

CRIANDO UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE FENÔMENOS FÍSICOS SOBRE TAXAS RELACIONADAS

Júlio Paulo Cabral dos Reis

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

julio.paulo1986@hotmail.com

João Bosco Laudares

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

jblaudares@terra.com.br

Resumo:

Este artigo apresenta resultados parciais de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, que objetiva criar um Objeto de Aprendizagem (OA), a partir de Resolução de Problemas de Fenômenos Físicos de Taxas Relacionadas para facilitar o ensino e a aprendizagem deste conteúdo em sala de aula. O OA foi desenvolvido, a partir de orientações presentes em leituras e pesquisas acerca do tema, e traz sete atividades com estratégia respaldada na resolução de problemas para taxas relacionadas. O OA será aplicado a uma turma diversificada de alunos, dos cursos de Engenharia (Civil, Mecânica, Produção, Ambiental e Controle e Automação) e Matemática (Licenciatura), quem tem a disciplina de Cálculo como obrigatória no currículo. Os dados serão coletados por meio de observações e pelas atividades desenvolvidas pelos alunos durante o trabalho com OA. Neste Artigo apresentadas três atividades do OA para mostrar a metodologia adotada para a construção do mesmo e são enunciadas as outras quatro atividades.

Palavras-chave: Objeto de Aprendizagem; Ensino de Cálculo; Resolução de Problemas; Taxas relacionadas.

1. Introdução

O modo de ensinar, sempre foi uma preocupação ao longo do tempo, surgindo estudos de como fazê-lo. Behrens (2010), ao dizer sobre o docente universitário, alega que este deve “formar para a cidadania, como sujeito histórico e transformador da sociedade, e contribuir para a produção do conhecimento compatível com o desenvolvimento

tecnológico contemporâneo.” (p.72). A tecnologia é uma sugestão na atualidade para a prática pedagógica, integrando-as.

Uma forma de atender a este vínculo é a proposta trazida por Macêdo (2007) ao citar Willey (2000), que são os Objetos de Aprendizagem (OA's) segundo o autor, OA's são “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (p.3), com expressão “qualquer recurso digital”, a definição se torna ampla, delimita-se assim com Nunes (2004) “a gama de objetos passa a não ser todo e qualquer recurso digital e sim aqueles com enfoque educacional.” (p.1). Portanto, segundo Nunes (2004) um OA é um recurso digital voltado para o ensino e a aprendizagem, de modo que os propósitos educacionais devem estar bem definidos com elementos de análise, síntese e reflexões. Nascimento (2007) alega que para construir um OA baseado nas características apresentadas, este deve ter como respaldo uma estratégia educacional bem definida.

Polya (1977) alega que a resolução de problemas é uma estratégia educacional para ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Em conformidade Diniz e Smole (2001) defendem a resolução de problemas como uma perspectiva metodológica, onde através, da resolução de problemas é possível compreender conceitos matemáticos. Comungando destas estratégias, Stewart (2006) cria a sua própria estratégia para a resolução de problemas de taxas relacionadas. Assim, o OA, foi criado respaldado na estratégia pedagógica de resolução de problemas.

Em Rezende (2007) tem-se que “um dos grandes desafios no ensino superior de matemática ainda é, sem dúvida, o tão propalado “fracasso no ensino de Cálculo”. (p.313). Em sua pesquisa, o autor explora os obstáculos enfrentados no ensino de Cálculo e propõe algumas mudanças. “Creio que, se investigarmos a origem histórica de tal “fracasso”, verificaremos que este tem início desde o momento em que se começa a ensinar Cálculo.” (p.313). O autor alega que problemas de “otimização” e “taxas relacionadas” são conteúdos que oferecem dificuldades ao ensino e aprendizagem de Cálculo.

Assim utilizar as TIC's na atualidade como modo de auxiliar o ensino e a aprendizagem de Matemática é defendido, porém, ao utilizar Tecnologia para este fim, é necessário ter em mente um recurso educacional. Neste sentido, os OA's ganham espaço, os quais podem ser utilizados, para vincular tecnologia à educação podendo contribuir para o ensino e a aprendizagem. Utilizar um OA para estudar conteúdos que contribuem com o “fracasso” por parte dos alunos como Taxas Relacionadas, poderá amenizar este fracasso.

Assim a proposta de construir e verificar as contribuições de um Objeto de Aprendizagem, com respaldo na resolução de problemas, que auxilie o ensino e a aprendizagem do conteúdo de Taxas Relacionadas, normalmente trabalhado com a disciplina de Cálculo, surge através de três experiências: a primeira, como aluno na graduação, período no qual eu tive a oportunidade de deparar com o desafio de compreender este conteúdo. A segunda experiência foi como professor, mesmo que em aula particular: ao ensinar o conteúdo, pude analisar que há também as peculiares dificuldades didáticas, isto é, foi possível notar que para ensinar esta matéria necessitaria de algum processo metodológico mais eficaz do que o simples quadro e giz. E a terceira: os estudos realizados acerca do conteúdo de Taxas Relacionadas, que mostram, o conteúdo como um dificultador no aprendizado de Cálculo.

Com base na revisão de literatura sobre o assunto, construímos um Objeto de Aprendizagem (OA) para contribuir no ensino e na aprendizagem do conteúdo de Taxas Relacionadas através da resolução de problemas. Utilizamos a linguagem *html* e para as animações a linguagem em *flash*, a qual possibilita movimentação e interações entre usuários e computador. Comungando de Stewart (2006), onde o cálculo é uma disciplina que “trata de variação e de movimento, bem como de quantidades que tendem a outras quantidades” (p.3).

O OA construído traz sete atividades sobre taxas relacionadas envolvendo fenômenos físicos, que segundo Anton; Bivens e Davis (2007), fenômenos físicos são aqueles que “envolvem grandezas que variam, como a velocidade de um foguete, a inflação de uma moeda, o número de bactérias em uma cultura, a intensidade do tremor de um terremoto, a voltagem de um sinal elétrico, e assim por diante.” (p.165). Assim construímos uma estratégia de resolução para problemas originados em fenômenos físicos com base em Polya (1977) e Stewart (2006).

2. O ensino de Cálculo, a utilização das TICs, OAs e Resolução de Problemas

Stewart (2006) é adepto da utilização da tecnologia para o ensino de matemática no que se refere ao Cálculo, sugere a utilização de calculadoras gráficas e dos computadores como ferramentas que auxiliam em descobertas e na compreensão de conceitos. Em conformidade com Borba e Penteadó (2001), traz que a utilização da tecnologia não tomará o lugar do lápis e do papel, mas que juntos irão se complementar na

busca de uma aprendizagem mais significativa¹. Com a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) é possível esboçar gráficos de funções mais complexas ou resolver problemas mais elaborados com dificuldade da resolução analítica.

Thomas (2002) utiliza da TIC em atividades, nas explicações de certos tópicos ou problemas resolvidos e em histórias, ao longo do seu livro. O autor também disponibiliza para professores e alunos em um *site* na internet, complementos em *powerpoint* e sugestão de programas que possam vir a auxiliar no ensino e na aprendizagem de Cálculo.

Dentre as formas de utilização da TIC, o computador em especial, procura-se aqui analisar e criar o recurso educacional denominado Objeto de Aprendizagem (OA), voltado para o conteúdo de Taxas Relacionadas com a utilização da estratégia de resolução de problemas e analisar as contribuições que este poderá oferecer ao ensino e a aprendizagem deste conteúdo do Cálculo.

Os OA's, fazem parte de uma gama denominada Recursos Educacionais Abertos (REA), estes que atualmente podem ser acessados e/ou utilizados com benefício do computador com o avanço da *internet*.

Sobre o que se refere à *abertos*, Reis (2010) diz que é “ser distribuídos e utilizados, com fins não comerciais, por qualquer comunidade que pudesse acessá-los”. (p.19). Assim, estes recursos alcançariam diferentes usuários interessados em sua utilização. Wiley (2009) vai além, descrevendo quatro características presentes em um REA: reutilização (*Reuse*), revisão (*Revise*), remix (*Remix*) e redistribuição (*Redistribute*). Tais características são definidas, pelo autor, como “the 4Rs” (p.9), e mostram a versatilidade de utilizar um REA, de modo que estes podem ser combinados, reestruturados e, que não precisam necessariamente estarem concluídos, mas sim, permitir aprimoramentos ou melhorias pelos usuários afim de promover o ensino e o aprendizado. Estas características também se aplicam aos OAs.

Prata et al (2007) alegam que com a utilização de OA poderá haver desenvolvimento de raciocínio e da criatividade, facilitando ao estudante a promoção de novas habilidades, isto é, um aluno mais autônomo capaz de utilizar de pensamento reflexivo chegando a promover conhecimentos de sua própria autoria. Todos estes processos, citados pelos mesmos, (raciocínio, criatividade, produção de novas habilidades, pensamento reflexivo) são muito significativos para a Educação Matemática.

¹ Para Machado (2012) citando John Dewey (1959) “a significação acontece quando o aluno é capaz de relacionar os conceitos a situações já experimentadas por ele, observando causas e consequências e realizar aplicações.” (p.1).

A importância da utilização de OA na educação é tão recorrente que, no Brasil, foi criado um Repositório de Objetos de Aprendizagem, o RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação)². Repositórios de Objetos de Aprendizagem são “bancos de dados que armazenam dados sobre os objetos, os metadados, e os objetos em si.” (NUNES, 2004, p.3). Os professores do ensino médio ou ensino superior podem localizar o OA que lhe interessa, todos eles catalogados por área do conhecimento, conteúdo, programa específico, estratégia pedagógica, dentre outros.

Como suscitado anteriormente, um OA requer uma estratégia pedagógica. Desse modo, faz-se aqui necessário analisar se a resolução de problemas pode ser adotada como estratégia pedagógica na construção de um OA. Diniz e Smole (2001) defendem a resolução de problemas como *perspectiva metodológica*, a partir de três características. A primeira característica um problema é qualquer situação que permita a problematização de uma situação; situação essa que pode referir-se a qualquer tipo de atividade e até mesmo os problemas que permitam processos investigativos fazendo com que os próprios alunos interfiram no ritmo e no andamento da atividade sendo o aluno o construtor de seu próprio conhecimento. A segunda característica da perspectiva refere-se propor situações-problema mas já munido de um método de resolvê-las. Porém duas ações são incluídas: analisar as respostas encontradas e a situação proposta. A terceira característica sugere não separar conteúdo e metodologia. Através das problematizações devem-se produzir conhecimentos sobre o conteúdo e não só de forma mecânica resolver tais problematizações. Deste modo, a resolução de problemas, pode ser adotada como estratégia pedagógica na construção de um OA.

Como já apresentado, o ensino de Cálculo passa por “fracassos” enfrentado por professores e alunos ao longo da história. Deste modo, Frota e Couy (2007) fazem um estudo sobre a representação e a visualização no estudo de Cálculo. As representações em Matemática podem se dar em forma de gráficos, diagramas, gráfico-numérico, na linguagem natural (verbalização), tabelas, tabelas numéricas e algébrica. Representações estas, que facilitam e promovem a visualização, e esta, permite ao aluno, assimilar conceitos envolvidos. Thomas (2002) diz “Os gráficos ajudam por apresentar uma representação visual de conceitos e relações.” (pg.xvi). Assim, através da visualização das representações tem-se uma forma de ensinar Cálculo “pois estudantes dispostos a utilizar os processos visuais apresentam uma maior habilidade na resolução de problemas

² RIVED: Disponível em <http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em 20 Jan. 2013.

matemáticos.” (p.12), porém, estes processos, são pouco estimulados em sala de aula, em todos os níveis. As autoras ainda defendem, que a introdução do Cálculo pode ser informal, intuitiva e por conceitos, a partir da utilização dos vários tipos representações de modo a promover uma “compreensão conceitual” (p.14). Assim,

“promover o estudo de cálculo através da visualização gráfica, numa perspectiva que permita a comunicação entre as várias formas de representação matemática e a passagem de um tipo de linguagem a outro pode, com efeito, elevar a qualidade a aprendizagem nos cursos de cálculo. (FROTA e COUY, 2007, p.14)

O trabalho pode ser realizado transitando entre as representações. Proporcionar ao aluno a oportunidade de representar as situações de diversas formas, a fim de visualizar e compreender a situação. Tais representações e visualização podem ser atendidas com a utilização de um OA.

Sobre o conteúdo de Taxas Relacionadas, Stewart (2006), diz que “em um problema de taxas relacionadas, a ideia é computar a taxa de variação de uma grandeza em termos de taxa de variação da outra (que pode ser medida mais facilmente).” (p.255). Assim, a partir de taxas de variação conhecidas, pretende-se relacioná-las, com a utilização da regra da cadeia, a fim de obter uma outra taxa que, por sua vez, pode ser facilmente calculada, por esta relação, a qual pode ser alcançada por equações matemáticas já existentes ou elaboradas para tal propósito, mediante a utilização da regra da cadeia.

Os problemas de taxas relacionadas são diversificados, porém para este artigo, os problemas trabalhados serão de fenômenos físicos, que segundo, Anton; Bivens e Davis (2007) “envolvem grandezas que variam, como a velocidade de um foguete, a inflação de uma moeda, o número de bactérias em uma cultura, a intensidade do tremor de um terremoto, a voltagem de um sinal elétrico, e assim por diante.” (p.165). Temos que problemas de fenômenos físicos envolvem variações de grandezas, de modo, a favorecer as representações e visualizações destes fenômenos.

3. Apresentação do OA, das Atividades e da Estratégia de Resolução de Problemas de Taxas Relacionadas

Neste artigo são apresentadas duas atividades completas do OA, para mostrar a metodologia da elaboração do mesmo. As atividades criadas constituem um facilitador para o estudante no trabalho com o conceito de taxa de variação relacionada, e com a resolução de problemas físicos. As atividades foram criadas a partir de problemas dos

livros de Cálculo Diferencial e Integral de Thomas (2002), Stewart (2006) e Anton; Bivens e Davis (2007). As três primeiras atividades trabalham de forma implícita com a estratégia de resolução de problemas para taxas relacionadas. O aluno interage com o OA resolvendo o problema proposto, de modo, a não perceber o que está utilizando a estratégia.

Após a terceira atividade é apresentada a estratégia de resolução de problemas e sugerido ao aluno aplicar esta estratégia nas próximas quatro atividades. O OA tem por objetivo auxiliar o aluno a potencializar e/ou adquirir autonomia para resolução de problemas de taxas relacionadas a partir da estratégia apresentada.

Atividade 1: Termodinâmica

A primeira atividade é para introduzir a estratégia de resolução de problemas de forma implícita, assim, foi escolhido um problema, o qual é resolvido com a interação do aluno e o OA, e cabe ao aluno, compreender os dados presentes e a forma de relacioná-los.

Os objetivos esperados desta atividade são:

- * Compreender um problema de taxas relacionadas;
- * Trabalhar com notações matemáticas que expressam a situação;
- * Observar um fenômeno físico presente no conteúdo de química;
- * Resolver um problema de taxas relacionadas;
- * Utilizar a estratégia de resolução de problemas implicitamente;

O problema é apresentado, e então é, sugerido a sua leitura, quantas vezes necessário for, para compreensão.

Quadro 1: Problema referente a primeira atividade.

A Lei de Boyle estabelece que quando uma amostra de gás está comprimida a uma temperatura constante, a pressão P e o volume V satisfazem a equação $PV = C$, onde C é uma constante. Suponha que em certo instante o volume é de 600 cm^3 , a pressão é de 150 kPa e a pressão cresce a uma taxa de 20 kPa/min . A que taxa está decrescendo o volume nesse instante?

Fonte: Stewart, 2006, p. 260.

A estratégia de resolução de problemas sugere que o aluno esboce um diagrama quando necessário como segundo passo. No OA, o diagrama é traçado de forma interativa e o aluno pode simular as condições presentes no problema fazendo relações entre o enunciado (textual) e o diagrama (simulação). O diagrama seguinte é apresentado ao aluno.

aluno, a impossibilidade desta equação atender ao dado procurado e, se é possível através dela chegar ao que se procura. Relembrando o mesmo a respeito da Regra da Cadeia.

Aplica-se a regra da cadeia para relacionar o dado procurado (Taxas relacionadas a partir da regra da cadeia), o OA faz o processo e o aluno verifica e acompanha a aplicação da regra da cadeia à equação $PV = C \Rightarrow V \frac{dP}{dt} + P \frac{dV}{dt} = 0$. Caso, não haja a compreensão, o OA, traz uma ajuda, onde observa-se a explicação da aplicação da regra da cadeia no modelo matemático fornecido.

Substituir os dados fornecidos achando a taxa de variação pretendida e o próximo passo do aluno, com o auxílio do OA, substitui-se os dados e calcula-se a taxa de variação pretendida, de modo, que a participação do discente é compreender pela observação.

$$\text{Assim } 600.20 + 150 \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dV}{dt} = -80 \text{ cm}^3/\text{min}.$$

O retrospecto, como afirma Polya (1977) faz parte da resolução de problemas, isto é, analisar se a resposta é compatível ou coerente com a proposta do problema. O aluno juntamente com o OA chega a seguinte conclusão, no exato momento em que o volume $V = 600 \text{ cm}^3$, pressão $P = 150 \text{ kPa}$ e a velocidade com que a pressão cresce é de $20 \text{ kPa}/\text{min}$, o volume está diminuindo (sinal negativo) a uma taxa de $80 \text{ cm}^3/\text{min}$. Retornar a simulação e avaliar a resposta, é sugerido pelo OA.

Atividade 2: Variação da Resistência em um Circuito Elétrico

Esta atividade trabalha com circuito elétrico. O conceito e os cálculos a respeito de circuito elétrico estão presentes, em problemas a nível de Ensino Médio e no que se refere a taxas relacionadas no Ensino Superior.

A estratégia novamente aqui, foi empregada, implicitamente, de forma que o aluno, resolva o problema utilizando-a com o ajuda do OA. Pretende-se com este problema:

* trabalhar com a estratégia de resolução de problemas de forma implícita, isto é, o aluno ainda não teve acesso aos passos facilitadores para a resolução deste tipo de problema;

* analisar/observar que dados podem ser retirados da equação matemática já fornecida;

* resolver problema de taxas relacionadas;

* trabalhar com notações matemáticas de forma significativa;

Como outrora, a proposta inicial é ler o problema quantas vezes necessário for:

Quadro 2: Problema referente a segunda atividade

Variando a voltagem: A voltagem V (volts), a corrente I (em ampères) e a resistência R (ohms) de um circuito elétrico estão relacionadas entre si pela equação $V = RI$. Suponha que V esteja aumentando a uma taxa de 1 volt/s, enquanto I está diminuindo a uma taxa de $1/3$ A/s. Sendo o tempo dado em s. Encontre a taxa com a qual R está variando quando $V = 12$ V e $I = 2$ A.

Fonte: Adaptado de Thomas, 2002, p.203.

Para ilustrar a situação do problema enunciado. O diagrama interativo é apresentado.

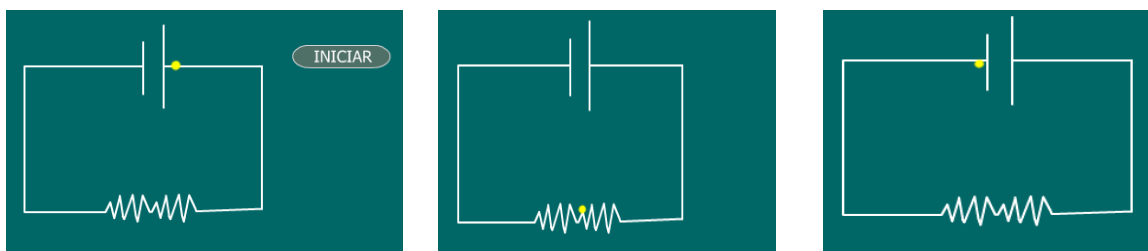


Figura 2: Corrente no Circuito Elétrico

Fonte do Autor

O OA faz com que o aluno interaja com este diagrama. Ao clicar no botão iniciar, pode ver a corrente elétrica (I) (no diagrama indicado pelo ponto amarelo) circulando: saindo da fonte (V), passando pela resistência (R) e voltando a fonte do circuito.

Retirar os dados presentes no problema, é o próximo passo. No próprio OA, há campos destinados para o preenchimento deste dados. Os dados presentes no enunciado deste problema são: $\frac{dV}{dt} = 1$ volt/s (a taxa de variação da voltagem em relação ao tempo no exato momento), $\frac{dI}{dt} = -1/3$ A/s (a taxa de variação da corrente elétrica em relação ao tempo), $V = 12$ Volts (a voltagem no momento), $I = 2$ A (a corrente elétrica no instante) e a equação matemática fornecida $V = RI$. Esta última relaciona alguns dos dados presentes no problema. Neste problema, o número de dados/informações é maior que no problema anterior, aumentando assim gradativamente a resolução.

Então, o aluno, é induzido a verificar o que o problema procura. Isto é, o dado procurado. Para auxiliá-lo, nesta procura, uma questão de múltipla escolha é apresentada. Nas opções aparecem notações matemáticas, para averiguar, se o aluno aprendeu o significado das mesmas.

- 4º) Volte ao enunciado para avaliar o que se pretende descobrir. "Marque a opção correta".
- dV/dI (A taxa de variação da voltagem em relação a corrente).
 - dR/dI (A taxa de variação da resistência em relação a corrente).
 - dt/dR (A taxa de variação do tempo em relação a resistência).
 - dR/dt (A taxa de variação da resistência em relação ao tempo).

Figura 3: Questão de Múltipla Escolha da Atividade 2

Fonte do Autor.

Neste caso, o dado procurado, é a taxa de variação da resistência em relação ao tempo $\frac{dR}{dt}$.

Volta-se a equação fornecida pelo enunciado $V = RI$. É comentado a impossibilidade, da mesma, de fornecer o dado procurado. Indaga-se, ao aluno, como relacionar os dados que possui com o dado o qual se procura. Então, sugere-se a utilização da regra da cadeia na equação fornecida. Afim de obter o dado procurado: $V = RI \rightarrow$ Regra da Cadeia $\rightarrow \frac{dV}{dt} = R \frac{dI}{dt} + I \frac{dR}{dt}$. Assim a taxa de variação procurada, pela regra da cadeia, é incorporada a situação. Surgindo assim a nova equação. Estes passos são realizados pelo aluno e OA.

Substituir os dados, na nova equação, é o próximo passo. Porém neste ponto, este problema se difere do primeiro. Ao substituir os dados, o aluno fica na impossibilidade de resolver a equação, visto que, ainda restam duas incógnitas R e $\frac{dR}{dt}$ ($1 = R \frac{1}{3} + 2 \frac{dR}{dt}$). Uma questão é levantada. Como desvendar uma desta incógnitas. A sugestão é voltar a primeira equação $V = RI$ e com os dados achar o valor de R . Este valor encontrado é

substituído na segunda equação afim de obter $\frac{dR}{dt}$. O OA apresenta todos estes passos, e

inclusive os cálculos. Assim $\frac{dR}{dt}$ pode ser calculado: $1 = 6\left(-\frac{1}{3}\right) + 2\frac{dR}{dt} \rightarrow \frac{dR}{dt} = \frac{3}{2}\Omega/s$.

Por fim, a análise da resposta é realizada: no exato momento em que a voltagem está a uma velocidade de 1 volt/s (que é a sua taxa de variação), a corrente a 1/3 A/s, e a voltagem dissipada é de 12 V com uma corrente de 2 A. A velocidade com que aumenta a resistência é de 1,5 Ω/s .

Atividade 3: Variação Linear da Base de um Triângulo.

A estratégia adotada é a mesma das atividades anteriores, inicialmente, ler o enunciado do problema, traçar o diagrama da situação, buscar os dados fornecidos pelo problema, buscar o dado procurado, achar uma equação que permita relacionar os dados, utilizar a regra da cadeia, substituir os dados e analisar a resposta. Tudo de forma implícita para o aluno. O problema traz a base de um triângulo variando conforme sua altura cresce.

Estratégia de Resolução de Problemas.

Este tópico é apresentado após a terceira atividade sob as formas visual (vídeo) e verbal/descritiva (textual). Pretende-se, que o aluno, compreenda a estratégia que foi utilizada durante as três primeiras atividades. Os passos da estratégia são apresentados:

- 1º) ler o problema de forma minuciosa;
- 2º) traçar um esboço da situação; (será realizado no próprio OA de forma dinâmica).
- 3º) Procurar os dados fornecidos pelo problema e escolher a notação e/ou entender o significado da notação utilizada;
- 4º) Expressar a taxa requerida em termos das derivadas;
- 5º) escrever uma equação que relacione as várias grandezas do problema;
- 6º) utilizar a regra da cadeia para relacionar as taxas presentes e procurada;
- 7º) substituir a informação dada dentro da equação resultante e resolver o problema de modo a achar a taxa desconhecida;
- 8º) analisar a resposta encontrada;

Para apresentar esta estratégia, em forma de vídeo, foi elaborada uma vídeo-aula, com um problema resolvido.

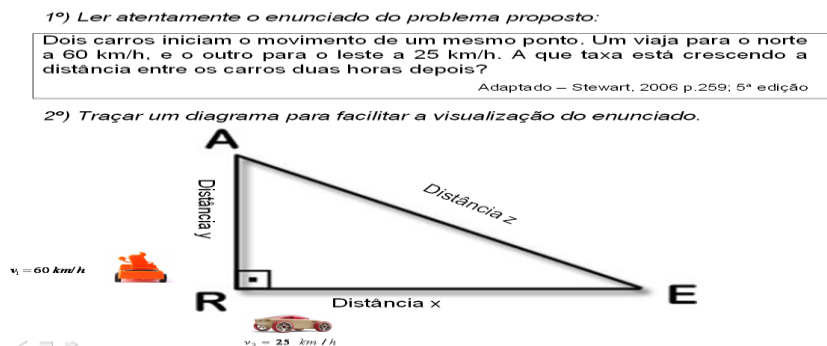


Figura 5: Imagem vídeo-aula

Fonte do Autor

O aluno pode assistir a vídeo-aula quantas vezes achar necessário. E para resolver as próximas atividades, sugere ao aluno, utilizar a estratégia apresentada.

Atividade 4: Variação da Área de um Triângulo

A proposta é um problema que envolve conceitos geométricos em um triângulo (a variação de sua área em função de um dos seus ângulos). A estratégia é desenvolvida paulatinamente, com a interação do aluno, através dos passos apresentados.

Atividade 5: Escada em Movimento

A atividade foi desenvolvida, de modo a permitir, maior autonomia do aluno. A proposta é que o aluno resolva o problema com a utilização das mídias lápis, papel e OA.

A estratégia de resolução, ainda é apresentada pelo OA como ferramenta auxiliar. Isto é, exposta na tela. Porém as “ajudas” estão ocultas. Caso o aluno, não consiga realizar algum dos passos, a sugestão é que interaja com a estratégia.

Atividade 6: Onda Circular.

Nesta atividade, o nível de ajuda do OA é mais limitado. A estratégia de resolução é retirada da tela. É apresentando apenas um botão de “ajuda”. Caso o aluno recorra a este

botão, a estratégia de resolução é apresentada. Ainda mantendo dúvidas, o aluno pode recorrer a outro botão de ajuda, denominado “ajuda 2”, onde aparecerá a resolução dos passos da estratégia. Porém, espera-se que o aluno, consiga realizar os passos da estratégia de forma mais autônoma.

Atividade 7: Balão Subindo

Esta atividade, a última idealizada, pretende verificar a autonomia adquirida pelo aluno. Munido das mídias lápis, papel e OA. Um problema é apresentado em tela, de modo, que não se traz ajuda alguma. Pretende-se verificar se o OA contribui para o ensino e o aprendizado de resolução de problemas de taxas relacionadas.

4. Considerações Finais

Esta é a sequência didática³ idealizada em forma de AO. As atividades estão respaldadas na estratégia pedagógica: resolução de problemas. E têm por objetivo potencializar o aluno na resolução de problemas de fenômenos físicos de taxas relacionadas. O OA se constitui do Produto que será integrado à Dissertação de Mestrado, ora em desenvolvimento. E a partir da aplicação do mesmo, serão analisadas as suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Taxas Relacionadas.

5. Referências

ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. **Cálculo**. 8ª Edição. Editora: Artmed. Volume: 1. 581 p. 2007.

BEHRENS, Maria Aparecida. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, José Manuel; MASSETO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida (orgs). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 17. Ed. Campinas (SP): Papirus, 2010, p.67-132.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática na Educação Matemática**. Ed. Autêntica. Belo Horizonte. 2001.

DINIZ, Maria Ignez; SMOLE, Kátia Stocco. **Ler, escrever e resolver problemas**. São Paulo: Artmed. 2001.

³ Pode-se pensar como sequência didática “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18)

FROTA, Maria Clara Rezende; COUY, Laís. **Representação e Visualização no Estudo de Funções**. In: Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática, (IX ENEM), GT-04, em Belo Horizonte - MG, 2007.

MACÊDO, Laécio Nobre de et al. Desenvolvendo o Pensamento Proporcional com o uso de um Objeto de Aprendizagem. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (orgs). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007, p.17-37.

MACHADO, José Paulo de Azevedo. **Uma atividade do ensino fundamental usando geometria dinâmica para a significação do conceito de área**. In: Anais do VI Encontro Mineiro de Educação Matemática. Juíz de Fora. 2012.

NASCIMENTO, Anna Christina de Azevedo. Objetos de aprendizagem: entre a promessa e a realidade. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (orgs). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007, p.135-145

NUNES, C. A. A. **Objetos de Aprendizagem em Ação**. Cadernos de Pesquisa Reflexões, Nea/fea/usp, V.1, N.6, 2004. Disponível em <http://oaprendizcolaborador.blogspot.com/2011/03/artigo-objetos-de-aprendizagem-em-acao.html>>. Acesso em 01 Fev. 2012.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciências, 1977.

PRATA, Carmem Lúcia et al. Políticas para Fomento de Produção e Uso de Objetos de Aprendizagem. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (orgs). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007, p.107 - 121.

REIS, Edinei Leandro. **O processo de Construção de Objetos de Aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral durante uma Atividade de Design**. Unesp. Rio Claro. 2010. Dissertação de Mestrado. SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas**. São Paulo: Artmed Editora, 2001.

REZENDE, Wanderley Moura. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. In Machado, N.: Cunha, M.(org) **Linguagem, Conhecimento, Ação ensaios de epistemologia e didática**. Ed. Escrituras. São Paulo. 2007.

STEWART, J. **Cálculo**. 5ª Edição. São Paulo: Editora Pioneira – Thomson Learning, 2006. Vol. 1.

THOMAS, G. B. **Cálculo**. V.1. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002. 660 p.

WILEY, D.A. Impediments to Learning Object Reuse and Openness as a Potential Solution. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, vol. 17, Nº 3. 2009.

Disponível em < <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/viewFile/10221016>>.
Acesso em 01 Fev. 2012.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da Rosa.
Porto Alegre: Artmed, 1998.