

MARIE CURIE E A RADIOATIVIDADE: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO MÉDIO

Joana Valim Becker^{1,4}, Natália Bolfe^{2,4}, Rita Daniela Dieterich dos Santos^{3,4}

Resumo

Propostas de ações interdisciplinares no contexto escolar visam práticas pedagógicas que promovam a integração mais de uma área de conhecimento ou componentes curriculares, com intuito de facilitar a aprendizagem dos estudantes, desenvolvendo habilidades e competências importantes para sua formação integral. Inicialmente, apresenta-se o conceito de interdisciplinaridade, com base na literatura, a fim de instigar os docentes a criarem novas e desafiadoras oportunidades de aprendizagem que envolvam mais de um componente curricular. Nesta perspectiva, o presente artigo apresenta uma proposta de ação pedagógica que pode ser implementada no Ensino Médio, integrando os componentes curriculares de Biologia, Física e Matemática, destacando competências e habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A proposta, portanto, tem por objetivo propor uma ação interdisciplinar escolar que tem como ponto de partida a exibição do filme “Radioactive”. A partir de então, por meio da estratégia “Unidades Didáticas Integradas” são abordados nas disciplinas envolvidas na proposta os conceitos de radiação, espectro eletromagnético, efeitos biológicos, evolução e de gráficos e tabelas. Espera-se que uma ação educativa à luz da interdisciplinaridade possa auxiliar os estudantes na compreensão de que os fenômenos naturais são na sua essência eventos que integram os diversos saberes escolares e, com isso, mostrando a unidade dos conceitos abordados nas disciplinas e favorecendo o desenvolvimento das aprendizagens essenciais. Conclui-se, então, que o planejamento de propostas interdisciplinares implementadas por meio de unidades didáticas integradas favorece a construção de experiências nos processos de ensino e de aprendizagem das Ciências da Natureza e da Matemática.

Palavras-chave

Interdisciplinaridade, Radioatividade, Ensino Médio.

MARIE CURIE AND RADIOACTIVITY: AN INTERDISCIPLINARY PROPOSAL FOR HIGH SCHOOL

Abstract

Proposals for interdisciplinary actions in the school context aim at pedagogical practices that promote the integration of more than one area of knowledge, in order to facilitate student learning, developing skills and competencies that are important for their integral education. Initially, the concept of interdisciplinarity is presented, based on the literature, in order to encourage teachers to create new and challenging learning opportunities that involve more than one curricular component. In this perspective, this article presents a proposal for a pedagogical action that can be implemented in High School, integrating the curricular components of Biology, Physics and Mathematics, highlighting competences and abilities foreseen by the National Common Curriculum Base (BNCC). The proposal, therefore, aims to propose an interdisciplinary school action that has as its starting point the screening of the film “Radioactive”. From then on, through the strategy “Integrated Didactic Units” the concepts of radiation, electromagnetic spectrum, biological effects, evolution and graphs and tables are addressed in the courses involved in the proposal. It is expected that an educational action in the light of interdisciplinarity can help students understand that natural phenomena are, in essence, events that integrate the different school knowledge and, therefore, showing the unity of the concepts covered in the subjects and favoring development of essential learnings. It is concluded, then, that the planning of interdisciplinary proposals implemented through integrated teaching units favors the construction of experiences in the teaching and learning processes of the Natural Sciences and Mathematics.

Keywords

Interdisciplinarity, Radioactivity, High School.

¹Escola Municipal de Ensino Fundamental Aparados da Serra, São José dos Ausentes, RS; ²Colégio Estadual Henrique Emílio Meyer, Caxias do Sul, RS; ³Colégio Sagrado Coração de Jesus, Bento Gonçalves, RS; ⁴Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECiMa, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS.

E-mail: jvbecker@ucs.br, nbolfe@ucs.br, rddsantos@ucs.br

Data de envio: 10/11/2021

Data de aceite: 18/12/2021

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v9iss3p15>

I. INTRODUÇÃO

Há décadas, pesquisadores têm debatido acerca de uma definição acerca da interdisciplinaridade e também dos aspectos teóricos e metodológicos que podem orientar a adoção de práticas pedagógicas interdisciplinares no Ensino de Ciências e Matemática como possibilidade para a melhoria da ação educativa visando preparar os educandos para o pleno exercício da cidadania [1 – 5].

Ao se pensar na elaboração de uma proposta de ação interdisciplinar escolar, prontamente surgem algumas questões, como por exemplo: Afinal, o que é interdisciplinaridade? E, no contexto escolar, como é possível desenvolver uma ação educativa com característica interdisciplinar?

Assim, entre outros aspectos, é fundamental, como apontado por Lavaqui e Batista [3], estabelecer uma diferenciação entre a prática interdisciplinar voltada à pesquisa científica daquela direcionada para o contexto escolar, e que será abordado mais adiante.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC [6], por sua vez, documento norteador da organização curricular educação brasileira e das aprendizagens essenciais dos estudantes, recomenda a adoção de práticas interdisciplinares no ensino ao propor a superação da fragmentação disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida.

Neste cenário, portanto, apresenta-se neste artigo uma proposta de ação interdisciplinar voltada para o contexto escolar a partir de um tema gerador representado pelo filme “Radioactive”, relacionado à vida da famosa cientista Marie Curie. A ação parte da exibição do filme como forma de despertar o interesse do estudante pelos conceitos a serem ensinados.

A partir de então, elaborou-se uma sequência de atividades integrando os componentes curriculares de Biologia, Física e a Matemática visando o estudo de tópicos relacionados à evolução, mutação, radiação e espectro eletromagnético e à estatística para o tratamento das informações levantadas. Para a implementação dessa ação no âmbito escolar, adotou-se a estratégia conhecida como Unidades Didáticas Integradas, descrita por Santomé [7], como forma de orientar a prática docente.

No texto a seguir, apresenta-se o embasamento teórico, a metodologia para elaboração da proposta de ação interdisciplinar escolar e o seu desenvolvimento na escola. Encerra-se o artigo tecendo algumas considerações acerca da interdisciplinaridade na escola.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de interdisciplinaridade tem sido estudado por muitos pesquisadores ao longo dos anos a partir de diversas perspectivas epistemológicas que buscam fundamentar os aspectos teórico e metodológico da interdisciplinaridade [3].

Apesar da polissemia do conceito de interdisciplinaridade, na tentativa de estabelecer um conceito que possibilita embasar ações educativas, Fazenda [1] apresenta, resumidamente, que a interdisciplinaridade pode ser compreendida como a interação existente entre duas ou mais

disciplinas ou áreas de conhecimento, podendo encaminhar da simples comunicação das ideias até a integração conceitos e procedimentos mais complexos, sempre no mesmo plano hierárquico, com contribuições mútuas.

Estendendo esse conceito para o contexto escolar, a interdisciplinaridade consistiria na integração entre duas ou mais disciplinas ou componentes curriculares que possuem um objeto de estudo em comum ou um tema que norteie uma ação educativa comum. You [8] também se situa nessa linha e apontam que o ensino na perspectiva interdisciplinar pode ser uma abordagem didática que integra duas ou mais disciplinas em uma associação mútua na compreensão de um evento de estudo em comum para melhorar e enriquecer a aprendizagem dentro de cada área de assunto.

É importante, porém, diferenciar, como alerta Lavaqui e Batista [3], a interdisciplinaridade científica da interdisciplinaridade escolar, uma vez que as noções de disciplina, objetivos e estruturação da prática são diferentes nos dois campos. A primeira está voltada à produção de conhecimento e possui métodos próprios de investigação, enquanto a segunda tem como finalidade a compreensão do mundo a partir da integração de conhecimentos escolares e se apresenta como forma favorável de construção de conhecimentos essenciais e outras formas de saber por parte dos estudantes.

Interdisciplinaridade consiste, portanto, em uma justaposição das várias visões, um cruzamento entre atividades disciplinares com lógicas diferentes, conforme afirma Leis [9], ou seja, a intersecção entre duas ou mais disciplinas que possuem elementos em comum para permitir que o aluno elabore uma visão mais ampla a respeito das temáticas envolvidas na ação pedagógica.

Na seção a seguir é apresentada a estratégia de ensino com a qual a proposta de ação interdisciplinar pode ser aplicada no contexto escolar.

III. METODOLOGIA

Com o objetivo de desenvolver atividades interdisciplinares, a ação aqui descrita utiliza como estratégia de ensino as Unidades Didáticas Integradas - UDI, sugeridas por Santomé [7]. De acordo com o autor, essa estratégia é uma forma de abordagem pedagógica na qual participam um determinado número de disciplinas, ou mesmo áreas do conhecimento em torno de uma situação problemática, que exige a contribuição de diferentes saberes durante um intervalo de tempo relativamente curto.

As UDI podem ser adotadas em qualquer etapa da educação a partir do desenvolvimento dos seguintes passos:

- i - diagnóstico prévio;
- ii - determinação das metas educacionais;
- iii - seleção do tema gerador para a ação interdisciplinar;
- iv - elaboração de um plano de ação;
- v - seleção de recursos e estratégias didáticas;
- vi - avaliação dos estudantes e da ação educativa.

No planejamento da proposta, pensou-se no uso de recursos e dinâmicas que auxiliassem os estudantes a pensar, refletir, discutir e argumentar. Neste sentido, devido ao grande interesse dos jovens em filmes de ficção científica, considerou-se a exibição de um filme para dar início ao

processo de aprendizagem nas diversas áreas envolvidas na ação interdisciplinar.

Assim, nesta ação interdisciplinar, descrita neste artigo, o ponto de partida é a exibição do filme “Radioactive”, pois os conceitos abordados no mesmo serão objetos de estudo dos componentes curriculares que fazem parte da proposta.

Para Teixeira [10]:

[...] ver filmes, discuti-los, interpretá-los é uma via para ultrapassar as nossas arraigadas posturas etnocêntricas e avaliações preconceituosas, construindo um conhecimento descentrado e escapando às posturas “naturalizantes” do senso comum (p. 8).

Então, o cinema pode também servir como um recurso para mediar o processo educacional e não apenas para lazer. O cinema constitui-se, também, uma importante fonte de conhecimento e reflexão e, por isso, podem estar inseridos na escola para que, entre outros motivos, amplie o horizonte das ideias e de novas discussões sobre diversos temas relacionados aos conteúdos curriculares.

A seguir, apresenta-se a forma como a proposta pode ser desenvolvida com o envolvimento dos componentes curriculares de Biologia, Física e Matemática.

IV. DESENVOLVIMENTO

Com a utilização da estratégia Unidades Didáticas Integradas, reunindo os três componentes curriculares Biologia, Física e Matemática, os alunos são divididos em grupos de quatro integrantes.

No início da atividade, os alunos respondem um questionário prévio sobre os temas que serão abordados nos componentes curriculares e, após, assistem o filme “Radioactive” que conta a história e as descobertas de Marie Curie, uma mulher a frente de seu tempo, que muito contribuiu para a ciência da época e foi ganhadora de dois prêmios Nobel, de Física em 1903 e de Química em 1911.

Ao final, os estudantes produzem um vídeo como produto final no qual os aspectos das três disciplinas envolvidos na ação interdisciplinar são apresentados, e um segundo questionário é aplicado.

Quadro 1: Componentes curriculares, objetos de estudo e número de encontros que formam as Unidades Didáticas Integradas.

Componente	Objetos de estudo	Encontros (1 h cada)
Biologia	Teorias de evolução, seleção natural e artificial, seleção sexual, radiação e os efeitos biológicos.	3
Física	Espectro eletromagnético, radiações ionizantes e não ionizantes, raios X, raios gama e aplicações.	3
Matemática	Gráficos e tabelas, tipos, formas de apresentação, rótulo dos eixos, indicação de unidades, nome de linhas e/ou colunas.	5

A ação interdisciplinar, planejada para ser realizada com base estratégia das UDI, ocorrerá com aulas expositivas e

dialogadas, utilizando vários recursos digitais e concretos, nas disciplinas de Biologia, Física e Matemática. O Quadro 1 apresenta uma síntese das disciplinas envolvidas.

A seguir, são descritas as atividades previstas em cada componente curricular.

A. Componente Curricular: Biologia

Durante as atividades de Biologia, após a exibição do filme, serão utilizados três encontros para abordar os assuntos relacionados no Quadro 1.

A forma como os objetos de estudo serão abordados neste componente curricular pode auxiliar no desenvolvimento da seguinte competência específica prevista na BNCC [6], na área de conhecimento das Ciências da Natureza no Ensino Médio:

“Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação.”

Após a explanação destes conteúdos pelo professor, cada grupo deve elaborar um mapa conceitual acerca do assunto apresentado na exposição do professor em cada encontro. No primeiro encontro, antes de iniciar a explanação, o professor solicitará uma tarefa aos estudantes relacionada ao filme “Radioactive”. Como o filme apresenta várias imagens sobre o acidente no reator da usina nuclear de Chernobyl, situado perto da cidade de Pripjat, no norte da Ucrânia, os estudantes deverão reunir evidências, por meio de pesquisas, para responder e justificar a seguinte questão norteadora: Quais são/foram os efeitos biológicos da radiação a curto e longo prazo, justificando a incerteza do número de vítimas no acidente nuclear da usina de Chernobyl? A resposta a essa questão deverá estar presente, de forma contextualizada, no vídeo de apresentação final da proposta interdisciplinar.

Assim, as atividades propostas neste componente curricular atribuem ao professor um papel fundamental na mediação pedagógica para auxiliar os estudantes a perceberem as práticas ambientais globais e orientar na avaliação dos seus impactos a partir de fatos do passado, do presente e podendo, também, traçar um panorama das futuras implicações das ações praticadas pelo homem no meio ambiente.

B. Componente Curricular: Física

Para este componente curricular são propostos três encontros voltados ao estudo do espectro eletromagnético e os tipos de radiação e aplicações, visando o desenvolvimento da habilidade (EM13CNT103) da BNCC [6]:

“Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.”

Assim, sugere-se nesses três encontros, classificar as radiações eletromagnéticas por sua frequência e

comprimento de onda, energias, suas fontes e a aplicação das radiações ionizantes na sociedade e seus efeitos no organismo humano.

Para abordar esses assuntos, o professor pode utilizar simuladores [11] para classificar os tipos de radiação que formam o espectro eletromagnético e distinguir radiações ionizantes e não ionizantes. Após, discute-se, especificamente, os raios X e raios gama, suas energias, como são obtidos e aplicações. Neste momento, podem ser apresentadas radiografias para os alunos observarem imagens obtidas em exames de raios X e, em seguida, demonstrar por meio de simuladores os raios catódicos produzido em um tubo de Crookes [12]. Para aprofundar os estudos, o professor pode propor os seguintes questionamentos:

- Os raios X podem fazer mal ao nosso organismo?
- Os raios X podem ser utilizados para auxiliar em alguma situação ou ser aplicados para uso na Medicina?
- Qual a relação da Marie Curie com os raios X?

Os estudantes, em seus grupos, respondem as questões em uma folha e entregam para o professor. Quando todos estiverem prontos, um representante de cada grupo apresenta suas respostas à turma.

C. Componente Curricular: Matemática

No componente curricular de Matemática serão utilizados cinco encontros de cerca de uma hora cada para relembrar gráficos e tabelas, como construí-los e utilizá-los para que possam desenvolver as atividades propostas neste componente curricular.

O objetivo destas atividades é desenvolver competências específicas dentro da área de Matemática e suas tecnologias, previstas pela BNCC [6], como a utilização de “[...] estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgadas por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.”

As atividades nesta unidade também possibilitam o desenvolvimento de habilidades que visam a elaboração de tabelas e gráficos e a interpretação dos mesmos, contribuindo para o aprendizado dos estudantes.

Ao assistir ao filme, os alunos, em seus grupos, devem se atentar aos dados estatísticos apresentados no mesmo para que possam elaborar gráficos e tabelas para apresentação dos dados. Entretanto, visto que se utiliza um filme de ficção científica, os alunos deverão realizar uma pesquisa sobre estes dados a fim de realizar uma avaliação acerca da veracidade dos fatos. Após a pesquisa, os estudantes, em seus grupos, deverão montar gráficos e tabelas comparativas entre os dados retirados do filme e os encontrados ao longo da pesquisa, lembrando sempre de nomear os gráficos e tabelas produzidos.

Ainda, inspirados pelo filme que traz a história de Marie Curie, os estudantes deverão desenvolver mais uma pesquisa sobre a participação feminina na ciência, levantando dados estatísticos sobre as mesmas e suas contribuições ao longo da história. Os dados deverão ser representados por gráficos de diversos formatos que foram trabalhados ao longo dos

estudos na disciplina de matemática e retomados no primeiro encontro.

D. Produto final e avaliação

Com atividade para finalizar a ação interdisciplinar, cada grupo produz um vídeo no qual os aspectos das três disciplinas envolvidos na ação são apresentados. Após a apresentação do vídeo, um segundo questionário é aplicado abordando os conceitos estudados nos encontros de cada componente curricular que participou da UDI.

De posse desse material avaliativo, composto por questionários, mapas conceituais, vídeo Assim, os educadores podem analisar a evolução dos educandos em relação aos objetos de estudo, com base nos questionários e no vídeo elaborado.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interdisciplinaridade compreende a queda de barreiras entre componentes curriculares que se envolvem em torno de um evento comum. Já tem sido amplamente demonstrado pela literatura que a interdisciplinaridade pode trazer benefícios ao processo de ensino e de aprendizagem, pois favorece o desenvolvimento de habilidades e competências descritas na Base Nacional Comum Curricular. Cabe também ressaltar a capacidade dos professores em elaborar, planejar e conceber práticas interdisciplinares no Ensino Médio que integrem as diferentes áreas do conhecimento.

Do ponto de vista da utilização de filmes para inicializar e apresentar objetos de estudo, avalia-se que é um recurso de suma importância, pois auxilia no engajamento, na interação e desperta a curiosidade dos estudantes.

Para finalizar, conclui-se que as unidades didáticas integradas podem ser implementadas no Ensino Médio para promover ações interdisciplinares, pois favorecem a construção de experiências nos processos de ensino e de aprendizagem, principalmente quando se trata de objetos de estudo das áreas de Ciências da Natureza e da Matemática, considerados difíceis e complexos pelos estudantes e professores.

As escolas e seus docentes precisam abrir suas portas para esse novo “ensinar”, que de forma integrada e conjunta, facilita a compreensão das ciências e do mundo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do IX SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão e aos professores do PPGECiMa pelas sugestões e orientações na elaboração do artigo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] I. C. A. Fazenda (org.) *O que é interdisciplinaridade?* 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- [2] I. C. A. Fazenda (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. 13ª. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 2008.
- [3] V. Lavaqui, I. Batista. *Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática do Ensino*. Ciência & Educação, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.
- [4] I. C. A. Fazenda. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* 5a. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- [5] H. Japiassu. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda, 1976.
- [6] Brasil. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação.

Brasília: MEC, 2018.

- [7] J. T. Santomé. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- [8] H. S. You. *Why Teach Science with an Interdisciplinary y Approach: History, Trends, and Conceptual Frameworks*. *Journal of Education and Learning*, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 66 – 77, 2017.
- [9] H. R. Leis. *Sobre o conceito de interdisciplinaridade*. *Caderno de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas*, n. 73, 2005. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/2176>. Acesso em: jul. 2021.
- [10] I. A. C. Teixeira. *A diversidade cultural vai ao cinema*. In: Inês Assunção de Castro Teixeira e José de Souza Miguel Lopes (orgs). Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- [11] Simulador “*Ondas de rádio e campo eletromagnético*”. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/radio-waves/latest/radio-waves.html?simulation=radio-waves&locale=pt_BR. Acesso em: dez. 2021.
- [12] Vídeo “2 - *Modelo Atômico de Thomson - Tubos de Crookes*”. Disponível em: <https://youtu.be/Pwrn2Z15U>. Acesso em: dez. 2021.