com muito interesse.

Assim, o intuito foi/é o de pavimentar um caminho para que se desenvolva essa atitude interdisciplinar nos licenciandos, o gosto por conhecer e pesquisar, a percepção da diversidade metodológica no ensino. Buscamos incentivar a inquietação, a criatividade e a inovação, mostrando as muitas possibilidades que o futuro professor tem para construir sua prática docente. **Esta atitude questionadora de pensar, questionar e construir, é o que impulsiona o professor a tornar-se interdisciplinar.**

Defendemos que a construção de uma atitude interdisciplinar deve ser incentivada na formação inicial; que uma formação interdisciplinar deve propiciar espaços nos quais os futuros professores vivenciem situações interdisciplinares, ainda na formação inicial, ou seja, na universidade. Para Fazenda, a formação de um docente interdisciplinar perpassa três dimensões: sentido, intencionalidade e funcionalidade. Segundo a autora, a interdisciplinaridade na formação inicial requer a conjugação de diferentes saberes disciplinares, são eles: da experiência, técnicos e teóricos interagindo de forma dinâmica sem nenhuma hierarquização (FAZENDA, 2008). Assim, não basta oferecer uma boa formação acadêmica (específica e pedagógica) na esperança de que ocorra a construção de uma atitude interdisciplinar. Ela vai além dos conhecimentos proporcionados por diferentes disciplinas, grupos de disciplinas, áreas do conhecimento, ultrapassa os muros da universidade e alimenta-se das experiências de vida do futuro professor. O desafio é formar professores que pensem uma escola em diálogo, em que cada aluno seja percebido e respeitado em sua maneira de pensar e expressar seus desejos e potencialidades. Por fim, a interdisciplinaridade é construtora de pontes, é libertação de modelos pré-determinados, é mutação, questionamento e nos instiga a nos revisitarmos constantemente.

Percepções dos licenciandos a partir das interações na disciplina

Ao final de nossa imersão na disciplina convidamos os licenciandos para participar de uma entrevista semiestruturada. Nosso objetivo foi questionar e compreender suas impressões e percepções a respeito da experiência vivenciada. Dessa forma, apresentamos a análise de fragmentos das entrevistas que foram considerados mais significativos acerca da experiência proporcionada pela disciplina. Quanto ao dia a dia da disciplina, os licenciandos apontaram:

F1: Eu achei que ia ser mais tipo estudos teóricos e ela acabou não sendo. (...) eu gostei muito mais porque ela foi mais, assim, mão na massa. (...) E a coisa que mais me chamou a atenção foi tu conseguir articular e ver que funciona com dois professores. E foi muito bom essa experiência, foi o ponto alto da disciplina (...).

B1: ... eu queria tentar ter uma visão de como se poderia juntar os três (Química, Física e Biologia) e, para mim, parecia meio afastado. A eu acho incrível, é que tu começas a raciocinar que é tudo interligado.

A partir das falas dos licenciandos pudemos inferir que suas expectativas foram superadas. Vislumbraram uma aproximação com a (futura) sala de aula, por meio de atividades que consideraram aplicáveis no Ensino Básico, o que, na sua voz, enriqueceu sua formação. A possibilidade de discussões e a percepção dos novos olhares dados aos temas já conhecidos, e muitas vezes trabalhados em outras disciplinas, foi apontado como ponto alto da disciplina. É interessante observar que na fala de F1, o licenciando destacou e a importância de atividades práticas, chamando-as de “mão na massa”, na formação docente. A proposta e o desenvolvimento da disciplina estavam voltados para um equilíbrio entre teoria e prática, buscamos mesclar estudos teóricos com práticas aplicáveis (replicáveis) na Escola Básica.

Incentivamos os licenciados a falarem, na entrevista, sobre quais momentos eles consideraram significativos na disciplina.

F2: Acho que a **atividade que eu mais fiquei tentado é a do júri simulado.** (...) É uma atividade que remete a uma formação mais profunda (social, ecológico etc.); eu consigo ver a interdisciplinaridade na atividade, acho que ela extrapola a Química, Física e Biologia. Acho que ela poderia abarcar todas as disciplinas do Ensino Médio (História, Geografia, Filosofia, Sociologia etc.). (grifo nosso).

B2: O que mais me marcou foi a primeira aula, começamos falando de cores, radiação e foi acabar eu tendo uma reflexão em relação ao efeito das drogas, tipo o LSD, como é que aquilo pode ocorrer. Que é uma coisa que dentro da Biologia eu não tinha conseguido ligar (...). Não era uma ligação que eu tinha feito, mas consegui fazer na cadeira. Mesmo não tendo a presença do Biólogo, os debates, eu não chamo de aula, pois para mim são debates, são diversificados, entram em várias áreas e são muito bons mesmo sem ter um especialista ... Eu prefiro fazer um curso que me agregue conhecimento do que apenas cumprir um currículo pré-determinado.

B1: Não tem nada que eu não tenha gostado. Eu e o B2 acabamos saindo da aula com a cabeça quase explodindo com os raciocínios que a gente começa a fazer. (...) **Gostei muito da atividade de julgamento, principalmente pelo debate e ele faz**, acho que em nenhuma outra cadeira vou ter essa oportunidade. (...) essa atividade foi muito importante porque não basta pesquisar só o teu (tema), tu tens que pesquisar o do outro para ter uma noção do todo.

Nossa análise indicou que a atividade de julgamento (júri) foi muito marcante, pois os licenciandos reconheceram que precisavam mobilizar vários conhecimentos para poder argumentar e, com isso, identificaram o caráter interdisciplinar da proposta.

Na fala dos licenciandos B1 e B2 percebemos que eles consideraram importante a presença de um professor de sua área de conhecimento, mas afirmaram que essa ausência não foi um prejuízo para o aprendizado. No entanto, reafirmamos que de nosso ponto de vista a potencialidade de proposta se concretizará com a participação de um docente dessa área, completando, assim, a presença de três professores na disciplina, um de cada área.

Uma das colocações de vários licenciandos quando perguntados a respeito da disciplina foi não saber o que era a interdisciplinaridade. Percebemos que ao final da disciplina eles conseguiram apresentar a sua definição de interdisciplinaridade. Nesse

momento não estivemos preocupados com a rigidez de um conceito e de seu alinhamento com nosso referencial teórico, mas sim com a possibilidade de o licenciando expressar como essa vivência pôde ajudar a começar a construir esse conceito. São propostas complexas que provavelmente não serão construídos apenas no espaço-tempo de uma disciplina, ou atividade isolada.

F2: Antes eu tinha a ideia de que era reunir vários professores... cada um dá a sua aula e fala sobre o mesmo assunto. Acho que como aluna entendi melhor esse conceito de interdisciplinaridade, até porque na sala tinha um professor de Química e um de Física juntos.

A fala de F2 foi complementada com o relato da construção do seu trabalho final na disciplina:

A interdisciplinaridade é um desafio ... não é fácil. **Foi difícil, mas também foi importante porque eu tive essa dimensão de como eu traço um mapa sobre os conteúdos e até onde eu vou entrar.** Também pude identificar como isso é complexo. Eu não consegui separar o que era Química ou Biologia. (grifo nosso).

Buscamos por indícios de mudanças, de uma construção da interdisciplinaridade. F2 apresentou um indício desta mudança de visão. Consideramos que colocações como essa indicam uma percepção de que a atuação de dois professores em sala de aula, e o reconhecimento da complexidade dos temas escolhidos, podem ser tomados como um indício da construção de um conceito adequado de interdisciplinaridade.

F1: Antes eu achava que era meio que juntar a parte de Física, Química e Biologia e cada um faria a sua parte ... Agora eu penso que é muito mais uma **colaboração**.

F1 relata a sua experiência na construção da atividade final da disciplina:

Hoje quando eu dei a aula (trabalho final-microepisódio de ensino), foi preciso conseguir juntar as coisas ... aquela parte de cavitação do camarão-pistola ... daí **a gente acabou falando de Física junto com a parte biológica** ... então é uma coordenação das disciplinas para que a gente consiga atingir um objetivo maior.

A fala de F1 é muito similar à de F2, pois corroboram colocações de Mozena (2014) quando a autora cita a interdisciplinaridade possível, tão comum no ensino; no entanto, F1 conseguiu mostrar que estruturou um pouco mais o seu olhar para a interdisciplinaridade ao falar da necessidade de colaboração. O licenciando aponta que na construção da sua apresentação, o trabalho em conjunto foi fundamental.

F2: Ainda é difícil ..., mas eu acredito que seja o **diálogo** entre as disciplinas, algo do tipo que elas possam conversar entre si de modo que elas não se sobreponham, que tu consigas pegar um conceito e entender de forma ampla, de todas as visões possíveis. Eu não tenho um conceito 100% formado, mas já está mais claro. **O que me ajudou a aumentar a minha compreensão do conceito foram as leituras que eu fiz e a vivência na disciplina.**

A fala de F2 reforça nossa colocação anterior, no sentido de que o licenciando explicita que ainda não tem um conceito claramente formado, mas reconhece que a vivência o ajudou a aumentar a sua compreensão sobre o tema.

B2: A interdisciplinaridade é a capacidade de **aprofundar** um conhecimento. A interdisciplinaridade talvez esteja nessa área de convivência. Essa foi a primeira experiência com a interdisciplinaridade, com as três áreas, e as vezes até ultrapassava isso, indo para as ciências sociais. (...). A atividade pode contribuir em uma futura experiência docente com a interdisciplinaridade. **A gente não tem como aplicar uma atividade sem ter tido contato com ela em algum momento.** (grifo nosso).

Eu sinto que existe uma cobrança da interdisciplinaridade para os professores, mas que não existe uma preparação para essa interdisciplinaridade. Por mais que nas cadeiras da Faculdade de Educação a gente tenha contato com os outros cursos, e tenha uma preparação assim, eu acho que o compartilhamento dos saberes entre os cursos não é tão forte.

B1: Eu acho **que interdisciplinaridade é tu ter um assunto que tu consegues parar e ver que tem outros ângulos diferentes do teu.** Foi a minha primeira experiência com a interdisciplinaridade. (grifo nosso).

Nossa análise destas falas permitiu identificar que os licenciandos colocam a pouca interação com o conceito de interdisciplinaridade, seja na área específica de conhecimento, ou nas disciplinas de caráter pedagógico. Este argumento também poderia ser interpretado como uma forma de explicar que ainda não conseguem sistematizar o conceito [de interdisciplinaridade], mas, novamente, consideramos que a mobilização dos licenciandos para participar da proposta é um indício de mudanças, principalmente quando B2 aponta a vivência como importante para um posterior desenvolvimento. Também é importante identificar na fala dos licenciandos termos como “aprofundar o conhecimento”, “diferentes olhares” para o conhecimento e “trocas de informação”.

Ao final da entrevista, os licenciandos foram convidados a apontar sugestões para a disciplina. Apresentamos alguns extratos de falas.

B2: Acho que a cadeira poderia trazer discussões sobre evolução e a influência que isso tem na forma como estamos vivendo agora. (...). Eu acho que a forma como é levada a cadeira poderia ser usada em outras disciplinas. (...) como a gente não tem uma hierarquia, por exemplo, o professor não é o único que tem o conhecimento, não existiu, eu não senti em momento algum esse tipo de postura, nem dos professores nem dos alunos, existe um espaço amplo para diálogo. É um espaço que a gente não tem nas outras cadeiras. O tratamento em relação a minha fala já é **há é um aluno que tá falando, então não vamos considerar tanto essa fala.** É complicado isso. **Seria bom que as outras cadeiras não tivessem esse preconceito.** Tinha que mudar a estrutura da sala de aula, não podia ser só o professor falando e os alunos ouvindo...

O licenciando B2 apontou o papel e a importância do diálogo estudantes-professores. Isto sugere que essa postura dialógica na disciplina o impactou fortemente. Tal impressão foi corroborada porque após a conclusão da disciplina, B2 entrou em contato com os professores apresentando seu interesse em atuar como monitor da disciplina.

Como já dito, as falas dos licenciandos apontam também para o êxito da disciplina na perspectiva do seu papel no currículo do curso. Segundo o olhar adotado nesta pesquisa, o currículo carrega a responsabilidade de forjar a identidade desejada ao profissional e que ele deve ser capaz de modificar quem o cursa (SILVA, 2007), essa visão reforça as colocações

apresentadas, pois os licenciandos apontaram uma modificação no seu olhar acerca da interdisciplinaridade a partir das vivências proporcionadas pela disciplina cursada.

De uma forma geral, todos os licenciandos fizeram sugestões que podem potencializar as vivências na disciplina. Compreendemos que todos consideraram a vivência importante para a sua formação.

Em síntese, licenciandos dos três cursos (Física, Química e Biologia) apontaram a falta de atividades interdisciplinares até àquele momento de suas formações, e atestaram o potencial da experiência vivenciada. Como esta experiência [disciplina] vai repercutir nas suas futuras salas de aulas, provavelmente não saberemos sem novas pesquisas. Contudo, a proposta e a oferta da disciplina se mostraram uma iniciativa robusta, capaz de mobilizar conhecimentos, aproximar áreas buscando um novo olhar para grandes temáticas, e ao mesmo tempo reconhecer a sua complexidade e interrelação, com ganhos e aprendizagens para todos os envolvidos. Destacamos a interação estabelecida entre professores e licenciandos, a escuta, o “dar a palavra” como algo muito significativo para os estudantes e isto apareceu com força nas entrevistas. Apontaram os momentos de diálogo como importantes, assim como a colaboração e o aprofundamento, pontos identificados especialmente na aula referente sobre luz e visão (Estudo 1). Essa parece ter sido uma das aulas que os licenciandos consideraram como mais significativa, apontando o reconhecimento das fronteiras (ou limitações) de cada disciplina, individualmente, mas identificando a possibilidade de ganhos com interrelação entre elas para a compreensão de fenômenos mais complexos.

Considerações finais

Após vivenciarmos a oferta da referida disciplina, consideramos que a sua implementação foi exitosa. Tanto em termos acadêmicos como em termos institucionais. Em termos acadêmicos, a assertiva está embasada nas vivências pessoais da pesquisadora na imersão, e participação na elaboração de algumas aulas, e, especialmente, nas falas dos participantes, que em sua maioria, apontaram que a disciplina foi extremamente significativa para a sua formação docente. Além de ter conseguido proporcionar em espaço de diálogo, compartilhamento de saberes, apresentando um novo olhar para o conhecimento, promoveu uma nova visão dos saberes necessários à formação docente (MESQUITA; SOARES, 2012). No entanto, nada disto significa concluir que a proposta não possa e até mesmo não deva ser aperfeiçoada. Em termos institucionais, destacamos a aproximação com os cursos de Ciências Biológicas e Química com um ganho significativo para os estudantes e professores envolvidos. A busca pelo espaço de diálogo foi uma construção coletiva e muito significativa em um espaço tão independente e autossuficiente como são os institutos que compõe a maioria de nossas universidades. Assim como destacamos o próprio movimento que a

reformulação curricular causou no Instituto de Física, por meio das plenárias, mas quais professores e estuantes discutiram de forma participativa e respeitosa as sugestões de alteração no currículo.

Embora não estejamos em condições de afirmar que a disciplina proporcionou uma vivência interdisciplinar igualmente intensa para todos os participantes, é possível inferir (das falas, das atitudes e atividades desenvolvidas) que ela proporcionou um novo olhar para o conhecimento específico aos licenciandos que a cursaram. Motivou-os a construir redes de trocas e incentivou-os a construir narrativas próprias e com uma marca interdisciplinar. Também foi importante proporcionar vivências diferenciadas aos licenciandos, incentivando-os a reproduzi-las futuramente, como sugerido pelas Diretrizes de 2015 [a simetria invertida]. Segundo as Diretrizes de 2015, é fundamental oferecer vivências que possam ser reproduzidas na futura prática docente dos licenciandos.

A partir do olhar das teorias críticas e pós-críticas do currículo, torna-se impossível pensar o currículo simplesmente através de conceitos técnicos como os de eficiência ou de categorias psicológicas, como as de aprendizagem e desenvolvimento, ou ainda de imagens estáticas como as de grades curriculares e listas de conteúdos. As teorias pós-críticas enfatizam o papel formativo do currículo; currículo tem significados que vão muito além daqueles aos quais as teorias tradicionais apontam. Segundo Silva (2000), pensar em currículo é pensar em quais conhecimentos têm mais valor para serem ensinados, ao se levar em conta que perfil de sujeito que se quer formar. Partindo desta perspectiva, a volatilidade do currículo está diretamente ligada com o momento político, econômico e social pelo qual as sociedades passam. Assim, como destaca Silva (2000), um currículo é muito mais do que uma lista de conteúdos, ele representa uma identidade e uma época. O currículo é documento de identidade (SILVA, 2000, p. 155). E foi nesta perspectiva que a disciplina aqui apresentada foi pensada, construída e se integrou ao currículo de um curso de licenciatura em Física de uma universidade pública. Esperamos com este texto poder entusiasmar outros cursos, outros currículos, outras formações interdisciplinares.

Referências

- BAZZO, V.; SCHEIBE, L. De volta para o futuro ... Retrocessos na atual política de formação docente. *Revista Retratos da Escola*, v. 13, n. 27, p. 669-684, 2019.
- BRASIL. Resolução CNE/CP nº 02/2015, de 01 de julho de 2015. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 02 jul. 2015.
- BRASIL. Resolução CNE/CP nº 02/2019, de 20 de dezembro de 2019. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de

Professores da Educação Básica. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 20 dez. 2019, Seção 1, pág. 142.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso 17 jan. 2023.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 01/2002, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em Nível Superior, curso de licenciatura, de graduação plena. *Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, 09 abr. 2002b.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ - Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

CHAS, D. M. P. *Avaliação escolar em Física: concepções de professores que atuam no Ensino Médio de Curitiba – PR*. Dissertação de Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

CARVALHO, R. A.; NETO, A. S. Uma visão da pesquisa sobre formação de professores no Brasil presente em periódicos da área de educação: análise da produção acadêmica entre os anos de 2000 e 2017. *Revista Brasileira de Educação*, v. 5, n. 3, 2018.

DANTAS, C. R. S.; MASSONI, N. T. Ensino por microprojetos: um estudo sobre a introdução de temas de Física no Ensino Fundamental e a promoção da avaliação formativa. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 9, n. 1, p. 1-31, 2019.

DOURADO, L.F. Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica: concepções e desafios. *Educação e sociedade*, v. 36, n. 131, p. 299-324, 2015.

FAZENDA, I. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* São Paulo: Edições Loyola, 1992.

FAZENDA, I. (org.). *Práticas interdisciplinares na escola*. São Paulo: Cortez, 1994.

FAZENDA, I. *Dicionário em construção: Interdisciplinaridade*. São Paulo: Cortez, 2001.

FAZENDA, I. (org.). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 2002.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade: qual o sentido?* São Paulo: Paulus, 2003.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade na formação de professores: da teoria à prática*. Canoas: Editora da ULBRA, 2006.

FAZENDA, I. (org.) *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: Visões culturais e epistemológicas. In: FAZENDA, I. (org.). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, I. (org.). *Metodologia de pesquisa educacional*. São Paulo: Cortez, 2010.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir*. São Paulo: Cortez, 2014.

GADOTTI, M. (org.) *Paulo Freire: uma biobibliografia*. São Paulo: Cortez, 1996.

GONÇALVES, S. da R. V.; CARVALHO, I. A. da S. Os desafios da implementação das diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores no Brasil. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, edição especial XIX, p. 126-141, 2017.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LENOIR, Y. Três Interpretações da perspectiva interdisciplinar em educação em função de três tradições culturais distintas. *E-Curriculum*, v. 1, n. 1, 2005.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. *Pesquisa Qualitativa em Educação*: projetos, entrevistas questionários, teoria fundamentada, redação científica. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

MASSONI, N. T.; BRUCKMANN, M. E.; ALVES-BRITO, A. Reestruturação Curricular do curso de Licenciatura em Física da UFRGS: o processo de repensar a formação docente. *Revista Educar Mais*, vol. 4, n. 3, p. 512-541, 2020.

MESQUITA, N. A. da S.; SOARES, M. H. F. B. Tendências para o ensino de química: o caso da interdisciplinaridade nos projetos pedagógicos das licenciaturas em química em Goiás. *Ensaio*, v. 14, n. 1, p. 241-255, 2012.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, 2018.

MOZENA, E. R. *Investigando enunciados sobre a interdisciplinaridade no contexto das mudanças curriculares para o Ensino Médio no Brasil e no Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MOZENA, E.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Ensaio*, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

PACCA, J. L. A.; VILLANI, A. A formação continuada do professor de Física. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p.57-71, 2018.

PINHEIRO, L. A.; MASSONI, N. T. Traçando um perfil para o professor de Física da Educação Básica: o que preconiza a legislação brasileira? *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, Passo Fundo, vol. 4, n. 1, p. 430-457, 2021.

PINHEIRO, L. A. Um estudo do perfil e desafios do educador em Física na perspectiva das Diretrizes Curriculares Nacionais de 2015: a formação de profissionais críticos à educação básica. Tese de Doutorado em Ensino de Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

SCARINCI, A. L; MARINELI, F. O modelo ondulatório da luz como ferramenta para explicar as causas da cor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 36, n. 1, p. 1309-14, 2014.

SILVA, T. T. da. *Teorias do currículo: uma introdução crítica*. Porto: Porto Editora, 2000.

SILVA, T. T. da. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

STRAUSS, A, L. *Qualitative Analysis for Social Scientists*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. *Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de Teoria Fundamentada*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

UFRGS. Coordenadoria das Licenciaturas – COORLICEN. Grupo de Trabalho DCN e BNC-Formação da Resolução CNP/CP 2/2019. Relatório de Atividades, 2020. Disponível em: https://www.ufrgs.br/coorlicen/manager/arquivos/rILPTUzK0Q_27102020-Texto_final__BNC_formaAAo.pdf. Acesso em 17 jan. 2023.

SOBRE OS AUTORES

LISIANE ARAUJO PINHEIRO. Licenciada e Bacharel em Física (2003) pela PUCRS. Mestrado Profissional em Ensino de Física pela UFRGS (2011). Doutorado em Ensino de Física pela UFRGS (2021). Atuou profissionalmente no Colégio de Aplicação da UFRGS, na rede estadual do RS, na Escola de Aplicação Feevale (Novo Hamburgo/RS), Instituto Federal Catarinense, campus Videira e no Instituto Federal Sul-Rio-grandense, campus Passo Fundo. Atualmente é professora no Instituto Federal Sul-rio-grandense, campus Charqueadas. Tem experiência em Ensino de Física, atuado principalmente nos seguintes temas: ensino de Física Moderna e Contemporânea, formação de professores e teorias de currículo.

NEUSA TERESINHA MASSONI. Licenciada em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS (2000); mestra em Física (área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005); doutora em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2010) na área de concentração de Ensino de Física. Atualmente, é Professora Associada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS. Desenvolve pesquisa nas áreas de Filosofia da Ciência (e suas implicações no ensino de Física), Formação de Professores e interação Universidade-Escola Básica.

NOTAS DE AUTORIA

Nome Completo: Lisiane Araujo Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4656-3082>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Charqueadas, RS, Brasil.

CEP. 96745-000

lisianepinheiro@ifsul.edu.br

Nome Completo: Neusa Teresinha Massoni

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1145-111X>

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

CEP 91501-970
neusa.massoni@ufrgs.br

Agradecimentos

Agradecimento especial aos professores e estudantes da disciplina “Explorando a Matéria: do átomo à célula”, do curso de Licenciatura em Física da UFRGS

Como citar esse artigo de acordo com as normas da ABNT

PINHEIRO, L. A.; MASSONI, N. T. Uma vivência interdisciplinar na formação de professores de física: disciplina interdepartamental em uma universidade pública. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 17, p. 1-25, 2024.

Contribuição de autoria

Lisiane Araujo Pinheiro (concepção do estudo, coleta de dados e análise de dados, elaboração do manuscrito, redação, discussão de resultados).

Neusa Teresinha Massoni (concepção do estudo, análise de dados, elaboração do manuscrito, redação, discussão de resultados).

Financiamento

Agradecimentos ao CNPq pelo financiamento parcial da pesquisa.

Consentimento de uso de imagem

Não se aplica.

Aprovação de comitê de ética em pesquisa

Não se aplica. O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS não exige aprovação na Comissão de Ética, portanto, não temos o nº da aprovação. Contudo, a primeira autora dispõe arquivados e assinados dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido por todos os sujeitos envolvidos na pesquisa.

Conflito de interesses

Não se aplica

Licença de uso

Os/as autores/as cedem à Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution \(CC BY\) 4.0 International](#). Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

Publisher

Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus/suas autores/as, não representando, necessariamente, a opinião dos/as editores/as ou da universidade.

Histórico

Recebido: 14 de abril de 2023.

Revisado: 21 de outubro de 2023.

Aprovado: 30 de novembro de 2023.

Publicado: 31 de julho de 2024.