



Interdisciplinaridade na Aula de Física: explorando a linguagem como meio de desenvolvimento das competências em ciências

Interdisciplinarity in the Physics Class: exploring language as a means of developing skills in science

DIANA E. TUYAROT^{*1}, WAGNER E. R. BELO^{†2}

¹Departamento de Educação e Ciências, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, campus Juiz de Fora, Rua Bernardo Mascarenhas, 1283, Fábrica, Juiz de Fora - MG, CEP 36080-001.

²Instituto Federal de São Paulo Rua Pedro Vicente, 625 - Portaria A - Bairro Canindé - São Paulo/SP - CEP: 01109-010.

DOI: <https://doi.org/10.26512/rpf.v6i2.38783>

Resumo

O presente trabalho apresenta uma proposta de interdisciplinaridade através de uma experiência de diálogo entre duas áreas de conhecimento: a física e a língua espanhola, usando como elo a desenvolvimento do conceito físico de corrente elétrica. Em colaboração com o professor de língua espanhola, e utilizando o livro "La luz es como el agua" de Gabriel Garcia Márquez, utilizou-se o envolvimento dos estudantes através da linguagem como meio de transmissão de conhecimentos. Explorou-se a forma de atingir as competências em ciências, sugerindo que os estudantes interpretassem o livro e destacassem além do conceito de corrente elétrica, outros conceitos físicos contidos no texto. A proposta foi embasada nas ações pedagógicas orientadas pelos PCNs e outros documentos oficiais. Tratou-se de uma pesquisa qualitativa em que os resultados foram apresentados através das avaliações realizadas dos trabalhos elaborados pelos alunos. Seguindo um roteiro pré-estabelecido as tarefas foram organizadas num contexto sócio – interacionista em que permitiram que os estudantes fossem conduzidos por múltiplos caminhos para atingir os objetivos propostos. Os estudantes envolvidos tiveram liberdade para expressar suas ideias além dos conhecimentos pretendidos e elaborar as apresentações utilizando meios alternativos como, por exemplo, multimídias. Também elaboraram um painel com os resultados que ficou exposto no corredor da escola. A avaliação dos trabalhos foi realizada na perspectiva formativa utilizando-se os relatórios e apresentações como instrumentos para registrar o conhecimento alcançado e evidenciar as dificuldades.

Palavras-chave: Ensino de física. Interdisciplinaridade. Novas metodologias. Integração.

* Email: diana.tuyarot@ifsudestemg.edu.br

† Email: wagner.belo@ifsp.edu.br

Abstract

The objective of the work is to encourage interdisciplinarity. An experience of dialogue between two areas of knowledge is presented: physics and the Spanish language. The physical concept of electrical current is developed. In collaboration with the Spanish language teacher and using the book "La luz es como el Agua" by Gabriel Garcia Marquez, the aim is to involve students through language as a means of transmitting knowledge. It explores how to achieve competences in science, for this, it was suggested that students interpret the book and highlight, in addition to the concept of electric current, other physical concepts contained in the text. The proposal was based on pedagogical actions that are guided by the PCNs and other official documents. It is a qualitative research where the results are presented through the evaluations carried out on the work carried out by the students. Following a pre-established script, these tasks, organized in a socio-interactionist context, lead the student along the paths to achieve the discipline's objectives. Students were free to express their ideas beyond the intended knowledge and to prepare presentations using alternative means such as multimedia. They also created a panel with the results that was displayed in the school corridor. The evaluation of the works was carried out from the formative perspective, using reports and presentations as instruments to record the knowledge achieved and highlight the difficulties. The whole is analyzed in the light of works that support the concept of interdisciplinarity and the need to develop actions in this sense.

Keywords: *Physics teaching. Interdisciplinarity. New methodologies. Integration.*

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretende mostrar uma preocupação crescente com o desenvolvimento de ações integradoras em que a interdisciplinaridade é colocada como uma atitude que envolve a essência do universo escolar, ela é "...um desafio a ser alcançado, se apresenta como uma opção capaz de favorecer a integração curricular, uma vez que estimula a reorganização das áreas do conhecimento, a seleção e organização de conteúdos curriculares e a definição de metodologias de ensino e aprendizagem inovadores." (Santos, 2006)

Embasado nos PCNs pretende-se mostrar a validade em uma "perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização" (Brasil a, 2000). Fundamentado nas quatro premissas da UNESCO (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser, UNESCO, 1999), os PCNs apontam algumas estratégias de ensino em que se destaca a interdisciplinaridade como uma forma de "utilizar os conhecimentos de varias disciplinas para resolver um problema em concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista." (Brasil b, 2000)

Neste contexto e reconhecendo a linguagem como o meio essencial para a transmissão das ideias, desenvolveu-se a presente proposta. Por meio desta ação, espera-se que o aluno desenvolva as competências necessárias para reconhecer no texto literário a presença de conceitos físicos conseguindo isolar estes conceitos e, por sua vez relatar e definir os mesmos em linguagem técnico e científica adequadas, desenvolvendo assim as habilidades de "representação e comunicação" articuladas com as de "contextualização sociocultural".

A proposta contida neste trabalho não é nova. Há registros de situações similares no contexto de ensino de outras disciplinas. O uso de textos paradidáticos em sala de aula, ou como eixo organizador de atividades, foi bem-sucedido na área de matemática. Segundo os autores, *“utilizar textos literários para o ensino de conceitos matemáticos, pode ser uma forma de contribuir para a formação de significados aos conteúdos matemáticos que se pretende ensinar, fazendo da interpretação das estórias um problema a ser investigado.”* (Paez & Sousa, 2010).

Em outro estudo, Neuenfeldt e Rodrigues (2010) usam a construção de textos a partir de figuras elaboradas pelos próprios pesquisadores dando ênfase na interdisciplinaridade,

Quando falamos em interdisciplinar estamos falando também de Matemática, também de Biologia, também de Língua Portuguesa, e assim por diante. E o auxiliar dessa integração é o texto, que assume o caráter de elo entre as disciplinas. Assim, a presente proposta de trabalho permite apenas, que diferentes áreas do conhecimento se organizem em torno de um eixo comum e integrador, possibilitando o diálogo entre as diversas áreas,...(Neuenfeldt e Rodrigues, 2011)

Especificamente no contexto do ensino de física, Sanchez (2009) tece comentários relacionado com o conteúdo científico na obra de Julio Verne sugerindo que este tipo de discussão poderia ser utilizado nas aulas de ciências, e também como uma aproximação do aluno aos conteúdos literários,

El uso de textos no científicos para la enseñanza de ciencias es un recurso que debe desarrollarse con mayor profundidad. Las posibilidades son muy amplias y no se limitan a los textos de Julio Verne mencionados en este artículo. Puede discutirse el eclipse de luna en Las minas del rey Salomón, la fogata encendida con anteojos para miopes en El señor de las moscas y hasta el efecto Coriolis mencionado en Bart contra Australia, un capítulo de Los Simpsons. La presentación de temas científicos a través de este tipo de obras es especialmente atractivo para los alumnos, a la vez que amplía su horizonte intelectual al brindarles contacto con grandes escritores y sus obras. (Sanchez, 2009)

II. METODOLOGIA

O trabalho com interdisciplinaridade num marco construtivista não é uma novidade. Ele já vem sendo realizado há mais de três décadas em outros países. Exemplo disso pode ser encontrado em Petrucci, (2009), em que se desenvolveu uma proposta ousada chamada *“oficina de ensino de física”* (tradução nossa), que consistia no desenvolvimento de um modelo de ensino de ciências para alunos universitários em estágio inicial e assumia uma posição alternativa ao ensino tradicional. De acordo com os proponentes, mais de 2000 estudantes e mais de 50 docentes foram beneficiados com a ação. Destaca-se nesta proposta, a possibilidade do estudante realizar iniciativas próprias,

Se favoreció que los estudiantes utilicen mecanismos de autorregulación de su aprendizaje. El sistema de evaluación tiende a generar compromiso. Al decidir la acreditación por consenso entre docentes y estudiante, el poder queda repartido. Ello explica el cambio de actitud que se manifiesta luego de la primera evaluación, que se profundiza cuando encuentran espacio para llevar a cabo iniciativas propias como la elaboración de trabajos de investigación, de aplicación, de extensión o su incorporación al equipo docente. (Petrucci, 2009)

Assim como no trabalho acima mencionado, o presente trabalho se utiliza de um enfoque sociointeracionista, em que segundo Mizukami, considerando-se o fato de que se trata de uma perspectiva interacionista, homem e mundo serão analisados conjuntamente, já que o conhecimento é o produto da interação entre eles, entre sujeito e objeto, não se enfatizando polo algum da relação. (Mizukami, 1986)

Dentro deste enfoque o trabalho em grupo foi utilizado como técnica para engajar ativamente os estudantes. Uma de suas principais características desta metodologia é o envolvimento dos estudantes nas atividades, o que enriquece sobremaneira o aprendizado.

Trata-se de uma atividade de natureza qualitativa em que os resultados são apresentados através das avaliações realizadas dos trabalhos elaborados pelos alunos. Seguindo um roteiro pré-estabelecido os estudantes foram conduzidos pelos caminhos para atingir os objetivos da disciplina. Os estudantes tiveram liberdade para expressar suas ideias além dos conhecimentos pretendidos e para elaborar as apresentações utilizando meios alternativos como, por exemplo, multimídias. Também elaboraram um painel com os resultados que ficou exposto no corredor da escola.

A avaliação dos trabalhos foi realizada na perspectiva formativa utilizando-se os relatórios e apresentações como instrumentos para registrar o conhecimento alcançado e evidenciar as dificuldades. Analisa-se o conjunto à luz de trabalhos que fundamentam o conceito de interdisciplinaridade e a necessidade de desenvolver ações neste sentido.

III. DESENVOLVIMENTO

As atividades foram desenvolvidas em vários momentos e em distintos estágios: houve o momento de sala de aula da disciplina física, o momento de reunião das disciplinas em a proposta foi apresentada e momento em que cada grupo apresentou o resultado de suas produções. Vale ressaltar que todo o projeto foi desenvolvido em horários alternativos, fora do horário formal da disciplina, em horários alternativos escolhidos por cada grupo de alunos.

Para dar sustentação à proposta de interdisciplinaridade, escolheu-se o texto “La luz es como el agua” de Gabriel Garcia Marquez. Este texto foi selecionado justamente por se tratar de um livro infanto-juvenil adequado à faixa etária e cujo autor foi vencedor do premio Nobel de Literatura. Atentou-se mediante esta escolha introduzir aos alunos no conhecimento da literatura latino-americana na língua original.

Buscou-se formas de estabelecer a conexão entre a obra literária e o ensino de física e identificou que o conceito físico de Corrente Elétrica era o objeto do livro. Foi sugerido aos

Questionario
1- Leia o texto “La luz es como el agua” de Gabriel Garcia Marquez, identifique os personagens e faça um resumo com suas palavras acerca do mesmo. O resumo pode ser feito em português.
2- Copie o trecho onde o autor adjudica-se a se mesmo o erro da definição de corrente.
3- Como pode explicar a relação entre corrente elétrica e a metáfora “La luz es como el agua....uno abre el grifo, y sale”, do Gabriel G. Marquez.
4- Que exemplos, elementos, o autor usa para explicitar que a luz é como a água e porque as crianças da historia “cortaram a corrente”.
5- Explique o conceito de Corrente elétrica usando as definições físicas dadas em sala de aula, também pode usar o livro texto ou outras fontes.
6- Identifique outros conceitos físicos que aparecem na historia e copie os trechos. Estes conceitos poderão estar vinculados a matéria estudada em anos anteriores, se você na lembra ou não consegue identificar peça auxilio ao professor.
7- Pesquise e escreva um trecho de poesia ou prosa de sua escolha onde possa identificar claramente os conceitos envolvidos na definição de corrente elétrica. Explique. Indique a fonte e o autor. Esta pesquisa pode ser feita em livros, internet ou outras fontes.

Tabela 1: *Orientações específicas.*

alunos que elaborassem um texto como produto do seu trabalho, e abriu-se a possibilidade da utilização de meios alternativos e eletrônicos no momento de apresentação dos resultados construídos.

Tratou-se, desta forma, de estabelecer uma abordagem integradoras entre os diferentes saberes e interesses existente no contexto da sala de aula, já que no contexto escolar muitas vezes estão presentes alunos com diversas vocações, inclusive aquelas não são voltadas para a área científica. Cabe ao professor tentar atingir a todos os estudantes com o intuito de desenvolver as habilidades básicas.

No livro de literatura escolhido apresenta-se o desafio de compreender essa definição através da metáfora que o autor apresenta como sendo usada pelo personagem –pai- para explicar ao filho,

Totó me preguntó cómo era que la luz se encendía con sólo apretar un botón, y yo no tuve el valor de pensarlo dos veces. -La luz es como el agua – le contesté-: uno abre el grifo, y sale. (Marquez, G. G.,1999)

O questionário, com sete orientações específicas, encontra-se na tabela 1.

A orientação geral tratava da forma como deveria ser realizado e apresentado o trabalho. Os estudantes tinham liberdade para fazer uma apresentação utilizando meios audiovisuais. Além da apresentação oral, em que os estudantes aproveitaram a multimídia com muitos exemplos e applets, desenvolveram um texto no formato de relatório.

Houve também um incentivo para a criatividade na ultima orientação, de numero 7, em que os estudantes utilizaram os recursos linguísticos. Nota-se que eles não somente realizaram pesquisas que natureza técnico-científica mas também passaram a desenvolver

textos próprios, dotados de plena criatividade. Deste os trabalhos realizados, pode-se destacar a produção seguinte:

A corrente

*A corrente é o dever que nós trouxemos para a casa
Quando se vê o movimento ordenado das cargas é a diferença de potencial!!
Quando se vê a unidade de intensidade da corrente é o Coulomb!
Quando se vê o tipo de corrente, tem dois tipos de intensidade!
Quando se vê o D.D.P é o que causa a corrente elétrica!
Quando se vê as cargas vão de um ponto de menor potencial
para o outro de maior potencial.
Agora é tarde demais para deixar a corrente de lado...
Se me fosse dado um dia, outra oportunidade eu nem olhava a corrente.
Seguiria sempre em frente e iria jogando pelo caminho a intensidade
constante e sempre no mesmo sentido.
Seguraria o movimento ordenado de partículas portadoras de carga
elétricas...
E tem mais: não deixe de fazer algo pela corrente
Não deixe de ter ao seu lado muita energia causada pela corrente
A única falta que terá será a dessa corrente,
que infelizmente, nunca mais voltará.*

a qual adaptaram de um texto de Mario Quintana,

O tempo

*A vida é o dever que nós trouxemos para fazer em casa.
Quando se vê, já são seis horas!
Quando se vê, já é sexta-feira!
Quando se vê, já é natal...
Quando se vê, já terminou o ano...
Quando se vê perdemos o amor da nossa vida.
Quando se vê passaram 50 anos!
Agora é tarde demais para ser reprovado...
Se me fosse dado um dia, outra oportunidade,
eu nem olhava o relógio.
Seguiria sempre em frente e iria jogando pelo caminho
a casca dourada e inútil das horas...
Seguraria o amor que está a minha frente e diria que eu o amo...
E tem mais: não deixe de fazer algo de que gosta devido à falta de
Tempo.
Não deixe de ter pessoas ao seu lado por puro medo de ser feliz.
A única falta que terá será a desse tempo que, infelizmente,
nunca mais voltará. (Mario Quintana, 1980)*

Finalmente foi montado um painel que ficou exibido na parede do corredor de entrada de um bloco da escola.

A avaliação dos trabalhos foi realizada na perspectiva formativa utilizando-se os relatórios e apresentações como instrumentos para registrar o conhecimento alcançado e evidenciar as dificuldades.

Segundo Fetzner, na perspectiva crítica da avaliação, todos os implicados no processo precisaram participar da avaliação, assim *“a dimensão formativa da avaliação escolar implicaria práticas de diagnósticos construídos coletivamente (professoras/es e turma) sobre seus objetivos, progressos e dificuldades”* (Fetzner, 2011) incentivando o diálogo e a reflexão sobre o aprendido.

Pode-se observar que os alunos foram além das questões solicitadas. Alguns grupos apresentaram biografia do autor. Em relação à questão 6, em que se solicitava a identificação de outros conceitos físicos que apareciam na história, eles conseguiram achar conceitos físicos que iam desde o magnetismo até a astronomia passando pela hidrostática e a ótica. Um dos grupos optou por apresentar o resultado desenvolvido em língua espanhola o que aumentou ainda mais a interdisciplinaridade existente. Outro apresentou uma experiência simples para explicar o conceito de corrente elétrica.

Acredita-se que a proposta desenvolvida e a metodologia adotada tenham estimulado o pensar crítico nos estudantes. Os envolvidos demonstraram interesse pela atividade realizada em sala de aula. Além disso, pode-se observar que trabalharam além da sala de aula, dedicando tempo para a busca dos conceitos e exemplos a serem apresentados. Isto evidencia uma combinação de tipos de aprendizagem significativa do modelo de Ausubel, representacional, de conceitos e proposicional (Moreira, 2006). Segundo Moreira, *“...embora a aprendizagem significativa de proposições seja mais complexa que as aprendizagens representacional e conceitual, é similar a elas...”* e, segue,

...uma proposição potencialmente significativa, expressa verbalmente em uma sentença, contendo tanto os significados denotativos como os conotativos dos conceitos envolvidos, interage com ideias relevantes, estabelecidas na estrutura cognitiva e, dessa interação, emergem os significados da nova proposição. (Moreira, 2006, pg 27)

O fato de o tema “corrente elétrica” ter sido abordado de uma maneira alternativa e diferente da habitual, e em diálogo com outras áreas do conhecimento, se mostrou útil e permitiu uma distinta atuação da atividade do professor em sala, “quebrando” a monotonia das aulas puramente expositivas que, na maioria das vezes, torna o processo de ensino-aprendizagem demasiado cansativo.

Por último, deixamos a reflexão acerca do fazer na sala de aula, onde o ensino – aprendizagem passa por uma dinâmica, na qual todas as partes têm de ser ouvidas construindo assim o conhecimento.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado envolveu duas disciplinas que por suas características na estrutura curricular tradicionalmente fazem parte de áreas diferentes, segundo a LDB, Linguagens e Códigos e de Ciências da Natureza e Matemática (MEC, LDB, 1996) dois eixos que a própria LDB tenta flexibilizar, mas por um engessamento de décadas não consegue levar isso para a sala de aula. Segundo Kawamura, esse será um lento processo de construção coletiva, onde, "As mudanças esperadas para o Ensino Médio se concretizam na medida que as aulas deixem de ser apenas de "quadro negro e giz". (Kawamura & Hosoume, 2003)

Assim trabalhando dentro de um dos temas estruturadores, o eletromagnetismo, foi aberto um caminho para o diálogo entre as áreas de conhecimento, a interdisciplinaridade.

Neste sentido resgata-se esse conceito que é objeto de estudo de Santos, que discute a necessária articulação de disciplinas que surge na Europa dos anos 60 para depois definir as "...diferentes modalidades de relacionar as disciplinas, em níveis distintos: interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, e transdisciplinaridade" (Santos, 2006) chegando assim, numa definição de interdisciplinaridade onde como já foi mencionado é um desafio a ser alcançado. No entanto, há também a contrariedade e diz Santos, (2006), "Ela ameaça, ainda, a autonomia dos especialistas que não ousam suscitar questões estranhas ao seu campo de conhecimento particular nem permitem que outros interfiram em sua área específica."

Fica claro também que a interdisciplinaridade não se esgota com uma junção de conteúdos, que se trata de um encontro envolvendo alunos, professores, instituições. O presente trabalho configura-se numa amostra das quais se espera existam muitas outras. Ressalta-se por último a necessidade de mais ações neste sentido para poder desenvolver a escola, os cidadãos e a sociedade desejada.

Esta atividade foi desenvolvida durante aula na modalidade presencial, mas pelas características pode facilmente ser adaptada a uma modalidade EaD ou híbrida.

REFERÊNCIAS

BRASIL a. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMTEC, (2000) Pag 12 Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>, acesso em junho 2021.

_____ b.. *PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO) Parte I - Bases Legais*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMTEC (2000) Pags 21, 77 Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> , acesso em junho 2021.

FETZNER, A. R. *Perspectivas críticas da avaliação*, texto 2. Disponível em https://rfp.sesc.com.br/modle/pluginfile.php/2152/mod_folder/content/0/Teresa_Steban_Texto_22-10-2014_Salto%20para%20o%20Futuro%20Avaliacao.pdf?forcedownload=1 acesso Junho/2021.

FREIRE, Paulo. *A importância do ato de ler*, 23ª Ed. Cortes; Autores associados, Coleção

polemicas do nosso tempo; 4. (1989).

GASPAR, Alberto. *Física*, volume unico, Ed. Atica, (2009).

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux, HOSOUME, Yassuko. *A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio*. Física na Escola, v.4, n.2. (2003).

MARQUEZ, G. G., e VENDREL, C. S. *La luz es como el agua*, Ed Norma (1999).

MEC, *Lei de Diretrizes e Bases, LDB* (1996). Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm acesso em junho, 2021.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU. (1986).

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília, Ed UnB, (2006) 186p, ISBN 85-230-0826-8.

NEUENFELDT, A. E. e RODRIGUES, A. W. Da Luz. *Interdisciplinaridade na escola: uma possibilidade a partir do texto como eixo organizador de unidades didáticas interdisciplinares*, Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação ISSN: 1681-5653 (2010).

PAEZ, G. R. e SOUZA, M. do C. *Uso de Paradidáticos em Aulas de Matemática: uma experiência com "O Homem que Calculava"*, Atas II ENREDE, UFSCar, SP. (2010).

PETRUCCI, Diego. *El Taller de Enseñanza de Física de la UNLP como innovación: diseño, desarrollo y evaluación*, Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 22, N.º 2, (2009).

SANCHEZ, Claudio. *FÍSICA Y LITERATURA EN LA OBRA DE JULIO VERNE*, Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 22, N.º 2, (2009).

SANTOS, Eloísa Helena. *A interdisciplinaridade como eixo articulador do Ensino Médio e do Ensino Técnico de nível Médio Integrados*. In: Ensino Médio integrado à educação profissional: integrar para quê? Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2006).

UNESCO. *Educação: um tesouro a descobrir*. 3ª ed. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC/UNESCO. (1999).