



REMAT

Revista Eletrônica da Matemática

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul



Uma abordagem de Física Experimental com um olhar na Matemática

Camila e Silva Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Rio Grande, RS, Brasil
camila.gomes@riogrande.ifrs.edu.br

Javier García López

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Rio Grande, RS, Brasil
javier.garcia@riogrande.ifrs.edu.br

Resumo

O presente trabalho é um relato de uma experiência realizada durante a Semana Acadêmica do IFRS Campus Rio Grande no mês de outubro de 2014. A atividade foi realizada com os alunos do primeiro ao quarto ano dos diversos cursos integrados de Ensino Médio ofertados em Rio Grande, além dos alunos dos cursos tecnológicos. O objetivo era aproximar, de modo mais explícito, o Ensino de Física e o de Matemática, em uma perspectiva interdisciplinar. Para tanto, foram montados experimentos de Acústica e Óptica. Inicialmente, os alunos observavam as experiências montadas, a seguir eram convidados a replicar os experimentos, inclusive trocando as condições iniciais. Finalmente, os alunos eram convidados a discutir a Matemática que estava por trás dos experimentos realizados. Dessa forma, foi possível discutir assuntos de Álgebra, Geometria, Trigonometria e apresentá-los associados à Física, esta vista como um modelo de representação de fenômenos da Natureza. A atividade teve duração de quatro horas e a diversidade do público trouxe alguns obstáculos, já que alguns alunos tinham mais facilidade que outros. No entanto, julgamos que se tratou de uma experiência positiva por dois motivos. Primeiro, porque conseguimos trabalhar de modo interdisciplinar, desde a concepção dos experimentos até sua execução propriamente. Segundo, porque foi possível não apenas apresentar resultados prontos, mas mostrar de que modo as ferramentas matemáticas contribuem para as “fórmulas” da Física. Desse modo, esperamos ter contribuído para desmitificar a “necessidade” de decorar fórmulas como sinônimo de aprendizado de Física, bem como de qualquer outra disciplina que envolva construção de modelos.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Acústica. Óptica. Matemática.

Resumen

Este trabajo es un relato de una experiencia realizada durante la Semana Académica del Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), en su Campus Rio Grande, en el mes de Octubre de 2014. Fue un taller abierto a todos los alumnos del Campus. Participaron los alumnos del Curso Integrado, enseñanza secundaria con curso de calificación técnica, los alumnos de los Cursos Tecnológicos y de los cursos Superiores de Tecnología. El objetivo era hacer una aproximación, de modo más explícito, entre la Enseñanza de Física y Matemática, en una perspectiva interdisciplinar. Para tanto, fueron montados experimentos de Acústica y Óptica. En un primer momento, los alumnos observaban las experiencias montadas, a seguir eran invitados a replicar los experimentos con nuevos parámetros. Finalmente, eran discutidos los aspectos matemáticos envueltos en el problema abordado. De esa manera, fue posible discutir los aspectos de Álgebra, Geometría y Trigonometría que hacían parte de los fenómenos estudiados, bien como los límites de esas herramientas. El taller tuvo duración de 4 horas y participó de él un grupo diversificado de alumnos, lo que creó una dificultad adicional, pues algunos conseguían identificar de forma más clara las correlaciones entre las áreas envueltas. Consideramos que se trató de una experiencia positiva. Primero, porque fue posible hacer un trabajo interdisciplinar, partiendo de la concepción de los experimentos y culminando en su ejecución. Segundo, porque fue posible, no apenas presentar los resultados finales, pero también reconstruir

los procesos envueltos, desde la construcción del modelo físico, usando herramientas matemáticas, hasta su manipulación. De esa forma, esperamos haber contribuido para desmitificar la “necesidad” de memorizar fórmulas como un sinónimo de aprender Física.

Palabra Clave: Interdisciplinaridad Acústica. Óptica. Matemática.

1 Introdução

A interdisciplinaridade está presente no nosso dia-a-dia. Por questões meramente didático administrativas, os conhecimentos foram divididos em disciplinas, as quais, por problemas da escola atual, conversam pouco. A interdisciplinaridade entre a Física e a Matemática apresenta-se, de modo mais evidente, no cotidiano dos professores e alunos dessas disciplinas, sobretudo, no nosso caso, um Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia, o qual almeja preparar alunos com uma visão integrada. Dessa forma, foi feita uma proposta de uma oficina de Física Experimental, utilizando experimentos de acústica e óptica, com um olhar mais claro na Matemática que temos por trás dos experimentos. A oficina foi oferecida na Semana Acadêmica do ano de 2015, no Campus Rio Grande, onde tivemos inscrições de alunos dos quatro anos dos diversos cursos integrados ofertados no Campus.

2 Referencial teórico

A interdisciplinaridade é uma exigência das Diretrizes e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), ao lado da contextualização, como eixo integrador do novo Ensino Médio, na perspectiva de tornar significativos e menos fragmentados os conteúdos abordados. Essa proposta de educação deriva das novas configurações do conhecimento na sociedade contemporânea e, sobretudo, das demandas sociais e políticas para a escola em um contexto de transformação. Defende-se, hoje, a necessidade de formar um indivíduo capaz de enfrentar os desafios mais urgentes dessa sociedade, sobretudo os desafios postos pelo mundo do trabalho. Nesse contexto, o ensino compartimentalizado, caracterizado pelo tratamento estanque dos conteúdos, deixa de fazer sentido, máxime em uma instituição como o IFRS. Assim, a nova proposta de reformulação curricular pretende a superação dessa forma de abordar o conhecimento.

A tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. Para essa visão fragmentada contribui o enfoque meramente disciplinar que, na nova proposta de reforma curricular, pretendemos superar pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização dos conhecimentos. (BRASIL, 1999, p. 34).

Autores como Japiassu (1976), Fazenda (1979; 1994; 2002), Jantsch e Bianchetti (1995), Frigotto (1995), entre outros discutem essa temática e reconhecem que o interesse pela interdisciplinaridade não é recente no campo educacional, mas em função das novas demandas impostas à educação no contexto atual, a defesa da perspectiva interdisciplinar torna-se inadiável.

Uma concepção do Ensino Interdisciplinar passa, necessariamente, por uma ruptura com as concepções simplistas e particionadas da realidade, em última instância de uma visão complexa. Nessa perspectiva, Morin (2002) destaca que um dos desafios lançados pelo século XXI é o confronto com os problemas e com os desafios da complexidade, para o qual a nossa atual formação escolar e universitária, caracterizada pela separação dos objetos de seu contexto e das disciplinas umas das outras, pautada em um ensino disciplinar, não nos vai preparar adequadamente, daí o desafio de romper com essa lógica de Educação. A dificuldade de compreensão dos fatos na perspectiva da totalidade deriva, dentre outras razões, do conhecimento fragmentado e especializado produzido pela atual abordagem que se faz da ciência à qual tivemos/temos acesso ao longo da nossa formação.

É dessa percepção que decorrem os argumentos em favor da integração curricular, por meio da interdisciplinaridade, na perspectiva de colocar em funcionamento novas perspectiva para o currículo (VEIGA-NETO, 2002, p. 153). Nessa, o currículo integrado constitui o foco da mudança do Ensino Médio, justificado pelas mudanças nos processos de trabalho e pela organização do conhecimento no mundo globalizado, o que para Lopes (2002, p. 97) é entendido como cada vez mais interligado, exigindo constante e crescente inter-relação de saberes para sua compreensão.

A prática da interdisciplinaridade na escola incide na necessidade de desenvolver nos professores e nos alunos não apenas novas competências; mas, sobretudo, uma nova forma de ver e de construir conhecimento. Essas competências são, por incrível que pareça, de ordem social e, por isso, exigem que a formação de professores e alunos promova uma prática interdisciplinar que coloque em relevo não só os atributos pessoais, como o intelecto, os conhecimentos, a adaptabilidade ou a autoconfiança, mas também os atributos interativos, como a capacidade de comunicação, a competência plurilíngue, a capacidade de relacionamento, a capacidade de trabalhar em grupo, e que veja o ser humano como um todo complexo visando pessoas integráveis, adaptáveis, transformativas, capazes de liderar e de se antecipar às mudanças. Essas competências, se forem de fato desenvolvidas, poderão ser o eixo para a consolidação de práticas educativas para o pensamento interdisciplinar (SILVA; DIAS, 2007).

Foram esses pressupostos que motivaram este trabalho. Primeiro, em conversas informais identificamos que seria possível realizar um trabalho conjunto. A seguir, identificamos um nicho de ação conjunta, no qual foram identificados eixos temáticos a ser explorados e, finalmente, montamos os experimentos, tentando mostrar como as disciplinas conversam e se complementam.

3 Metodologia

A oficina teve duração de quatro horas, e os alunos foram divididos em quatro grupos de oito integrantes. Inicialmente, eles observavam as experiências previamente montadas, a seguir

realizaram os experimentos, trocando as condições iniciais, de acordo com o roteiro. Finalmente, os alunos eram convidados a discutir a Matemática que estava por trás dos experimentos realizados; dessa forma, foi possível discutir assuntos de Geometria, Trigonometria e apresentá-los associados à Física, esta vista como um modelo de representação de fenômenos da Natureza. A seguir, passamos a descrever um resumo dos experimentos realizados.

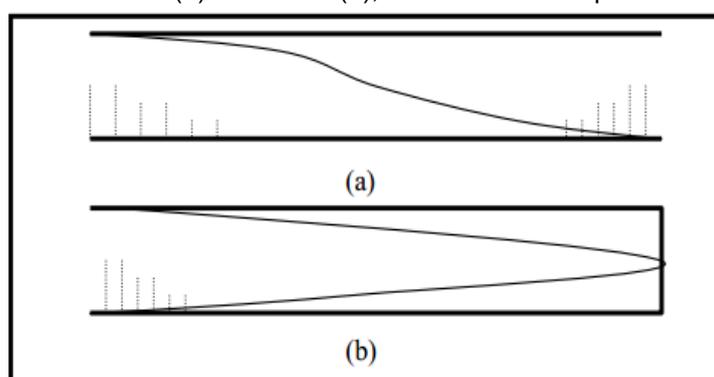
3.1 Ondas

Atividade 1: Tubo de ressonância com extremidades abertas

Objetivo: Estudar o fenômeno da ressonância e determinar a velocidade do som no ar.

Materiais: Tubo de vidro (tubo de Kundt), suportes de fixação, pó de serragem, gerador de funções, amplificador do sinal, alto-falante, trena, termômetro.

Figura 1 – Tubo aberto (a) e fechado (b), mostrando o comportamento da onda.



Fonte: Elaboração dos autores.

Com as duas extremidades do tubo abertas, encontrar a frequência onde o pó dentro do tubo faça ondas em sua amplitude máxima. Anote a frequência ($f \pm \Delta f$) e o comprimento de onda ($\lambda \pm \Delta \lambda$). A cada nova frequência o tubo deve ser girado novamente para que não se confunda a marca deixada com as novas produzidas. Dados aproximados: a faixa de frequência, para cada harmônico, que deverá ser explorada é dada no Quadro 1.

Quadro 1 – Faixa de frequência para a formação dos harmônicos.

Harmônico	Faixa de frequência	Frequência
$n = 1$ (fundamental)	150 – 200 Hz	
$n = 2$		
$n = 3$		
$n = 4$		
$n = 5$		

Fonte: Elaboração dos autores.

Atividade 2: Velocidade do som

A partir dos dados obtidos no experimento anterior, para o tubo aberto com comprimento fixo, faça gráficos de λ em função de $1/f$ e, a partir do coeficiente angular, determine a velocidade do som no ar ($v \pm \Delta v$). Discuta os possíveis efeitos de bordas.

Comparar os dois valores de velocidade de propagação do som no ar à temperatura ambiente.

De que fatores dependem a velocidade de propagação do som?

Atividade 3: Ondas em cordas e elástico

Encontre a frequência fundamental de ressonância da corda e meça o comprimento de onda. Anote o valor da frequência e do comprimento de onda. Alterando a densidade a densidade (μ) do elástico, encontre a nova frequência fundamental do elástico, compare com os dois outros valores e explique o motivo da diferença.

Atividade 4: Desenhando em chapas metálicas

Ligue o aparelho e lentamente altere a frequência enquanto se coloca sal, areia, pó de cortiça ou serragem sobre a chapa. Observe o que acontece.

1. **Quadrado:** Entre 195Hz e 265Hz, haverá a formação de duas linhas paralelas as quais se curvarão e se deformarão até formarem outras duas linhas paralelas perpendiculares, as originais.
2. **Curva:** Por volta de 183Hz, duas curvas se formam próximo às extremidades. Por volta de 250Hz, duas curvas simétricas se formarão na extremidade maior e uma na extremidade menor.
3. **Círculo:** Por volta de 190Hz e 280Hz, formam-se círculos em torno do centro. Por volta de 243Hz, surgem linhas paralelas.
4. **Losango:** Por volta de 203Hz, linhas serão formadas próximo às extremidades.

3.2 Óptica

Atividade 1: Lentes esféricas

Discutir a relação entre a concavidade e a convexidade da lente e a propagação da luz no meio, posicionando o anteparo a 27 polegadas da fonte, posicione uma lente entre a fonte de luz e o anteparo. Discutir: se a lente é côncava ou convexa e a posição do focal. Ao adicionar uma lente do tipo oposto, o que acontece? Encontre o novo foco movendo o anteparo.

Atividade 2: Fendas

Posicione um anteparo com 5 fendas no limite do trilho, então substitua as lentes no suporte circular uma a uma e discuta como os feixes de luz se comportaram.

Atividade 3: Distância focal

Acenda uma ou duas velas, posicione-as na bancada e, com o ambiente razoavelmente escuro, use uma lente convergente para focar estas ou qualquer fonte de luz intensa da sala em uma em uma superfície fosca.

4. Resultados e discussões

Durante as atividades, o grupo assimilou bem a proposta de trabalho. Isso pôde ser comprovado, pois muitos alunos replicaram os experimentos e, somente após os resultados, realizaram a discussão utilizando os artifícios matemáticos. Para tirar melhor proveito dessas réplicas, os grupos foram divididos por habilidades e, dessa forma, essas réplicas atingiram as aspirações de cada grupo, respeitado as suas singularidades, vocações e inclusive suas limitações teóricas.

Essa oficina permitiu, dentre outras coisas, mostrar como, a partir de observações pontuais, no caso os experimentos, é possível extrair, com o auxílio das ferramentas matemáticas, um modelo, o qual logo se transformará em “fórmula”. Dessa forma, esta oficina espera ter contribuído com dois aspectos que consideramos cruciais: o primeiro, que é o mais importante no aprendizado da Física: o modelo e não a fórmula, pois em última instância, esse é apenas o resultado do modelo proposto e o segundo; que os avanços da Física, passam, necessariamente, pela evolução dos conceitos Matemáticos. Além disso, este trabalho permitiu mostrar de que modo o Cálculo Diferencial, ainda desconhecido por eles, permite uma grande evolução na Física, pois possibilita, entre outras coisas, o tratamento do instantâneo.

Além disso, surgiu um tema não previsto inicialmente na oficina: a concepção de Ciência Moderna, como é o caso do Estudo do fenômeno Causa-Efeito. Ao propor experimentos, estamos criando efeitos causais e, ao propor modelos, estamos gerando efeitos.

Este projeto traduziu-se em um caso simples de busca de práticas interdisciplinares, mas esperamos ter dado o primeiro passo nessa direção. Parafraseando a Antônio Machado (1939) terminamos dizendo “Caminhante não há caminho, se faz o caminho ao andar”.

Referências

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Brasília: MEC/SEFM, 1999.

FAZENDA, Ivani. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: efetividade ou ideologia. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1979.

_____. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. São Paulo: Papirus, 1994.

_____. (Org.) **Interdisciplinaridade**: dicionário em construção. São Paulo: Cortez, 2002.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, Ari; BIANCHETTI, Lucídio. (Orgs.). **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p. 25-49.

JANTSCH, Ari; BIANCHETTI, Lucídio. Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito. In: JANTSCH, Ari; BIANCHETTI, Lucídio. (Orgs.). **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. p. 11-24.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: IMAGO, 1976.

LOPES, Alice. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso da contextualização. **Educação e Sociedade** [online], v. 23, n. 80, p. 201-233, mar. 2003.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

SILVA, M. F. G.; DIAS, T. C. Práticas educativas interdisciplinares na escola: um estudo de caso em uma escola pública do Recife. **Teoria e Prática da Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-143, 2007.

VEIGA-NETO, Alfredo. Uma lança com duas pontas. In: ROSA, Dalva; SOUZA, Vanilton. **Políticas organizativas e curriculares**: educação inclusiva e formação de professores. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.