



## ENSAIOS E RELATOS

# A construção de objetos de aprendizagem como metodologia ativa para o ensino de integrais duplas

*The construction of learning objects as an active methodology for the teaching of double integrals*

Adriano Edo Neuenfeldt<sup>1</sup>; Rogério José Schuck<sup>1</sup>; Lara Kalkmann Goulart<sup>1</sup>;  
Derli Juliano Neuenfeldt<sup>1</sup>; Ariane Wollenhoupt da Luz Rodrigues<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho versa sobre atividades compartilhadas e realizadas em uma disciplina de Cálculo II, de uma instituição do Ensino Superior, a partir de apontamentos e reflexões pertinentes às dificuldades e concepções de alunos de Cursos de Engenharia, quanto à compreensão do conceito de integral dupla e do seu uso no cálculo de área e volume. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa-ação (THIOLLENT, 1985; GIL, 2002), na qual se buscou uma aproximação entre teoria e prática (DEMO, 2006, D'AMBROSIO, 2008, VEIGA-NETO, 2014). Como parte do processo avaliativo, os estudantes elaboraram, confeccionaram e apresentaram um sólido geométrico com o respectivo cálculo de área e volume a partir de integral dupla. Percebeu-se que essa produção se caracterizou como um objeto de aprendizagem potencialmente significativo (AGUIAR; FLORES, 2014, BRAGA, 2014, WILEY, 2000, MOREIRA; MASSONI, 2016, AUSUBEL, 1963) e contribuiu para os processos de ensino e de aprendizagem da turma, instigando e valorizando a pesquisa extraclasse e a participação dos estudantes como elementos essenciais para uma metodologia ativa (BERBEL, 2011).

**Palavras-chave:** *Cálculo. Teoria e prática. Objetos de aprendizagem.*

## ABSTRACT

*This work deals with shared and realized activities in a discipline of Calculus II, from an institution of Higher Education, from notes and reflections pertinent to the difficulties and conceptions of students of Engineering Courses, as to the understanding of the concept of dual integral and its use in area and volume calculations. For that, an action research was developed (THIOLLENT, 1985; GIL, 2002) in which an approach between theory and practice was objectively sought (DEMO, 2006, D'AMBROSIO, 2008, VEIGA-NETO, 2014). As part of the evaluative process the students elaborated, made and presented a geometric solid with the respective area and volume calculation from double integrals. It was perceived that this production was characterized as a potentially significant learning object (AGUIAR, FLORES, 2014, BRAGA, 2014, WILEY, 2000, MOREIRA, MASSONI, 2016, AUSUBEL, 1963) and contributed to the teaching and learning processes of the class instigating and valuing extra-class research and student participation as essential elements for an active methodology (BERBEL, 2011).*

**Keywords:** *Calculus. Theory and practice. Learning objects.*

<sup>1</sup> UNIVATES - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado/RS – Brasil.

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, Filial Hospital Universitário de Santa Maria, Santa Maria/RS – Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente trabalho surgiu a partir do diálogo e de observações estabelecidas entre professor e estudantes durante o desenvolvimento de aulas de uma disciplina de Cálculo II, vinculados a cursos de Engenharia, numa instituição de Ensino Superior, em duas turmas distintas. Cada uma das turmas era composta por cerca de 40 estudantes provenientes de cidades próximas da instituição, pertencentes ao Vale do Taquari – RS. Além disso, ressalta-se que a maioria desses estudantes frequentam os respectivos cursos no turno noturno, utilizando o turno inverso para trabalhar, realizar afazeres domésticos ou mesmo para complementar seus estudos, a partir de listas de exercícios disponibilizados no ambiente virtual das disciplinas.

Entretanto, durante o desenvolvimento dessas aulas, percebeu-se que os estudantes possuíam dificuldades para compreender conceitos relativos ao cálculo diferencial e integral, mesmo tendo acesso a explicações do professor, listas de exercícios e bibliografias tanto físicas quanto virtuais. Por conseguinte, dentre as alternativas vislumbradas e que poderiam auxiliar na superação desse problema, articulou-se a elaboração e a implementação de atividades a partir de estratégias de ensino metodologicamente ativas. Estas estratégias envolveram desde a revisão de conteúdos, até o desenvolvimento de atividades que buscaram aprimorar a relação entre teoria e prática. A médio prazo, também se pensou na otimização e organização dos tempos dos alunos, pois algumas atividades de pesquisa e leitura poderiam ser realizadas durante o percurso até a universidade, visto que a maioria dos estudantes se desloca de ônibus.

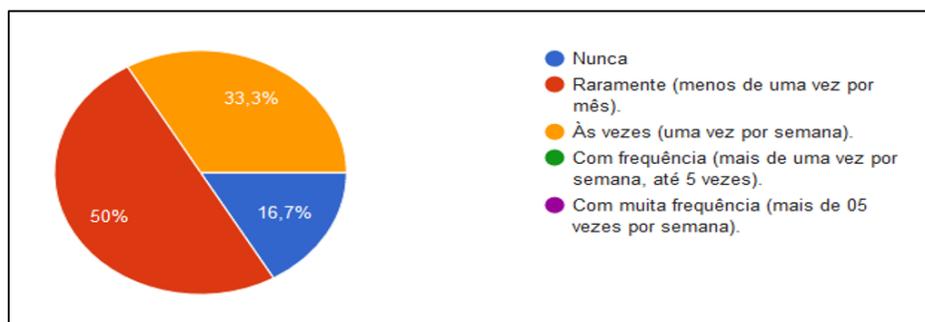
Nesse contexto, observou-se a dificuldade dos alunos visualizarem os conceitos quando apresentados pelo professor numa concepção de ensino mais convencional, que atendia a prazos e conteúdos que compunham os currículos dos referidos cursos, assim como a sua aplicabilidade, ou seja, a materialização dos conceitos na prática.

Desse modo, esse artigo apresenta na sequência uma relação de dialogicidade entre teoria e prática. Propôs-se como desafio e parte do processo avaliativo a elaboração, confecção e apresentação para a turma, pelos alunos, de um dos tópicos da disciplina a partir de um sólido geométrico com o respectivo cálculo de área e volume, com o uso de integral dupla. A priori coube ao professor dar subsídios aos estudantes, sendo estes referentes à sustentação teórica dos conteúdos, desenvolvidos de forma expositiva-dialogada.

Além disso, procurando fortalecer todo o processo, esse trabalho também estimulou a pesquisa e a autonomia dos alunos. Tais objetivos tornaram-se importantes, na medida em que o professor percebeu que eles tinham desenvolvido pouco o hábito de acessar os acervos da biblioteca, tanto físico quanto digital, atitude necessária para estudar e pesquisar a partir da bibliografia da disciplina. Isso foi comprovado estatisticamente a partir de um questionário realizado com os alunos no início das aulas de uma turma de Cálculo II, conforme representado nas figuras 1 e 2.

Conforme é possível perceber em suas respostas, transparece que há pouca procura pelos acervos da instituição para pesquisa.

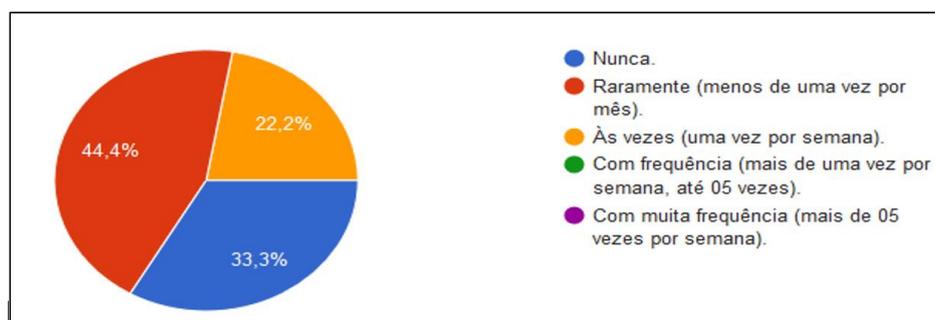
**Figura 1** – Frequência com que os alunos acessam o acervo físico da instituição.



Fonte: Autores.

Percebe-se que a baixa frequência de acesso ocorre tanto no acervo físico quanto no digital, o que é preocupante.

**Figura 2** – Frequência com que os alunos acessam o acervo digital da instituição.



Fonte: Autores.

Assim, de posse desses dados, reforçou-se ainda mais a necessidade de repensar as metodologias ativas a serem adotadas em sala de aula (BERBEL, 2011). Metodologicamente, as atividades desenvolvidas com estudantes foram compreendidas e organizadas a partir dos princípios da pesquisa-ação, de acordo com Thiollent (1985) e Gil (2002) Entende-se que professor e alunos compartilharam saberes, procurando auxiliar na reflexão da prática do trabalho docente e discente quanto ao ensino e a aprendizagem (DEMO, 2006). Trata-se da produção de uma aprendizagem significativa acionando os conhecimentos prévios, a partir do que foi desenvolvido (MOREIRA; MASSONI, 2016, AUSUBEL, 1963). Por fim, essa produção realizada pelos estudantes, que gerou um objeto físico, pode ser concebida como um objeto de aprendizagem potencialmente significativo (OAPS), uma vez que contribuiu para o processo de aprendizagem (WILLEY, 2000; AGUIAR e FLORES, 2014) provocando reflexões a respeito da dicotomia teoria e prática.

## 2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

Primeiramente, como objetivo principal, as atividades desenvolvidas almejavam ultrapassar a dicotomia entre teoria e prática numa disciplina de cálculo integral, tornando-as potencialmente significativas para os alunos. Além disso, esse trabalho também visou mapear as dificuldades dos estudantes no ensino de Cálculo Integral e assessorá-los na busca de alternativas metodológicas ativas no decorrer do semestre letivo.

Para atingir os objetivos propostos, foi necessitou-se de criatividade na elaboração de atividades que fossem “palpáveis”, personificando a teoria e proporcionando a compreensão dos conteúdos desenvolvidos.

Essa relação entre teoria e prática somente foi possível ao diálogo entre professor e estudantes que se propuseram a compartilhar saberes e refletir sobre o que poderia ser produzido. Desse modo, no contexto apresentado, subentendemos que, no círculo composto pelo professor e estudantes, havia um problema a ser resolvido que envolvia a relação entre teoria e prática e a produção de significado da proposta, configurando-se como uma pesquisa-ação. Segundo Thiollent, (1985, p. 14,) temos a partir dessa modalidade, uma pesquisa com empirismo “[...] que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. Segundo o mesmo autor, essa modalidade de pesquisa, “é realizada num espaço de interlocução onde os atores implicados participam na resolução de problemas, com conhecimentos diferenciados, propondo soluções e aprendendo na ação” (THIOLLENT, 2006, p. 156).

Ainda sobre o conceito de pesquisa-ação, McKernan (2009, p. 143) a define como “uma forma de investigação colaborativa e coletiva autorreflexiva conduzida por participantes a fim de resolver problemas práticos e melhorar a qualidade de vida em qualquer cenário social”. O que reforça os objetivos da proposta, uma vez que o professor e os alunos desse estudo participaram ativamente, buscando contribuir com a aprendizagem e melhorando sua situação no contexto da disciplina. Gil (2002, p.55) corrobora com essa afirmação ao mencionar que o “envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema” é uma exigência da pesquisa-ação;

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### **O conceito de objeto de aprendizagem potencialmente significativo (OAPS)**

A partir do conceito de objeto de aprendizagem encontrado nas obras de Wiley (2000); Aguiar e Flores (2014) e Braga (2014) e do conceito de produção de significado, percebido principalmente nas obras de Moreira e Moreira (2016) e Ausubel (1963), exploramos o conúbio desses referenciais na organização de um **objeto de aprendizagem potencialmente significativo (OAPS)**.

Conforme Wiley (2000, p. 4), um objeto de aprendizagem pode ser compreendido “[...]como qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem com suporte tecnológico”. Não obstante, algumas características devem ser mantidas, dentre elas ressaltam-se: a reutilização, podendo ser usado diversas vezes em contextos diversos de aprendizagem, bem como em outras turmas; a adaptabilidade, pois pode ser modificado para atender a objetivos mais específicos em múltiplos ambiente de ensino; a granularidade, que diz respeito ao tamanho do objeto de aprendizagem, nesse caso, poderiam ser agregados várias produções tornando a confecção mais; a acessibilidade, mesmo que o manuseio desse objetos sejam presenciais nada impede que os mesmo possam ser digitalizados e compartilhadas pela internet; a durabilidade e interoperabilidade, que permite o uso em diversos momentos, independente da tecnologia; e a possibilidade de se pensar a respeito do que essa proposta impacta, gerando novas observações e aprimoramentos (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

Além disso, esse objeto de aprendizagem se torna potencialmente significativo, uma vez que sua funcionalidade seja intensificada mediante a produção de significados na aprendizagem dos estudantes. De acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 113) “o aprendiz deve captar criticamente os significados dos conteúdos da matéria de ensino”, mas não como se fossem únicos e definitivos, possibilitando ao indivíduo “lidar construtivamente com a mudança sem se deixar dominar por ela”, sabendo interagir com a informação. Nessa perspectiva, busca-se, a partir de diferentes estratégias de ensino, desvencilhar-se das amarras do quadro de giz e da narrativa do professor como único recurso para a aprendizagem (MOREIRA; MASSONI, 2016).

No entanto, para que o aprendiz capte os significados de forma crítica, é necessário que haja intencionalidade e predisposição para aprender (AUSUBEL, 1963; MOREIRA; MASSONI, 2016). Se os estudantes não estiverem dispostos a interagir com novas ou outras possibilidades de ensino, em que as respostas não estão prontas mas serão construídas do decorrer no processo de aprendizagem, dificilmente propostas diferenciadas lograrão êxito.

No caso desse estudo, o conhecimento prévio dos estudantes restringia-se aos cálculos de área e volume, conforme apresentados no Ensino Médio e Fundamental; e de integração de acordo com os conteúdos vistos nas disciplinas subjacentes no Ensino Superior. Estes conhecimentos prévios poderiam atuar como subsunçores que auxiliariam a ativar novos conhecimentos. Deste modo, o conhecimento prévio primeiro se fortalece e o novo conhecimento ganha significado (MOREIRA; MASSONI, 2016)

### 3.1 Relação Entre Teoria E Prática

O segundo ponto a ser observado diz respeito à relação e concepção de teoria e prática. Existe por parte dos estudantes e também por parte dos professores, certa dificuldade para estabelecer o que pode ser considerado prática e o que pode ser considerado teoria. O ideal é que uma não exclua a outra, conforme menciona Demo (2006, p. 59):

[...] a prática não se restringe à aplicação concreta dos conhecimentos teóricos, por mais que isto seja parte integrante. Prática, como teoria, perfaz um todo, e como tal está na teoria, antes e depois. Sobretudo, prática não aparece apenas como demonstração técnica do domínio conceitual, mas como modo de vida em sociedade a partir do cientista.

Já D’Ambrosio (2008) traz para a discussão a questão da pesquisa, argumentando que o elo entre teoria e prática é a pesquisa. D’Ambrosio (2008, p. 81) também complementa que “nenhuma teoria é final, assim como nenhuma prática é definitiva, e não há teoria e prática desvinculadas. A aceitação desses pressupostos conduz à dinâmica que caracteriza a geração e a organização do conhecimento”.

Outro autor, Veiga-Neto (2015, 131), também destaca a indissociabilidade entre teoria e prática e ressalta a ausência de primazia de uma sobre a outra:

Em outras palavras: sem um esquema ou arcabouço teórico, isso que chamamos mundo das práticas — ou, simplesmente, práticas — não faz nenhum sentido e, assim, nem é mesmo observado ou visto e nem, muito menos medido ou registrado. Inversamente, se dá o mesmo: sem alguma experiência, algum acontecimento nisso que chamamos mundo das práticas, não há como pensar, formular ou desenvolver uma ou mais teorias.

Além disso, de acordo com o mesmo autor, essa discussão seria um falso problema, uma vez que na sua análise não são levados em conta suas raízes etimológicas, históricas e filosóficas.

A partir desses referenciais é possível perceber que embora haja certas divergências no conceito de teoria e prática, todos convergem para a importância de ambas e da necessidade das relações existentes entre as mesmas, ou seja, não há teoria sem prática e nem prática sem teoria.

#### **4. DISCUSSÃO DOS DADOS A PARTIR DA ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**

Para facilitar o desenvolvimento e elaboração de um objeto de aprendizagem potencialmente significativo (OAPS), as atividades foram organizadas a partir de fases que serão discriminadas a seguir:

##### **Primeira fase: mapeamento das dificuldades de aprendizagem e revisão de conceitos de área e volume**

Primeiramente, foram realizados exercícios de revisão de conteúdos de matemática do Ensino Fundamental e Médio sobre o cálculo de área e volume. A partir desses exercícios verificou-se algumas lacunas quanto aos conteúdos relacionados à matemática básica, tais como potenciação, frações e unidades de medidas. Na sequência essa revisão foi intensificada, abordando-se conteúdos correspondentes às disciplinas cursadas no Ensino Superior, como Introdução às Ciências Exatas e também Cálculo I, mediante a resolução de exercícios sobre funções, derivadas e integrais. Do mesmo modo, notou-se certa dificuldade para realização dos mesmos.

##### **Segunda fase: dialogando com aos alunos.**

A partir dos apontamentos realizados na primeira fase, abriu-se uma discussão com a turma buscando soluções para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem. Foi feito o seguinte questionamento: "O que poderia auxiliá-los a terem um melhor desempenho na disciplina de Cálculo II?". Dentre as respostas que emergiram destacamos: "uma necessidade de aprofundamento nos conteúdos matemáticos no Ensino Médio e uma relação maior entre o que é considerado teoria e prática".

##### **Terceira fase: elaboração e organização de estratégias**

Nesse ponto, coube ao professor pesquisar possibilidades de estratégias e traçar diretrizes para a elaboração e organização das mesmas, afim de atender os anseios da turma. Verificou-se também a necessidade de explorar a criatividade e a autonomia, bem como estimular a pesquisa por parte dos alunos, com intuito de auxiliá-los na compreensão do conceito de integral dupla.

##### **Quarta fase: apresentação da proposta aos alunos**

Nesta fase, foi apresentado aos estudantes, em linhas gerais, do que tratava a proposta, ou seja, que os estudantes elaborariam a planificação de um sólido com alguns cortes; teriam que confeccionar o sólido propriamente dito, e, após, calcular o volume do sólido a partir de integrais duplas, sendo que por fim teriam que apresentar aos colegas o trabalho desenvolvido.

Após a explanação a respeito da proposta, percebeu-se que alguns estudantes se mostraram receosos a respeito do que seria feito. Desse modo, foram estabelecidas algumas tratativas para auxiliar na

elaboração da proposta, dentre elas, que seria necessário um embasamento teórico para sustentar o objeto que seria confeccionado.

### Quinta fase: pesquisa na biblioteca

Como tínhamos o intuito de também estimular os estudos da bibliografia da disciplina, dificuldade mencionada anteriormente, organizou-se a turma em grupos e, em seguida, foi solicitada a ida à biblioteca, a fim de estimular os alunos a buscarem o maior aprofundamento e melhor embasamento do trabalho. Os alunos retiraram livros com a abordagem do tema, ou seja, integrais duplas.

### Sexta fase: explicação a respeito do conteúdo e da proposta a partir de exemplos

De volta à sala de aula, de posse dos livros retirados, procuramos resolver alguns exercícios sobre integrais e integrais duplas. Como primeiro exemplo, trouxemos um exemplo resolvido e compartilhamos com a turma. (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo resolvido de exercício.

**COMO CALCULAR O VOLUME DE SÓLIDOS UTILIZANDO INTEGRAIS DUPLAS**

**Exemplo para ser desenvolvido**

Determine o volume do tetraedro limitado pelos planos  $x + 2y + z = 2$ ,  $x = 2y$ ,  $x = 0$  e  $z = 0$ .

...

**Solução:** Inicialmente realizamos a representação tridimensional e a representação da região plana  $P$ . Para obtermos as equações das retas, igualamos as equações dos planos, duas a duas. Estas retas contém as arestas do tetraedro:

Fig. 1

Fig. 2

A partir da figura acima podemos observar que o tetraedro é limitado pelos planos coordenados  $x = 0$ ,  $z = 0$ , o plano vertical  $x = 2y$  e o plano  $x + 2y + z = 2$ .

Além disso, como  $x + 2y + z = 2$  intercepta o plano  $xy$  (de equação  $z = 0$ ) na reta  $x + 2y = 2$ , vemos que o tetraedro está sobre a região triangular  $P$ , do plano  $xy$ , limitada pelas retas  $x = 2y$ ,  $x + 2y = 2$  e  $x = 0$ .

O plano  $x + 2y + z = 2$  pode ser escrito como  $z = 2 - x - 2y$  e a região  $P$  como:

$$P = \{ (x,y) \mid 0 \leq x \leq 1, x/2 \leq y \leq 1 - x/2 \}.$$

Portanto o volume do tetraedro é:

$$V = \iint_D (2 - x - 2y) dA = \int_0^1 \int_{x/2}^{1-x/2} (2 - x - 2y) dy dx = \int_0^1 \left[ 2y - xy - y^2 \right]_{x/2}^{1-x/2} dx$$

$$= \int_0^1 \left[ 2\left(1 - \frac{x}{2}\right) - x\left(1 - \frac{x}{2}\right) - \left(1 - \frac{x}{2}\right)^2 - x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^2}{4} \right] dx$$

$$= \int_0^1 \left( 2 - x - x + \frac{x^2}{2} - 1 + x - \frac{x^2}{4} - x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^2}{4} \right) dx$$

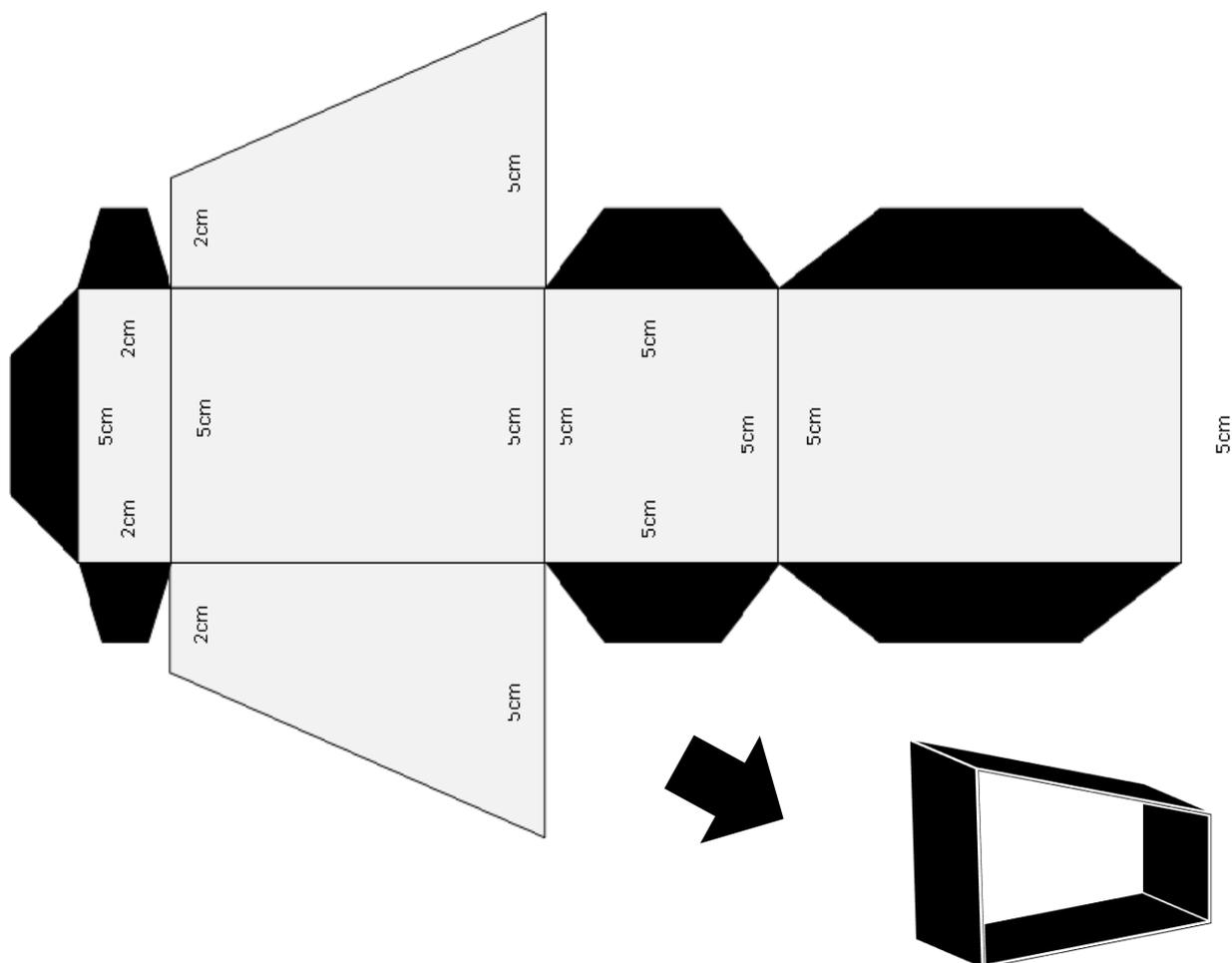
$$= \int_0^1 (1 - 2x + x^2) dx = \left[ x - x^2 + \frac{x^3}{3} \right]_0^1 = \frac{1}{3}$$

Fonte: Autores. Adaptado de: INTEGRAIS DUPLAS: VOLUMES E INTEGRAIS DUPLAS  
Disponível em: <[http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/72/integral\\_dupla.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/72/integral_dupla.pdf)>  
Acesso em: 29 ago. 2017.

Cada um dos itens do exemplo foi cuidadosamente trabalhado com os estudantes. Levou-se inclusive a planificação e o sólido do exemplo desenvolvido. Os estudantes tiveram a oportunidade de manipular o sólido e comparar com o desenvolvimento do exercício.

Como um segundo exemplo, trouxemos uma planificação de um sólido, figura 4.

**Figura 4** – Planificação do sólido utilizado como exemplo em aula.

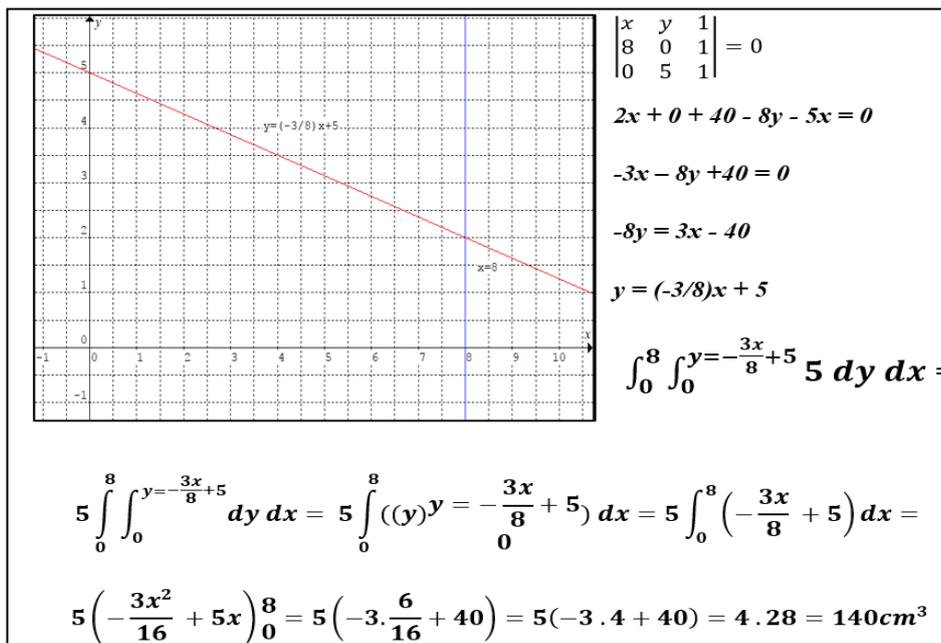


Fonte: Autores.

Após analisar a planificação, coletando dados, foi expressado e calculado o volume do sólido a partir de integral dupla, conforme a figura 5.

Os estudantes observaram que, para calcular o volume da peça, não bastava apenas saber os limites de integração, mas era necessário ter conhecimento sobre a equação da reta. Este conteúdo foi trabalho em funções, em disciplinas ministradas no início dos cursos, como por exemplo: Fundamentos da Matemática e Introdução às Ciências Exatas. Essa relação com disciplinas anteriores também foi destacada pelos estudantes, que perceberam a importância da existência de tais disciplinas.

Figura 5 – Resolução do problema.



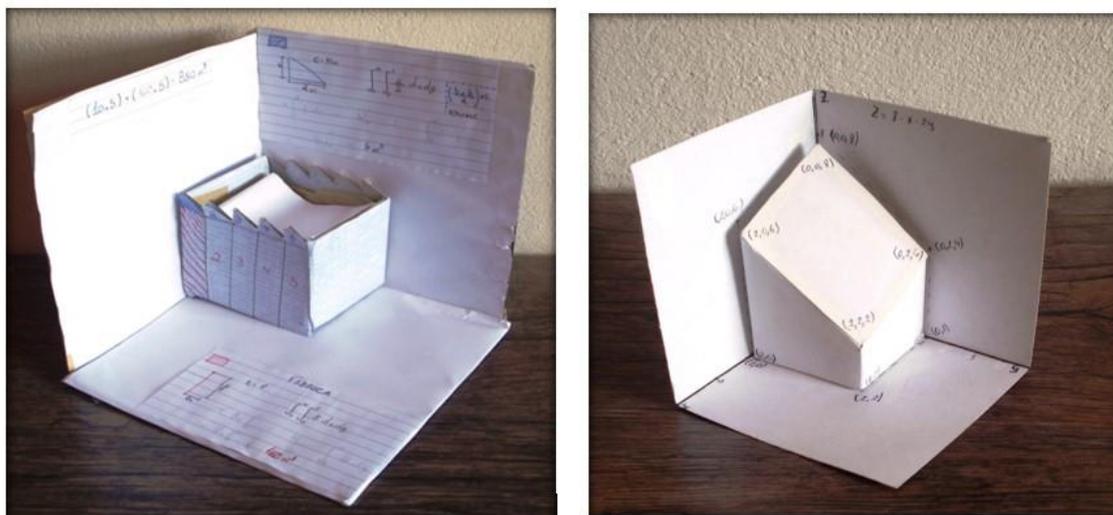
Fonte: Autores.

### Sétima fase: elaboração dos sólidos (objetos de aprendizagem)

Dando continuidade aos estudos sobre integral dupla, foi solicitado que os alunos confeccionassem sólidos e calculassem seus respectivos volumes por integral dupla. Para tanto, os alunos dispunham de duas semanas, sabendo que na terceira semana eles apresentariam o trabalho para a turma.

A escolha dos materiais foi livre. Desse modo, foi utilizado desde metais, acrílico a isopor e papel. É importante ressaltar que, à medida em que os projetos estavam prontos, o grupo deveria apresentar o rascunho ao professor, para que não houvessem trabalhos idênticos. As figuras 6, 7 e 8 representam alguns modelos de OAPS desenvolvidos pelos estudantes.

Figura 6 - Dois modelos feitos com papel.



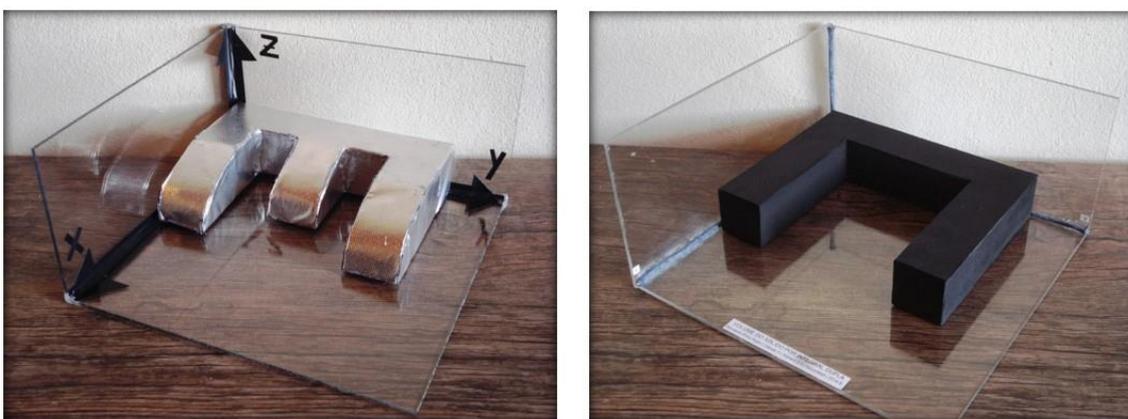
Fonte: Autores.

**Figura 7** - Dois modelos feitos com metal.



Fonte: Autores.

**Figura 8** - Dois modelos feitos a partir de combinação de matérias: acrílico com isopor e acrílico com madeira



Fonte: Autores.

### Oitava fase: apresentação dos trabalhos

Por fim, cada grupo ficou responsável em apresentar para turma a materialização de um objeto com seus respectivos estudos e cálculos. A turma também foi responsável pela avaliação dos trabalhos apresentados sugerindo modificações no trabalho dos colegas. Essa fase foi organizada da seguinte forma: enquanto alguns estudantes apresentavam os seus trabalhos, os demais recebiam uma ficha de avaliação para realizar apontamentos.

Dentre os critérios de avaliação, destacavam-se o conteúdo. Para tanto, os estudantes deveriam explicar detalhadamente como os cálculos se relacionavam com os objetos. Assim, os estudantes que assistiam a apresentação também realizavam ou acompanhavam o desenvolvimento dos cálculos realizados pelos colegas. Como segundo critério foi observado a criatividade, valorizando materiais e a organização do objeto. E como terceiro critério, foi valorizado o envolvimento dos estudantes no trabalho. Além disso, foi permitido que os estudantes fizessem uma autoavaliação do seu próprio trabalho.

Ressalta-se que no final de cada apresentação, o professor, atuando como mediador, perguntava se a turma gostaria de contribuir com sugestões para o trabalho apresentado. Essas sugestões eram apontadas pelos apresentadores e também disponibilizadas através do ambiente virtual da disciplina.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das atividades realizadas, pode-se perceber o estabelecimento das relações existentes entre os diversos componentes da proposta, conforme a figura 9. Inicialmente, que o estudante permaneceu no centro do processo de ensino e de aprendizagem durante o desenvolvimento das atividades. Os conhecimentos prévios ofereceram subsídios para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem, que por sua vez produziram significados para os conteúdos trabalhados pelo professor e reforçaram os conhecimentos prévios anteriores. Além disso, estudantes e professores participaram do processo avaliativo das atividades.

**Figura 9** – Relações entre os componentes que organizam um OAPS



Fonte: Autores.

Constatou-se também que, a partir da elaboração dos OAPS foi possível conciliar o que comumente é denominado teoria e prática, pois de acordo com Demo (2006, p. 59) “é fundamental defender a necessitação mútua de teoria & prática, na maior profundidade possível de ambas, porquanto nada mais essencial para uma teoria do que a respectiva prática e vice-versa”.

O envolvimento dos estudantes nas aulas também se intensificou. Cerca de 80% da turma participou das atividades, percebendo uma relação entre a teoria e prática, produzindo significados aliada aos conhecimentos prévios. De acordo com Moreira e Massoni (2016, p. 91), em se referindo às implicações da teoria ausubeliana no ensino, “é que o conhecimento prévio do aluno deve ser sempre levado em conta em alguma medida”. Decorrente disso, é que foram produzidos mais de 30 OAPS, verificando-se, desse modo, um excelente envolvimento nas atividades propostas.

Ressalta-se que a produção dos OAPS oportunizou a exploração de diversos materiais e manipulação dos mesmos, a partir de habilidades e conhecimentos extraclasses. Alguns estudantes trabalhavam em madeiras, outros em serralherias, e, portanto, já conheciam os materiais utilizados e também puderam compartilhar suas experiências com os demais colegas.

Também se destacou a possibilidade de cada grupo criar o seu próprio objeto de aprendizagem, oportunizando autonomia no desenvolvimento das atividades, o que levou os estudantes a pesquisarem mais, hábito que inicialmente estava deficitário. Alguns estudantes, que nunca haviam acessado os acervos da biblioteca, compartilharam que não se tratava de uma prática habitual por acreditarem que o material disponibilizado no ambiente da disciplina era suficiente, ou por não haver uma exigência mais intensa por parte dos professores.

Ao final da proposta, ressaltou-se novamente a importância da matemática básica para desenvolver tais atividades. Muitos alunos tiveram dificuldades para desenvolver o objeto de aprendizagem, em função de carências na compreensão de conteúdos anteriores aos pertinentes à disciplina em que se desenvolveu a proposta. Outro ponto diz respeito ao tempo. Para desenvolver atividades como as apresentadas nesse trabalho, mesmo que muitas delas tenham sido realizadas extraclasse, foi necessário um tempo maior de dedicação por parte do professor e dos alunos do que se fossem desenvolvidos os mesmos assuntos conforme modelos convencionais de ensino. A proposta, como um todo, demandou tempo para a preparação, organização, compartilhamento e discussão dos trabalhos com os alunos. Contudo, mesmo com essas agravantes, percebeu-se que os estudantes conseguiram estabelecer relações dialógicas entre teoria e prática a partir do desenvolvimento de uma proposta metodologicamente mais ativa, produzindo significados para os conteúdos desenvolvidos em aula.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. B. A.; FLÔRES, M. L. P. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. P. 14-15. In.: Tarouco, L. M. R. (org.) **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRAGA, J. C. (org.) **Objetos de aprendizagem, volume 1: introdução e fundamentos**. Santo André: Editora da UFABC, 2014.

BRANDÃO, C. R. (Org.); STRECK, D. R. (Org.); THIOLENT, M. **Pesquisa participante: o saber da partilha**. São Paulo: Ideias e Letras, 2006.

DEMO, P. **Pesquisa: principio científico e educativo**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2006. (Biblioteca da educação. Serie 1. Escola; v. 14).

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: Da teoria à prática**. 16 ed. Campinas, São Paulo: Papyrus, 2008. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

INTEGRAIS DUPLAS: VOLUMES E INTEGRAIS DUPLAS Disponível em: [http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/72/integral\\_dupla.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/72/integral_dupla.pdf) Acesso em: 29 ago. 2017.

McKERNAN, J. **Currículo e Imaginação**: teoria do processo, pedagogia e pesquisa-ação. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N.T. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino-aprendizagem em ciências/física**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

PUCCIO, G. J.; MURDOCK, M. C.; MANCE, M. **Creative leadership**: skills that drive change. Thousand Oaks: Sage, 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

VEIGA-NETO, A. Anotações sobre as relações entre teoria e prática. **Educação em Foco**. Juiz de Fora, v. 20, n. 1, p. 113-140, mar. 2015 / jun. 2015 Disponível em: <<https://educacaoemfoco.ufjf.emnuvens.com.br/edufoco>>. Acesso em: 03 out. 2017.

WILEY, David. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, David (Ed.) **The Instructional Use of Learning Objects**. 2000. Versão Online. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

---

<sup>i</sup> Tradução nossa de "Learning Objects are defined here as any entity, digital or non-digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning"(WILEY, 2000, p.4)