



Mostra Gaúcha
de Validação de Produtos
Educativos

1º e 2º
SETEMBRO 2016

Encôntro do
PIBID Física/RS



PRODUÇÃO DE ESPELHOS PARABÓLICOS E A CONSTRUÇÃO DA FUNÇÃO DE CONCEITO POLINOMIAL DE 2º GRAU

Marco Aurélio Torres Rodrigues – profmarcotorresjbsegu@gmail.com
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Região VI
Santana do Livramento – Rio Grande do Sul

Luiz Fernando Mackedanz – Luismackedanz@furg.br
Universidade Federal do Rio Grande, Programa de pós graduação em Educação em Ciências
Rio Grande – Rio Grande do Sul

Resumo: Este trabalho apresenta uma intervenção didática com traços de multidisciplinaridade. As atividades foram aplicadas em sala de aula, com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual situada no interior do RS, na época lecionava como professor de Física, somente no Ensino Médio. As atividades referiam-se a produção de espelhos parabólicos em dois modelos diferentes, e na sequência a construção do conceito de função polinomial de 2º grau (denomina função quadrática). Foram utilizados tanto o espaço de sala de aula como o espaço de casa dos estudantes, permitindo vivenciar a aprendizagem o tempo que duraram as atividades.

Palavras-chave: Óptica Geométrica, função polinomial de 2º grau, contextualização

1 INTRODUÇÃO

A integração entre a Física e a Matemática aparece frequentemente nos livros didáticos, porém não na forma que gostaríamos, tratando a Matemática como uma linguagem da natureza, e não como uma ferramenta. Para ilustrar seu uso como linguagem, devemos procurar atividades que permitam utilizar fenômenos físicos para construir significados matemáticos. Sobre isso, Menezes (1999) relata:

A Matemática tem funcionado como uma espécie de metaciência, na medida em que perpassa e estrutura muitas outras ciências. A Matemática tem mesmo sido apelidada, por diversos autores, de linguagem universal da ciência, sendo ela mesma detentora de uma linguagem própria que permite a comunicação entre “os iniciados”. (MENEZES, 1999, p. 1)

Portanto, ao tratar a Matemática como linguagem estruturante, ou como “metaciência”, podemos eliminar os limites das grandes áreas de conhecimento, conforme propostas pela Matriz Curricular do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM (BRASIL, 2011), atuando desta forma interdisciplinarmente, como pretendido pelo mesmo documento. Notem que esta simples mudança de paradigma coloca a Matemática e as Linguagens em pé de igualdade, e possibilita tratar ambas em termos de letramentos (GONÇALVES, 2008). Historicamente, o livro didático traz o processo de matematização levando-o às últimas consequências, muitas vezes deixando o espaço do fenômeno para o tratamento matemático (WUO, 2000). Assim, escolher assuntos típicos dos livros didáticos e usá-los na construção do conhecimento matemático torna este aprendizado mais participativo e com indicações fortes de significatividade. Ainda mais importante é a referência a atividades “hands-on”, onde o estudante é o principal agente de sua aprendizagem, cabendo ao professor a mediação pedagógica (PEREIRA e SCHUHMACHER, 2013). Neste tipo de atividade, a problematização, a observação, a reflexão e a resolução de problemas oportunizam ao estudante perceber sua própria evolução no aprendizado, sem ser avaliado por outra pessoa. Aqui, a crítica traz a significatividade.

Nosso trabalho está assim constituído: na seção 2, apresentamos breves discussões sobre o ensino de Óptica Geométrica – por parte da Física – e de Funções Quadráticas – por parte da Matemática, além de defender o uso de atividades que integrem disciplinas, de forma a construir possibilidades interdisciplinares aos estudantes. Na seção 3, apresentamos a proposta de trabalho, mostrando de forma detalhada o processo de construção e seus espaços de problematização, discussão, reflexão e ação. A seção 4 é dedicada às análises do trabalho e das impressões coletadas com os estudantes, utilizando a análise de conteúdo (BARDIN, 1979). Finalizamos com nossas conclusões e apontando perspectivas para o trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Percebemos que o valor significativo dado ao ato de aprender, e por consequência transformar, foi gradativamente conquistado, devido as necessidades humanas. Para que este aprendizado ocorra, um contribuinte significativo é indispensável: o professor. Não basta ser um professor competente, dominar o conteúdo, ele precisa encontrar condições, promover situações onde realmente ocorra a aprendizagem. Professor com competência é aquele que ensina o aluno a aprender a aprender (PERRENOUD, 1999). Geralmente, esperamos de um

professor características como Competência na sua especialidade; Conhecimento da matéria; Habilidade em tratar com os alunos; Capacidade de motivação; Espírito cooperativo e produtivo. Enquanto isso, boa parte dos professores é previsível, não nos surpreende; repete fórmulas, sínteses (MORAN, 2004, p.6). A grande possibilidade de mudança nas práticas pedagógicas, e diretamente na aprendizagem, está em educar e revitalizar o educador. Neste trabalho, abordamos sob o ponto de vista da inovação pedagógica (FINO, 2011) tal mudança, e relatamos o caso da aplicação no ensino de física e matemática.

Em geral, o estudo de espelhos e lentes, e fenômenos relacionados, é abordado sob o ponto de vista matemático, especialmente geométrico. Apesar disso, a Óptica está relacionada ao estudo da luz, e como tal, pode ser considerada como um ramo do Eletromagnetismo, uma vez que a grande unificação que surge das Equações de Maxwell coloca na mesma descrição (como onda eletromagnética) fenômenos elétricos, magnéticos e luminosos. Na forma como está inserida no livro didático do Ensino Médio, porém, pouco se relaciona às ondas eletromagnéticas, restando apenas um tratamento excessivamente geométrico e matemático – o que se convencionou denominar Óptica Geométrica. Isso não impede propostas inovadoras nesta parte da Física, visando aprendizagem ativa (ROBERTO, 2009), ou envolvendo História e Filosofia da Ciência (CRUZ SILVA e MARTINS, 2010; MARTINS e BISPO DA SILVA, 2013). Além disso, podemos destacar os paralelos entre o ensino da óptica para o entendimento de processos como a visão (GIRCOREANO e PACCA, 2001), apesar de ser uma área propensa a uma grande variedade de concepções alternativas, sejam ultrapassadas ou errôneas (ALMEIDA, CRUZ e SOAVE, 2007).

Podemos perceber, a partir do livro didático, que ao ensino de Óptica no Ensino Médio está fortemente atrelado aos conceitos geométricos. O ramo da Óptica Física, que trata a luz como onda eletromagnética e assim pode ser considerada como uma extensão (ou área) do Eletromagnetismo, é pouco tratada antes do Ensino Superior, apesar de sua necessidade para explicar um grande número de fenômenos físicos observados no cotidiano. Devido a esta forte ligação com os conceitos matemáticos, tanto da Geometria como do estudo de funções, podemos vislumbrar uma possibilidade de aproximação dos conteúdos destas duas disciplinas, de forma significativa. Por outro lado, devemos ter presente que o ensino de Matemática tem se esforçado para trazer significado para os conteúdos estudados. Para o presente artigo, nos debruçamos sobre o ensino de funções, em especial a função

quadrática. Santos Júnior (2008) defende a necessidade de uma abordagem cognitiva, ancorada na teoria dos campos conceituais (VERGNAUD, 1990), em busca de invariantes operatórios entre alunos do 1º ano do Ensino Médio, em especial aqueles associados à construção do gráfico representativo da função estudada. Já Souza e Silva (2006) exploram o ensino através de softwares específicos, construídos com objetivo de ensinar as funções quadráticas, com uma interface mais simplificada. Neste trabalho, os autores mudaram o enfoque da construção para interpretação do gráfico, procurando estimular práticas investigativas com os estudantes. Nesta proposta, percebe-se um maior envolvimento dos estudantes, uma vez que os mesmos buscam ressignificar os conhecimentos teóricos associados às funções, e nas interpretações trazer aplicações das mesmas em seu cotidiano. Isto permite “tornar a Matemática interessante, isto é, atrativa; relevante, isto é, útil; e atual, isto é, integrada no mundo de hoje (D’AMBROSIO, 2001, p. 15). Uma forma de aproximar as duas áreas de ensino, e trabalhar de forma participativa, é utilizar a técnica Hands-on, cuja tradução em português seria “mãos na massa”. Ela foi pensada como inovação do ensino de ciências, principalmente para crianças, com o propósito de proporcionar um primeiro contato com esse campo do conhecimento, levando-as a observar, manipular, registrar e refletir sobre determinados fenômenos; em outras palavras, a ciência deve ser vivida para ser entendida (PEREIRA e SCHUHMACHER, 2013).

Com esta técnica, o aluno constrói progressivamente competências de linguagens, tanto orais como escritas, ao mesmo tempo em que elabora o seu raciocínio. Assim, o professor poderá estimular os alunos na sala de aula a discutirem em grupos, ações que poderão solucionar um determinado problema de ciências. No caso em questão, construir um espelho parabólico. Além disso, alguns fatores precisam ser considerados para tornar este espaço de aprendizagem mais favorável, permitindo maior aproveitamento de tempo por parte do professor e alunos. São eles: Trabalho em grupo: Num trabalho cooperativo, as trocas de experiências ocorrem com mais frequência do que num estudo feito unicamente a partir do professor ou mesmo no caso do estudo a partir do aluno só que desenvolvido. Motivação: O professor deve tentar viabilizar meios para despertar o interesse dos estudantes. Claro que alguns estudantes já têm esta motivação sendo trabalhada nos seus lares. Utilização da sala de aula na construção do conhecimento: Verificamos que a maioria dos alunos prefere deixar a realização de suas tarefas escolares para casa. A organização do trabalho deve considerar seu desenvolvimento em sala de aula, deixando para casa o trabalho de pesquisa e construção de hipóteses. Aluno, ator principal: devemos ter a capacidade de perceber que nosso aluno é a

peça principal no quebra-cabeça da aprendizagem. Uma aula bem planejada é aquela, onde o professor preocupa-se em elaborá-la para o aluno. A de se ter consciência que a aula é para o aluno participar, interagir e não simplesmente observar. Por isso torna-se indispensável conhecer o nível cognitivo dos nossos educandos. Pertinência dos conteúdos: Sendo o aluno o próprio agente da aprendizagem, tudo que desejarmos que aprendam, habilidades que desenvolvam, conceitos a serem obtidos, devem apresentar transparentes significados para o mesmo. Por mais atraentes que possam parecer as atividades de aprendizagem propostas pelo professor, é preciso que o conteúdo pareça pertinente aos alunos para que eles queiram aprendê-lo.

Um dos aspectos que dificulta a observação do significado do conteúdo pelo aluno é o fato de o mesmo ser trabalhado isoladamente em determinada disciplina. Neste trabalho, não propomos a interdisciplinaridade, mas sim uma tentativa de trabalhar Física e Matemática conjuntamente, para quem sabe mostrar ao aluno que ambas podem caminhar paralelamente, no mesmo sentido. Brettas (2005, p. 31), já chamou a atenção para este fato quando diz que não podemos esperar que os alunos possam descobrir, sem orientação a relação existente entre as inúmeras áreas do conhecimento. Então nós precisamos acreditar que todas as ciências estão interligadas, que é muito mais fácil estudá-las todas juntas do que isolando uma das outras.

3 METODOLOGIA DE TRABALHO

Começamos relatando aos alunos que iríamos trabalhar de uma maneira um pouco distinta do que estávamos acostumados e que este tipo de trabalho teria algumas tarefas determinadas, mas não fixas. Cada grupo recebeu régua grande, lápis, borracha e papel branco de dimensões de uma cartolina. A utilização da cartolina ficaria a critério dos grupos, seguindo algumas instruções. Solicitamos que fosse traçado um segmento de reta paralelo a uma das bordas do papel de dispunham e que deveriam marcar um ponto fora desse segmento, numa posição mais ou menos na altura da metade do segmento, à distância à escolha deles, esboçamos no quadro a tarefa. Num momento posterior, solicitamos que eles deveriam representar trinta novos pontos, mas cada um deles (ponto) obedecerá a seguinte regra: cada ponto a ser construído deve ficar equidistante do segmento de reta esboçada e do ponto inicial. Por exemplo, se um ponto novo estiver a 5 cm do ponto inicial, também deverá estar a 5 cm do segmento de reta traçada inicialmente.

Após a obtenção dos pontos, passamos para próxima atividade, onde pedimos aos grupos que ligassem esses pontos obtidos, obedecendo à curvatura que eles indicam, para poderem chegar a uma determinada curva. Seguindo esta curva, os alunos partem para a construção de um espelho curvo, com a utilização de lâminas de isopor, estiletes, cola, acetato e também alfinetes. Para referência e auxílio, fixamos dois cartazes: um com o esqueleto de um parabolóide, representado por partes a serem feitas a partir das matrizes que os grupos construíram; outro, com o esqueleto de cilindro parabólico, representado de modo análogo ao parabolóide. Também, para facilitar a compreensão, apresentamos a representação de arco de parábola feita de arame, girando em torno de um eixo imaginário, obtendo assim um esquema para o primeiro modelo. Finalmente, mostramos essa mesma representação de arco de parábola deslocando-se, sem girar, sobre um eixo que passa pelo vértice da parábola, perpendicularmente ao plano da mesma. Na sequência é oportunizado aos alunos um tempo para discutirem que modelo irá seguir. Cumprida esta etapa, eles começariam a construir as partes constituintes do esqueleto do espelho, tarefa a ser desenvolvida em suas casas, com calma.

Este último encontro aconteceu em ambiente escolar (sala de aula e pátio da escola), e serviu para conclusão das atividades propostas. Num primeiro instante deste encontro, os grupos foram convidados a levar seus espelhos para o pátio da Escola. Logo em seguida, orientamos que os espelhos fossem deixados na direção do sol, por alguns instantes. Na sequência, solicitamos que colocassem um dos dedos na posição que deveria estar o primeiro ponto que construíram, no primeiro desenho que fizeram. Foi interessante, tiveram alunos que chegaram a gritar em virtude do dedo esquentado. Como o dia apresentava uma temperatura bem elevada, resolvemos concluir o restante das atividades em sala de aula.

4 DISCUSSÃO DAS ATIVIDADES: O SURGIMENTO DAS FUNÇÕES

Quando voltamos para sala de aula, duas questões foram propostas, ainda sobre a construção e espelhos: Qual o nome do tipo de curva que vocês desenharam, como base para construir o aparelho? E para que pode servir este tipo de equipamento? Alguns minutos após a discussão nos grupos foram feitas as observações entre os grupos, onde o professor foi o mediador. Após, as participações, continuamos com as atividades, porém voltadas para percepção da relação algébrica existente entre as distâncias dos pontos da curva desenhada em relação a um sistema de ordenadas. Os alunos foram instruídos a traçar dois eixos sobre a curva obtida, que por simplicidade foram chamados de x e y . Em seguida, foram orientados a

montar uma tabela de números a partir dos pontos que desenharam. Cada ponto deverá ser identificado pela sua coordenada relativa aos eixos x e y , e completavam a tabela com o valor do quadrado de x . Uma vez, que todos tenham completado as três colunas, propusemos o acréscimo de uma quarta coluna, onde seriam representados os resultados das divisões dos valores da segunda coluna, pelos respectivos valores da terceira, isto é, y/x^2 .

Solicitamos que os cálculos fossem arredondados na segunda casa decimal. É pertinente informar, que já na obtenção do quarto cálculo, um grupo chama o professor para relatar, que “algo estranho” está acontecendo: “Professor, tá tudo errado, os cálculos dão sempre o mesmo valor!” Nesse instante, entra a orientação significativa do professor, querendo mostrar que os cálculos estão corretos. E, acrescenta: - O que isso significa? – Se isolarmos y , o que obtemos? Quando todos os grupos, já isolaram y , peço que um elemento de cada grupo vá ao quadro, e mostre seus resultados, que devem ser apresentados nesta ordem: resultado de y/x^2 ; mostrar $y/x^2 = \text{resultado}$ (depende do que cada grupo obteve); y isolado ($y = \text{resultado} \times x^2$); curva obtida. Depois, para finalizar os alunos, observam e discutem os resultados expostos no quadro, para no seguimento chegar a alguma conclusão, que possibilitara a construção da função polinomial de 2º grau.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Os resultados superaram nossa expectativa, tivemos uma enorme cooperação “harmoniosa” entre os estudantes. Todos os grupos fizeram o proposto. Apareceram sugestões sobre a utilização dos espelhos parabólicos. Houve relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Os alunos perceberam a relação algébrica e abstrata, que simboliza e identifica as relações numéricas que aparecem na figura que desenharam, ficamos sem ação. Trabalhos neste estilo não podem ter tempo pré-determinado, pois sua execução exige o domínio de certas habilidades, às vezes pouco desenvolvidas - recortar, traçar retas. Participando do processo ensino-aprendizagem com trabalhos deste estilo, percebemos propiciar situações para a verdadeira aprendizagem. Num futuro próximo gostaríamos de utilizar este procedimento no ensino superior.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 1979, 231 p.
- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Educação Matemática**. São Paulo: Moraes, 1993, 140p.
- BRETTAS, Luiz Alberto. **Pesquisa e produção de novos materiais para o ensino de matemática**. Florianópolis, 2005, 128p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Desafios da Educação Matemática no novo Milênio**. Educação Matemática em Revista, n. 11, ano 8, p. 14-17, 2001.
- FINO, Carlos Nogueira. **Investigação e inovação (em educação)**. In Fino, C. N. & Sousa, J. M. *Pesquisar para mudar (a educação)*. Funchal: Universidade da Madeira – CIE-Uma. 2011. p. 29-48.
- FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 14 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- GONÇALVES, Heitor Antônio. **O conceito de letramento matemático: algumas aproximações**. 2008. Disponível em <<http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a14.pdf>>. Acesso em 23 de setembro de 2015.
- INEP. **Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio**, 2011. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_ene_m.pdf> Acesso em 12 de março de 2013.
- MORAN, José Manuel. **Mudar a forma de Ensinar de Aprender com Tecnologias**. Acesso em 15 abr 2004.
- PEREIRA, Fernando de Candido; SCHUHMACHER, Elcio. **Hands-On-Tec e a aprendizagem significativa de conceitos de Física Moderna e Contemporânea**. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 3, n. 2, p. 22-34, 2013.
- PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1999. 96 p.
- SANTOS JÚNIOR, Ademir Medeiro dos. **Uma Investigação sobre Função Quadrática com Alunos do 1º Ano do Ensino Médio**. Anais do XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, Rio Claro. 2008. Disponível em <www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebapem2008/upload/275-1-A-GT8_medeiros_ta.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2014.
- SOUSA, Reilson Matos de. **O uso do Geogebra no ensino de função quadrática**. Programa de Pós-Graduação Matemática em Rede Nacional. Mestrado Profissional em Matemática (Dissertação) Universidade Federal do Oeste do Pará. 2014. 77 pp.

WUO, Wagner. **A Física e os livros**: uma análise do saber em Física nos livros didáticos adotados para o Ensino Médio. São Paulo: EDUC/FAPESP, 2000.