

# A experiência de um projeto interdisciplinar: Comparações entre métodos de medidas de volumes de corpos irregulares

Carlos Antonio Queiroz  
CEFET-SC – Av. Mauro Ramos, 950, CEP 88.020-300  
queiroz@cefetsc.edu.br

Danielle de Lima Ferreira  
Luciana Lima Alcântara

**Resumo:** Este trabalho relata uma experiência de um projeto interdisciplinar realizada no Centro Federal de Ensino de Santa Catarina (CEFETSC) com alunos da quinta fase do ensino médio. O trabalho foi desenvolvido no eixo temático Parte Diversificada, no qual se promoveu a interdisciplinaridade entre eixos como Matemática, Química, Física, Português e Informática. O objetivo do trabalho foi de avaliar volumes dos corpos irregulares (pedras) pelos métodos: 2D, que consiste em se determinar o diâmetro médio de um corpo irregular por meio da medida de duas de suas dimensões, como comprimento e largura; 3D, que consiste em se determinar o diâmetro médio de um corpo irregular por meio da medida de três de suas dimensões, como comprimento, largura e espessura; volume de líquido deslocado, que consiste em se determinar o volume do corpo por meio do volume de líquido deslocado pelo mesmo.

**Palavras Chave:** projeto interdisciplinar, volume de corpo irregular,

## 1. Introdução

Um dos desafios que tem sido perseguido pelos profissionais da educação básica é de se vencer as tradicionais fronteiras disciplinares. Assim, enquanto a relação entre competências e conhecimentos exige um trabalho integrado entre professores das diferentes disciplinas ou áreas afins, algumas dificuldades históricas devem necessitar ser enfrentadas, como: a estrutura curricular fragmentada no ensino fundamental, a ausência de planos de capacitação (atualização) de professores e o processo de formação de professores.

Um das possibilidades adotadas no ensino médio do CEFET-SC, para facilitar a intersecção das fronteiras disciplinares, tem sido a metodologia de projetos. Sustentada na possibilidade de *propiciar situações de aprendizagem focadas em situações-problemas ou no desenvolvimento de projetos que possibilitem a interação dos diferentes conhecimentos, que podem estar organizados em áreas ou disciplina.*

É necessário repensar o processo de construção do conhecimento em que o aluno não interaja com o objeto de estudo. Dessa forma, trabalhar com projetos pode representar uma excelente estratégia, pois, pode contribuir para que os alunos e professores rompam com suas

passividades e interajam de diferentes maneiras em todas as etapas de sua execução.

Nas palavras do educador Nilbo Nogueira (2002) *“Projetar é sonhar Afinal, tem coisa melhor que planejar e pôr em prática, na sala de aula, atividades de acordo com seus gostos e interesses? Mas não basta sonhar sozinho. Trabalhar com projetos deve ser uma criação coletiva da coordenação, dos professores e, principalmente, dos alunos”*. A tarefa de trabalhar com projetos não deve acontecer de maneira isolada, deve envolver a escola como um todo. Trabalhar com projetos não é uma tarefa simples, pois exige rompimento de muitos paradigmas tradicionais de ensino. Até mesmo nossos alunos não estão acostumados com tal autonomia, por isso, a tarefa é muito trabalhosa e envolve vários processos para realização da mesma.

Este projeto foi desenvolvido no Centro Federal de Ensino Tecnológico de Santa Catarina no eixo temático da Parte Diversificada. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996): *“A parte diversificada, que pode ocupar até 25% da carga horária mínima, não é uma lista de disciplinas eletivas. É um conjunto de atividades diversificadas, articuladas com a base nacional comum, pensadas para atender às diferentes*

características e aos anseios de cada região, escola e grupo de alunos”.

Entre as etapas de execução do projeto pode-se destacar: (a) embasamento teórico da metodologia científica de desenvolvimento de projeto; (b) referencial teórico abordando temas como: volume de corpos regulares, densidade, empuxo, cálculo de média, (c) organização e depuração dos dados, envolvendo conhecimentos matemáticos, como funções, porcentagem, gráfica e estatística, (d) produção de relatório, (e) apresentação e defesa do trabalho. Na confecção dos gráficos e na apresentação do trabalho utilizaram-se, respectivamente, os aplicativos *Origin* e *Power Point*.

## 2. Metodologia

A metodologia adotada para atingir os objetivos do presente trabalho foi:

(a) Embasamento teórico da metodologia científica de desenvolvimento de projeto.

Nesta etapa inicial foram ministradas aulas teóricas sobre metodologia científica, dando ao aluno uma noção sobre as diferentes técnicas de pesquisa e, com o auxílio de professores de Língua Portuguesa os alunos foram orientados de como desenvolver e apresentar um relatório de pesquisa.

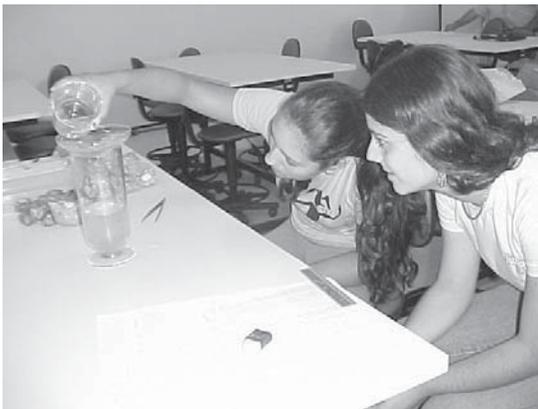


Figura 1. Grupo de trabalho efetuando coleta de dados obtidos no Laboratório de Física do CEFET/SC.

(a) Referencial teórico abordando temas como volume de corpos irregulares, densidade, empuxo. Utilizaram-se meios de pesquisa como livros, artigos, revistas e a *Internet*.

(c) Coleta de dados obtida no Laboratório de Física do CEFET/SC, figura 1, utilizando-se béquer, proveta graduada, paquímetro e balança digital.

(d) No procedimento experimental efetuaram-se medidas de espessura, comprimento, largura e massa de corpos irregulares (pedras).

(e) Organização e depuração dos dados, envolvendo conhecimentos matemáticos, como funções, porcentagem,

gráficos e estatísticas. Para trabalhar com estes dados os alunos contaram com a ajuda da informática aliada ao processo do ensino; para elaborar os gráficos das amostras usaram o programa *Origin* e o *Microsoft Power Point* para realizar a apresentação do projeto em sua forma final.

(f) Apresentação oral do trabalho a comunidade escolar e entrega do relatório escrito, onde se socializa toda a etapa desenvolvida durante o processo de investigação e realização da pesquisa.

Essas etapas de desenvolvimento do projeto permitiram tanto a discussão de conhecimentos pertinentes aos eixos, quanto algumas habilidades e atitudes que de devem ser trabalhadas com alunos de ensino médio. Torna-se necessário promover atividades que estimulem a comunicação oral e escrita, levando o aluno a verbalizar os seus raciocínios, explicando, discutindo, confrontando processos e resultados. O professor, como principal responsável pela organização do discurso da aula, tem aí um papel fundamental, colocando questões, proporcionando situações que favoreçam a ligação da Matemática à realidade, estimulando a discussão e a partilha de idéias.

A oralidade na escola assume papel de mediação necessária para a superação do senso comum em busca de conhecimento argumentado. Ela permite e/ou instiga o aluno à elaboração do pensamento, ampliando sua competência lingüística, construindo novos sentidos e elaborando novas formas de socialização (escrita e leitura). Para o desenvolvimento deste projeto fez-se necessário a participação de vários eixos temáticos, como por exemplo, Física, Química, Português e Matemática. A articulação entre conhecimentos das diferentes áreas é inerente ao trabalho por projetos, e por isto representam ótimos espaços para que a interdisciplinaridade aconteça de modo efetivo.

A investigação, a pesquisa, a troca, o registro do processo, característicos das atividades de um projeto, ajudam a promover a autonomia e a tomada de decisões por parte do aluno. Segundo *Vygostky (1998)* “a experiência prática mostra também que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. O professor que tenta fazer isto geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento dos conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo”.

Na busca da realização dos objetivos propostos, a arte de questionar foi muito usada no desenvolvimento do projeto com o intuito de melhorar a participação dos alunos. Os benefícios do questionamento são apontados por alguns investigadores (Ainley, 1988; Menezes, 1996; Vacc, 1993, apud Menezes, 2000). Segundo Sadker e Sadker

(1982, apud Menezes, 2000), o questionamento permite ao professor detectar dificuldades de aprendizagem, ter *feedback* sobre aprendizagens anteriores, motivar o aluno e ajudá-lo a pensar.

De acordo com Polya (1995), há dois objetivos que o professor pode ter em vista ao orientar seus alunos para uma indagação ou uma sugestão: primeiro auxiliá-lo a resolver o problema que lhe é apresentado; segundo, desenvolver no estudante a capacidade de resolver futuros problemas por si próprio.

Vygotsky (1998) destaca que *“o que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã. Portanto, o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia”*.

Com o objetivo efetuar comparações de métodos de medidas de volume de corpos irregulares, adotou-se como amostra pedras de granito escolhidas aleatoriamente. A escolha desse material deve-se a sua baixa porosidade e custo zero. Cada uma das amostras foi identificada, numericamente.

Adotaram-se os seguintes métodos de medida de volume:

#### a) Método do diâmetro médio – (MDM2D)

Esse método, Fig.2, consiste basicamente na medida de duas medidas da secção transversal do corpo, diâmetro maior ( $d_{ma}$ ) e diâmetro menor ( $d_{me}$ ), das quais será gerado o diâmetro médio. Esse valor de diâmetro médio possibilita aproximar a área da superfície da secção transversal do corpo irregular à área de um círculo, e por aproximação subsequente, o volume do corpo ao volume de uma esfera de diâmetro médio ( $d_m$ ). O diâmetro médio é dado por:

$$D_{médio} = \frac{(D_{maior} + D_{menor})}{2} \quad (1)$$

Desta forma é possível determinar o volume da esfera com diâmetro equivalente ao diâmetro médio, dado por:

$$V = \frac{4\pi r^3}{3} \quad (2)$$

sendo

$$r = \frac{d_{médio}}{2} \quad (3)$$

Essa aproximação pode levar a erros significativos, pois desconsidera a espessura do corpo.

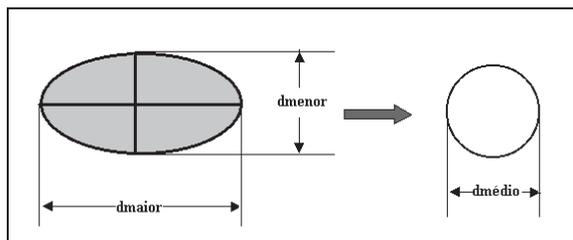


Figura 2. Esquema de tomada de medidas de diâmetros - Método 2D

#### b) Método do diâmetro médio - (MDM3D)

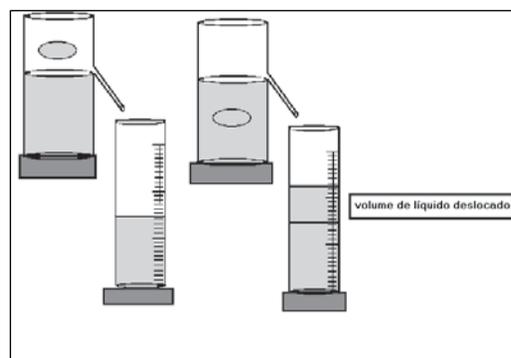
Uma derivação do método do diâmetro médio 2D consiste em se efetuar a medida da espessura do corpo irregular, diâmetro ( $d_e$ ), juntamente com as medidas do diâmetro maior ( $d_{ma}$ ) e diâmetro menor ( $d_{me}$ ), gerando-se o diâmetro médio-3D. Espera-se, desta forma, minimizar os possíveis erros causados pela rejeição da terceira medida do corpo. Essa expectativa pode ser alterada dependendo da complexidade da geometria do corpo irregular, como superfícies extremamente côncavas. O afastamento da forma do corpo irregular à forma cilíndrica ou esférica contribuí, também, para possíveis desvios entre o valor medido do volume do corpo com aquele avaliado pelo método-3D.

#### c) Método do volume de líquido deslocado $M_{VLD}$

Esse método, relativamente simples, consiste em se efetuar medidas de volume de corpos irregulares, por meio de medidas de volume de volume de líquido deslocado pelo corpo.

Figura 3. Esquema de determinação do volume do corpo por meio da medida do volume de líquido deslocado ( $V_{LD}$ ).

Adotaram-se duas derivações desse método:



medidas de volume deslocado com um béquer, sensibilidade de escala 50 mL ( $V_{béquer}$ ), ou com uma proveta ( $V_{proveta}$ ), sensibilidade de escala de 0,1 mL.

Os gráficos da Fig.4 apresentam a distribuição do diâmetro maior, menor e calculado em função do número de identificação das amostras. É possível observar que os valores de diâmetro menor oscilam de 1,13 cm a 4,39 cm, o diâmetro maior de 3,93 cm a 13,07 cm e o diâmetro médio de 2,81 cm a 8,78 cm.

Os gráficos da Fig. 4 apresentam a distribuição do diâmetro maior, menor e calculado em função do número de identificação das amostras. É possível observar que os valores de diâmetro menor oscilam de 1,13 cm a 4,39 cm, o diâmetro maior de 3,93 cm a 13,07 cm e o diâmetro médio de 2,81 cm a 8,78 cm.

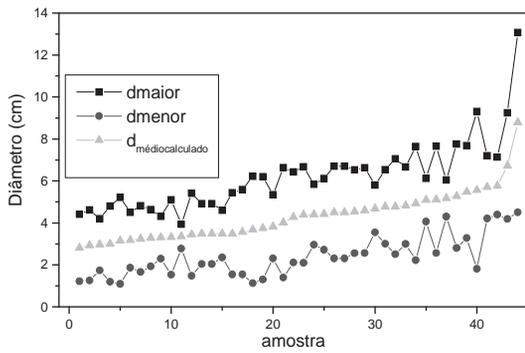


Figura 4 - Distribuição do diâmetro maior, diâmetro menor e diâmetro médio calculado, em função da amostra. (ordenado  $d_{médiodcalculado}$ )

Os valores de diâmetro médio apresentado na figura 4 conduziram à determinação do volume estimado de cada amostra, cujos valores estão apresentados na figura 5. Extrai-se que a média do volume estimado fica em torno de  $51,50 \text{ cm}^3$ .

Os gráficos apresentados na Fig. 6 apresentam os comportamentos do volume da amostra, aproximado, respectivamente, para paralelepípedo ou esfera. Esses resultados foram gerados a partir dos diâmetros médios 3D derivados das medidas de comprimento, largura e espessura de cada amostra.

Na Fig. 7 é apresentada uma interessante comparação entre os resultados obtidos pelos métodos apresentados anteriormente e o 3D (estimado).

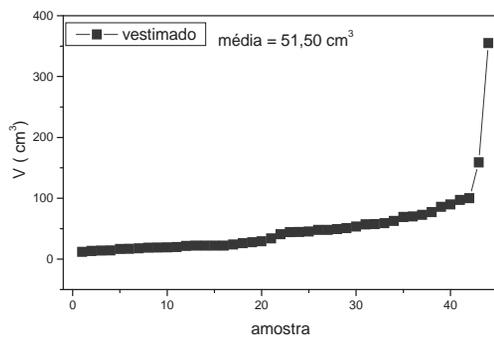


Figura 5. Comportamento do volume estimado, gerado pelo diâmetro médio, em função da amostra. (ordenado  $d_{médiodcalculado}$ ).

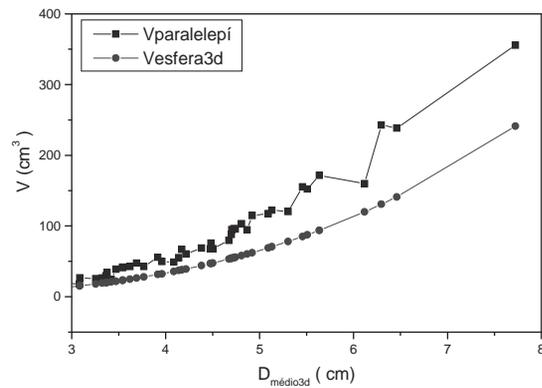


Figura 6 - Evolução dos volumes estimados, paralelepípedo e esfera, gerados pelo diâmetro médio 3D.

Uma síntese de medida de volume pelos métodos descritos anteriormente está apresentada nos gráficos da Fig.7.

Verifica-se uma concordância nos comportamentos da evolução do volume da amostra em função da amostra (ordenado  $d_{médiodcalculado}$ ) para os diversos métodos, exceto para aquele avaliado para o volume do paralelepípedo. Desta forma, é aceitável avaliar o volume de corpos irregulares pelo método do diâmetro médio 3D.

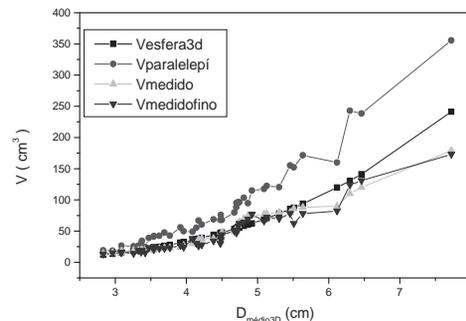


Figura 7 -Comportamento do volume medido(béquer), medido fino(proveta), estimados para a esfera e paralelepípedo(3D), em função do diâmetro médio 3D.

## 7. Conclusão

Trabalhar com projeto de pesquisa significa ousar, sair da mesmice, tentar construir o conhecimento de forma dinâmica e coletiva. No entanto ao se trabalhar com projeto o professor deve levar em conta algumas considerações importantes envolvidas no processo. Uma destas, diz respeito ao papel do professor, que é de ser mediador e facilitador. Faz-se necessário estabelecer regras básicas, pois de certa forma, nossos alunos ainda não estão acostumados a trabalhar com a autonomia, e, nos projetos, necessitamos trabalhar com essa questão.

É importante que os alunos entendam, primeiramente, o que é um projeto e qual o seu papel

dentro dessa dinâmica, as regras seguintes são aquelas relacionadas às etapas do processo do desenvolvimento de um projeto, que são norteadoras para seu planejamento, execução, depuração, apresentação e avaliação.

Trabalhar com projetos, porém, implica romper com muitos paradigmas educacionais, tais como resistência e, também implica desafiar a linearidade e a fragmentação de currículos fechados. É de suma importância propiciar espaço e tempo físico para que professores das diferentes áreas possam se encontrar, planejar e realizar atividades conjuntas com seus alunos. Como exige negociação e cooperação, trabalhar com projetos provoca a reflexão acerca das relações de poder na escola, e de como este pode circular entre os agentes envolvidos. Leite (1994), lembra que não se trata apenas de renovar as atividades pedagógicas tornando-as mais criativas, mas de repensar a prática pedagógica.

Apesar de todos os desafios que um projeto interdisciplinar exige podemos garantir que a experiência vivenciada compensa o trabalho despendido; percebeu-se há uma troca de aprendizagem muito grande entre alunos e professores envolvidos nesse processo. A satisfação da realização do projeto supera os obstáculos encontrados no caminho e, estes servem como alicerces para futuros projetos. Como orientadores desse processo, observou-se, que é necessário replanejar, estar sempre em contato com os alunos, fazer o papel de mediador deste processo. Enfim, é preciso ter coragem e enfrentar as incertezas, pois, como já dizia Eurípedes (apud Morin, 2001), "*Os deuses criam-nos muitas surpresas: o esperado não se cumpre, ao inesperado um deus abre o caminho*", mensagem esta, que se torna muito presente ao se trabalhar com projetos.

## 8. Referências

- NOGUEIRA, N., *Pedagogia de Projetos*, Editora Érica, 2002, São Paulo, SP.
- LEITE, L. H.A., **A pedagogia de projetos em questão**. Mimeo, MG, 1994.
- MENEZES, L., *Matemática, Linguagem e Comunicação*. Revista Millennium, número 20, outubro de 2000. [online], [http://www.ipv.pt/millennium/20\\_ect3.htm](http://www.ipv.pt/millennium/20_ect3.htm). Arquivo capturado em setembro de 2000.
- MORIN, E., **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 3ª Edição, São Paulo: Cortez, Brasília, UNESCO, 2001.