

## CONSTRUÇÃO DE OBJETO DE APRENDIZAGEM SOBRE NÚMEROS REAIS, ADAPTADO AOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

*THE CONSTRUCTION OF A LEARNING OBJECT ON REAL NUMBERS ADAPTED TO STUDENTS' LEARNING STYLES*

THÁISA JACINTHO MÜLLER\*  
JOSÉ VALDENI DE LIMA\*\*  
HELENA NORONHA CURY\*\*\*

### RESUMO

Neste artigo, a partir de uma revisão de ideias sobre estilos de aprendizagem, são apresentados os resultados da aplicação do teste ILS (*Index of Learning Styles*) a 54 alunos de Cálculo Diferencial. Pela tabulação dos resultados, notou-se que esses estudantes são, especialmente, ativos, sensoriais, visuais e sequenciais. Além disso, um instrumento diagnóstico aplicado a alunos ingressantes na disciplina de Cálculo mostrou que a maior dificuldade na resolução de questões de Matemática básica é relacionada à propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição. Dessa forma, propõe-se a criação de um objeto de aprendizagem que venha ao encontro dessas características e dificuldades, para auxiliar os estudantes na aprendizagem do Cálculo.

**Palavras-chave:** Estilos de Aprendizagem. Teste ILS. Objetos de Aprendizagem.

### ABSTRACT

*In this article it is presented the results of the application of ILS (Index of Learning Styles) test to 54 students of Differential Calculus. The activity was based on a review of ideas about learning styles. With the tabulation of the results, it was noted that these students are especially active, sensory, visual and sequential. In addition, a diagnostic tool applied to the students of Calculation showed that the greatest difficulty in resolving issues on basic mathematics is related to the distributive property of multiplication over addition. Thus, it is suggested the creation of a learning object that meets these characteristics and difficulties, which may assist students to learn this subject.*

**Keywords:** Learning Styles. ILS test. Learning Objects.

---

\* Doutoranda em Informática na Educação. Professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: thaisa.muller@puers.br

\*\* Doutor em Informática. Professor do Doutorado em Informática na Educação da UFRGS. E-mail: valdeni@inf.ufrgs.br

\*\*\* Doutora em Educação. Professora do Mestrado em Ensino de Física e de Matemática do Centro Universitário Franciscano. E-mail: curyhn@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O conhecimento das dificuldades e dos estilos de aprendizagem dos alunos é um grande aliado para a construção de estratégias na busca de melhorar os processos de ensino e aprendizagem de Matemática. O projeto e construção de Objetos de Aprendizagem intermediados pelo computador tem recebido a atenção de muitos pesquisadores, não somente pela facilidade de acesso que a Internet permite hoje, mas também pela necessidade de atender à diversidade de alunos que ingressam em cursos superiores da área de Ciências Exatas, trazendo, cada um deles, problemas de aprendizagem de Matemática que, muitas vezes, tiveram origem na educação básica.

As constatações das dificuldades na aprendizagem de conteúdos de Cálculo Diferencial (TALL, 1993; SOARES; SAUER, 2004) podem ser atribuídas, entre outros fatores, à discrepância entre os estilos de aprendizagem dos alunos e à estratégia didática de seus professores. Um dos grandes problemas é identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes no início das aulas de uma disciplina, com cronogramas exigentes, que não preveem aulas de revisão de conteúdos.

Neste trabalho, discorre-se sobre os diferentes estilos de aprendizagem, com base no modelo de Felder e Silverman (1988), apresentam-se os resultados da aplicação do teste ILS (*Index of Learning Styles*) a uma turma de alunos de Cálculo Diferencial e, em seguida, propõe-se a criação de um objeto que atenda os estilos mais evidenciados. Tal objeto, denominado “Números Reais: operações e propriedades”, refere-se às propriedades das operações com números reais, com ênfase na propriedade distributiva. Esta escolha deveu-se a investigações realizadas com alunos de Cálculo ao longo de dois semestres letivos em que, após análise de respostas apresentadas por estes alunos em instrumentos avaliativos, detectou-se que os erros mais frequentes eram relativos a conteúdos de Matemática de nível básico, destacando-se a propriedade distributiva da multiplicação sobre a adição.

## OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Para Frota (2009), estilos de aprendizagem são estratégias personalizadas, que incorporam habilidades, aptidões, interesses, motivações e energias. Já Felder (1996) considera que os estilos são características e preferências marcantes quanto à maneira como um indivíduo recebe e processa a informação.

As ideias de Jung foram a base para estudos sobre estilos de aprendizagem, desenvolvidos por vários autores, tanto da área de Psicologia quanto de outras áreas, como engenharia (FELDER; SILVERMAN, 1988), literatura (FELDER; HENRIQUES, 1995), etc.

Para Myers-Briggs (apud FELDER, 1996), os estudantes podem ser extrovertidos ou introvertidos, sensoriais ou intuitivos, pensadores ou empáticos, julgadores ou perceptivos. Felder (1996) aponta o fato de que, em Engenharia, os professores, em geral, orientam seus cursos para estudantes: introvertidos, fazendo preleções ao invés de solicitar envolvimento ativo e cooperativo; intuitivos, focalizando a teoria em vez de projetos e operações; objetivos, enfatizando a análise abstrata e esquecendo das considerações pessoais; e julgadores, concentrando-se nos prazos finais das tarefas, ao invés de focar as soluções criativas para problemas.

Já no modelo de Kolb, há quatro abordagens diferentes para aprender: a experiência concreta ou a conceitualização abstrata, que indicam como os alunos percebem a informação e a experimentação ativa ou observação reflexiva, que indicam como eles internalizam a informação recebida (KOLB; KOLB, 2005).

Felder (1996) considera que o ensino tradicional de Engenharia centra-se quase que exclusivamente na exposição do conteúdo, o que é confortável apenas para os alunos que são abstratos e reflexivos.

O modelo de Felder e Silverman utiliza muitas dessas ideias e classifica os aprendizes em cinco dimensões, cada uma delas compreendendo dois estilos: ativos/reflexivos; sensoriais/intuitivos; visuais/verbais; indutivos/dedutivos; sequenciais/globais. A primeira dimensão indica como o estudante prefere processar a informação, se de modo ativo, através de um engajamento em atividades físicas ou discussões, ou de modo reflexivo, através da introspecção. A segunda dimensão aponta o tipo de informação que os alunos preferem perceber: sensorial, ou seja, visões, sons, sensações físicas, ou intuitiva, por meio de memórias, ideias e discernimento.

A terceira dimensão indica o meio pelo qual a informação sensorial é mais efetivamente percebida: visual, que engloba fotos, diagramas, gráficos, ou verbal, por meio de palavras e fórmulas, escritas ou faladas. A quarta dimensão aponta a organização da informação com a qual o estudante sente-se mais confortável: indutiva, ou seja, quando os fatos e observações são dados e os princípios subjacentes são inferidos, ou dedutiva, quando os princípios são dados e as consequências e aplicações são deduzidas.

Por último, a quinta dimensão envolve a maneira como o estudante progride na direção da compreensão: sequencialmente, em uma progressão lógica de pequenos passos, ou globalmente, em largos saltos, tendo uma visão global.

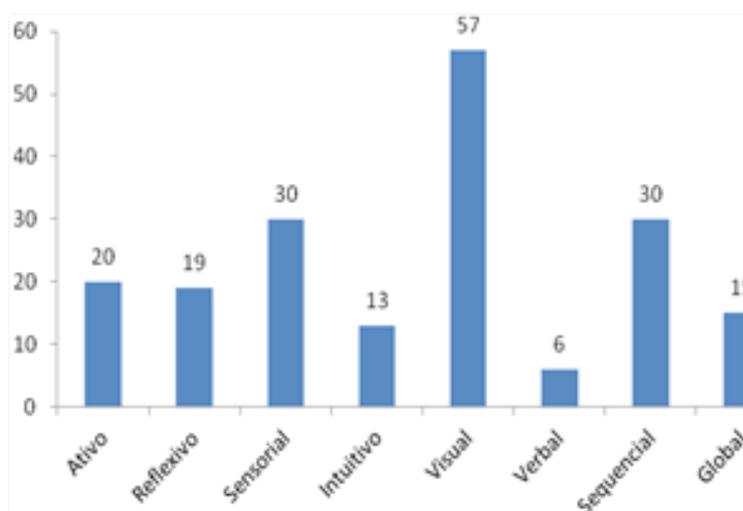
A partir desse modelo, Felder e Soloman criaram o teste de Estilos de Aprendizagem (ILS - *Index of Learning Styles*), instrumento que avalia preferências em quatro dimensões do modelo, excluindo a indutiva-dedutiva. O teste é composto por 44 questões, com duas alternativas cada uma, podendo ser acessado e preenchido *on-line*, recebendo-se a classificação correspondente às respostas.

## A APLICAÇÃO DO TESTE ILS

Para a aplicação do teste ILS, foi escolhida uma turma de 60 alunos de Cálculo Diferencial, de uma Instituição de Ensino Superior do Rio Grande do Sul. Os estudantes receberam as folhas com as questões do teste e a informação sobre o objetivo do estudo. Também lhes foi informado que o preenchimento do teste, sem identificação pessoal, indicaria sua autorização para a publicação dos resultados. Seis alunos optaram pelo não preenchimento e teve-se, então, 54 respondentes.

Os testes foram recolhidos e as respostas foram tabuladas, sendo computada, para cada dimensão, a quantidade de alunos que teve preferência moderada ou forte por cada estilo. Em seguida, calculou-se a percentagem correspondente a cada estilo e os dados foram inseridos em uma planilha Excel, para obtenção do gráfico indicado na figura 1, a seguir, na qual o eixo vertical representa as percentagens e o horizontal, os estilos de aprendizagem.

**Figura 1** - Distribuição percentual dos alunos conforme os estilos.  
Fonte: dados da pesquisa.



Pelo gráfico, comparando-se os dois estilos de cada dimensão, vê-se que os alunos dessa turma são, preferencialmente, ativos, sensoriais, visuais e sequenciais. Esses dados vêm ao encontro do que foi encontrado por Felder e Silverman (1988), Kuri, Silva e Pereira (2006) e Cury (2000), ainda que, nos dois primeiros trabalhos, os alunos tenham mostrado leve preferência pelo estilo global.

Desde o trabalho de Cury (2000), a repetição da aplicação do teste durante muitos semestres letivos, nas turmas de Cálculo para o curso de Engenharia, na mesma Instituição na qual foi realizada a pesquisa aqui relatada, mostrou, invariavelmente, concordância total com os resultados que foram encontrados nesta investigação.

Assim, para auxiliar os alunos em suas dificuldades de aprendizagem na disciplina de Cálculo, em que erros em conteúdos pré-requisitos têm sido detectados, foi planejada a construção de um objeto de aprendizagem que venha ao encontro dos estilos preferenciais dos estudantes, conforme os dados acima citados, e que proponha exercícios e atividades relacionadas com a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

## A CONSTRUÇÃO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Além da atenção aos estilos detectados na aplicação do teste ILS, para a proposta e desenvolvimento de um material digital que pudesse servir de apoio aos alunos de Cálculo Diferencial em suas dificuldades, foram considerados

alguns princípios de elaboração, os quais vêm sendo amplamente pesquisados e difundidos por pesquisadores da área de Informática na Educação e que são apontados nos fundamentos teóricos.

Também são apresentadas as justificativas para escolha do tema “propriedades das operações”, com base em estudos anteriores em que foram detectadas as principais dificuldades dos alunos.

Por fim, é apresentado o objeto desenvolvido, de forma detalhada, com ênfase no modo como ele contempla os requisitos considerados necessários para construção de um material potencialmente significativo, observando-se todas as evidências já encontradas sobre princípios de construção de objetos e estilos de aprendizagem. Com relação à tecnologia utilizada, destaca-se aqui que foi selecionada a plataforma Adobe Flash CS5.5, a qual se baseia em vetores para a criação de animações. Devido à sua facilidade de uso, compatibilidade com múltiplos navegadores, fácil carregamento e diversas possibilidades de animação, esta é a plataforma utilizada na Instituição na qual a pesquisa vem sendo realizada e em cujo repositório o objeto construído será armazenado.

Porém, já estão sendo estudadas possibilidades de criação de materiais em HTML5, devido à sua maior compatibilidade com dispositivos móveis, como celulares ou tablets, e facilidade para inserção de recursos de vídeo. Desta forma, não é descartada a possibilidade de que, em um futuro próximo, seja feita esta conversão.

Além disso, foi utilizado o *software* Fireworks CS5.5 como apoio na criação e manipulação de imagens, as quais são posteriormente importadas para o Flash.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA CRIAÇÃO DO OBJETO

De acordo com o IEEE (2000), um objeto de aprendizagem é definido como qualquer entidade, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado por computador. Pode conter recursos variados, desde os mais simples, como um texto ou um vídeo, até alguns mais sofisticados, como um hipertexto, um curso ou até mesmo uma animação com áudio e recursos mais complexos.

Para Wiley (2000), Objetos de Aprendizagem são pequenos componentes instrucionais que podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem. Este autor destaca que os objetos de aprendizagem devem ser autoexplicativos, modulares, agregáveis, digitais, interoperáveis e reutilizáveis.

No âmbito educacional, tem-se observado que os objetos vêm sendo utilizados em larga escala, sendo um recurso muito importante para aulas a distância, mas que também servem como apoio ao ensino presencial. São recursos educacionais que podem ser utilizados para mediar e qualificar os processos de ensino e de aprendizagem. Devem ser materiais que motivem o estudante, através, por exemplo, da apresentação de situações-problema, que desafiem os alunos e instiguem sua curiosidade.

Outro conceito importante a ser observado no momento do planejamento de materiais digitais é o da multimodalidade, o qual pode variar dependendo do autor considerado. Neste trabalho, considera-se como multimodal aquele objeto que, em sua estrutura, utiliza simultaneamente dois modos de apresentação: verbal e não verbal (PAIVIO, 1986).

Moreno e Mayer (2007) chamam atenção sobre os princípios multimodais do *design* instrucional, segundo os quais a combinação de representações verbais e não verbais de conteúdos de conhecimento deve sempre que possível envolver mais do que uma modalidade. A mesma ideia é apresentada por Tarouco et al. (2009), com o argumento de que esta combinação torna a aprendizagem mais eficiente, pois a arquitetura mental humana tem canais limitados independentes para o processamento da informação e, se a apresentação dos conteúdos privilegiar apenas uma modalidade haverá maior probabilidade de sobrecarregar a capacidade cognitiva do aprendiz, motivo pelo qual é preciso mesclar os modos e as modalidades.

Ou seja, a multimodalidade pode ser considerada uma forma de minimizar o risco de sobrecarga cognitiva, a qual acontece quando o sistema instrucional exige do estudante uma capacidade de processamento acima dos seus limites disponíveis (SWELLER, 1988).

Com relação aos estilos de aprendizagem, a multimodalidade certamente proporciona um ganho de eficácia educacional, uma vez que a utilização simultânea dos modos verbal e não verbal privilegia tanto aqueles estudantes que são mais visuais quanto aqueles que são mais verbais.

Por fim, destacam-se também os princípios apresentados por Sung e Mayer (2012), os quais devem ser observados na construção de materiais educacionais digitais:

- Princípio Multimídia – se o objeto integrar palavras e imagens, o objeto promoverá a construção do conhecimento de forma mais efetiva;

- Princípio da Proximidade Espacial – deve ficar clara a relação entre imagens e palavras, quando houver. Para isso, a proximidade gráfica entre elas é essencial;
- Princípio da Proximidade Temporal – imagens e palavras devem ser utilizadas simultaneamente, não em tempos diferentes, para que o conteúdo seja mais bem assimilado;
- Princípio da Coerência – não devem ser utilizadas mídias que não sejam relevantes para o assunto, ou seja, sua escolha deve ser coerente com os objetivos educacionais;
- Princípio de Modalidade – o ideal é quando o objeto apresenta uma narração ligada a uma animação, ao invés de textos escritos;
- Princípio de Redundância – além da narração relacionada com a animação, às vezes, é necessário também a utilização de um texto para complementar o conteúdo, mesmo que isto seja caracterizado como redundância;
- Princípio das Diferenças Individuais – considerando-se que os alunos possuem formas diferentes de aprender, estas diferenças devem ser respeitadas.

Este último princípio também se relaciona, de certa forma, com a observação aos estilos individuais de aprendizagem.

## ESCOLHA DO TEMA DO OBJETO

Como etapa preliminar à construção do Objeto de Aprendizagem, além da aplicação do teste ILS, foram realizadas duas experiências investigativas, a fim de verificar quais eram as reais necessidades dos alunos ingressantes em cursos que incluem Cálculo em suas disciplinas iniciais. Tais investigações confirmaram o que já era parcialmente conhecido e esperado: estudantes que ingressam nas Universidades costumam apresentar dificuldades em conteúdos básicos, relativos à Matemática de Ensino Fundamental e Médio.

O primeiro experimento realizado refere-se a uma investigação sobre as dificuldades dos alunos de Cálculo A de um curso de Sistemas de Informação, em uma questão relativa a regras de derivação. Esta questão foi extraída de uma prova aplicada à turma, a qual era totalmente dissertativa, não havendo questões de múltipla escolha. A opção por esse conteúdo se deu pelo fato de que, nesse curso de Sistemas de Informação, as derivadas são empregadas em diversas aplicações, em disciplinas subsequentes. Porém, mesmo com a escolha desta questão devido ao conteúdo “derivadas”, detectou-se que os erros predominantes não eram relativos a regras de derivação (ainda que estes também acontecessem) e sim aos conceitos relacionados às manipulações algébricas necessárias para o desenvolvimento da questão. O maior destes problemas era relacionado ao uso da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição, o que levava o aluno a errar a questão, mesmo quando parecia ter conhecimento de derivadas.

A partir do que foi observado, ao iniciar um novo semestre, foi analisado também outro instrumento aplicado a alunos de primeiro nível dos cursos de Engenharia, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Desta vez, o propósito inicial já era investigar conhecimentos básicos de Matemática dos alunos calouros de Cálculo, para poder projetar o ensino durante o semestre letivo e, também, para indicar aos monitores que os atenderiam recursos que pudessem auxiliá-los. Para isto, foi planejado um teste de sondagem, composto por cinco questões abertas, que foi aplicado a 333 calouros de Cálculo Diferencial e Integral, pelos professores responsáveis pelas turmas, no primeiro dia de aula. A primeira questão referia-se à resolução de equações, nas quais aparecia também a necessidade de uso da propriedade distributiva. A análise das respostas apresentadas pelos alunos, nessa questão, mostrou que, de fato, as dificuldades com operações básicas e suas propriedades, em especial a distributiva, são bastante evidentes.

Após esta fase de análise dos erros detectados, na qual foram identificados alguns conceitos que os alunos já possuem (ou não), seguiu-se com a proposta de construção e aplicação de um objeto de aprendizagem que abordasse amplamente o uso da propriedade distributiva, atentando-se para os princípios apresentados na seção anterior.

## O OBJETO NÚMEROS REAIS: OPERAÇÕES E PROPRIEDADES

A ideia inicial da construção do Objeto, conforme colocado ao final da seção anterior, era explorar a propriedade distributiva de forma mais abrangente, não apenas no caso das operações usuais de adição e multiplicação. Porém, ainda assim, decidiu-se iniciar a abordagem com números reais e propriedades das operações, para que a distributividade não aparecesse de forma isolada no material. Esta decisão foi tomada com base no fato de os alunos pesquisados terem se mostrado predominantemente sequenciais, isto é, demonstrarem preferência pelo aprendizado em pequenos passos, sequencialmente. Na figura 2, mostra-se a página inicial do objeto de aprendizagem, que devido ao novo caráter assumido

foi chamado de “Números Reais: operações e propriedades”.

**Figura 2** - Interface do Objeto.  
Fonte: Criação do autor.



Já na tela inicial, alguns pontos podem ser observados: 1) o aluno sempre poderá localizar-se em sua navegação, devido à numeração que consta no canto superior direito da página; 2) é possível também um controle de ritmo por parte do usuário, que pode ser feito nas setas localizadas na parte inferior, que lhe permitem ir e voltar conforme sentir necessidade.

O início possui ainda uma trilha sonora, que deve servir como elemento afetivo e motivador. Porém, caso o aluno não considere assim, ou seja, sintá-se perturbado pelo som, também tem a opção de cancelá-lo.

Seguindo-se com o conteúdo, na introdução é feita uma conscientização do aluno sobre a importância do estudo de números reais, operações e propriedades, uma vez que este será seu universo de trabalho em Cálculo Diferencial. Neste momento, é inserido um agente animado, o qual acompanha o aluno em todas as telas que possuem algum tipo de narração, outro elemento afetivo a ser considerado.

Após esta etapa, baseando-se no perfil ativo detectado nos estudantes, parte-se para um sumário interativo, no qual são apresentados os blocos do objeto. Neste momento, é sugerida uma ordem de navegação, por meio de um caminho criado com setas, mas deixa-se claro para o aluno que, caso ele considere pertinente, pode visitar apenas um dos blocos, alterar a ordem ou voltar a um bloco considerado anterior.

**Figura 3** - Sumário Interativo.  
Fonte: Criação do autor.



Como se pode ver na figura 3, neste sumário são usadas formas geométricas circulares e coloridas, as quais são elementos sensíveis, de modo que o aluno será convidado a selecioná-las com o passar do *mouse*. Clicando sobre cada uma delas, será direcionado para a seção correspondente. A explicação de que o caminho sugerido não precisa ser necessariamente seguido ficará por conta do agente animado, através de uma narração. Com isto, espera-se evitar a redun-

dância verbal considerada desnecessária, bem como a sobrecarga cognitiva.

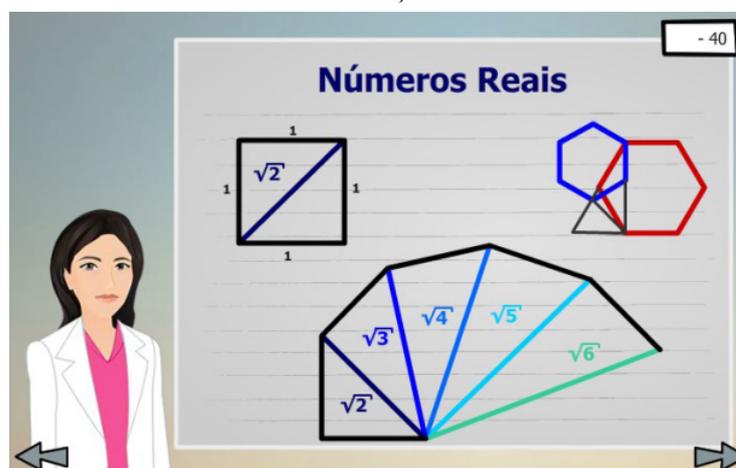
Seguindo nesta linha, o objeto possui cinco seções distintas, que são descritas a seguir. Destaca-se aqui que, em cada tela que as compõem, são observados fortemente os princípios já apresentados neste trabalho. Por exemplo, procura-se usar sempre palavras, áudios e imagens de forma coerente e integrada, próximas graficamente e temporalmente quando tiverem relação. O princípio da Multimodalidade também é observado durante todo o tempo, uma vez que são usados textos, figuras, narrações e áudios não verbais, integrados de tal forma que exista simultaneamente os modos de apresentação verbal e não verbal, privilegiando tanto aqueles alunos que se apresentam mais visuais, como aqueles que preferem o modo verbal.

Também foi contemplado o fato de os estudantes terem mostrado, na aplicação do teste ILS, uma preferência pelo estilo sensorial, uma vez que elementos visuais e sonoros, por exemplo, são largamente utilizados.

Seguindo-se com a ordem sugerida pelo menu apresentado na figura 2, a primeira seção refere-se a mais algumas considerações sobre números reais, diferente das já apresentadas na introdução. Mostra-se a necessidade que foi sentida historicamente para seu surgimento, isto é, o desejo de expressar grandezas incomensuráveis que geometricamente demonstravam sua existência. Estes fatos são apresentados de forma narrada e ilustrada, conforme mostra-se na figura 4 a seguir.

**Figura 4** - Introdução sobre Números Reais.

Fonte: Criação do autor.



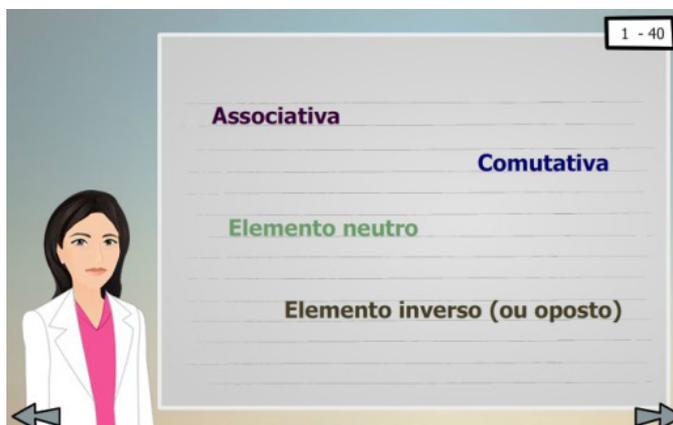
É ilustrado também um pouco do surgimento dos conjuntos numéricos em geral, partindo-se do conjunto dos números naturais, inteiros, racionais, irracionais e por fim os reais, levando o aluno a compreender que o objetivo do trabalho a ser realizado é adquirir familiaridade com as operações de números reais e suas propriedades (que, por construção, também valem para os outros conjuntos já conhecidos). Além disso, o aluno deve perceber que estas propriedades têm por objetivo facilitar seus cálculos e resolução de problemas, ou seja, que as propriedades são suas aliadas, o que deverá motivá-lo para melhor compreensão do assunto.

Feitas estas observações, parte-se para a segunda seção, denominada “Teste seus Conhecimentos”. Esta é uma parte essencial do objeto, pois nela o aluno resolverá questões relativas a operações com números reais, que são conhecimentos necessários para o bom entendimento das propriedades. Nesta etapa, além de exercícios de adição e multiplicação envolvendo números inteiros, racionais e raízes (sendo estes dois últimos bastante enfatizados, pois costumam também serem fontes de erros), é explorado o significado de algumas palavras envolvidas no contexto, como comutar, associar, distribuir, etc. Ao final do bloco, caso o aluno não tenha obtido um bom desempenho, são indicados materiais que possam servir como reforço aos estudos e como auxiliares na obtenção desses pré-requisitos necessários para o estudo do conteúdo. Para isto, conforme o aluno vai respondendo às questões, seu escore vai sendo mostrado, de modo que o *feedback* é instantâneo, pois ele pode conferir cada resposta dada diretamente no sistema, sem necessidade de ajuda do professor ou monitor. Vale destacar também que já nesta seção é explorada a resolução de problemas, de modo que o raciocínio sobre a situação apresentada é fundamental para o bom desempenho.

Quando o estudante passa desta etapa, ele é levado à seguinte, denominada “Propriedades da Adição e da Multiplicação”. Neste momento, são exploradas as operações comuns à adição e à multiplicação e o aluno é lembrado de que a multiplicação pode ser vista como uma adição de parcelas iguais, o que explica, de certa forma, estas propriedades

comuns. Estes lembretes são feitos em forma de áudio, enquanto as propriedades, com as quais ele também já deve ter tido contato, vão sendo apresentadas na tela, fato que pode ser visto na figura 5.

**Figura 5** - Propriedades da adição e da multiplicação.  
Fonte: Criação do autor.

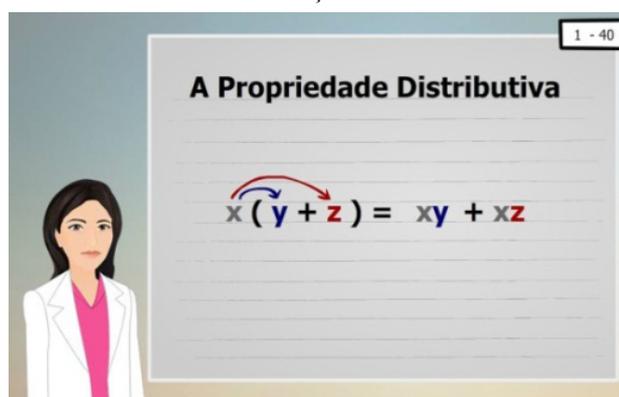


Atentando-se mais uma vez para o perfil ativo e sensorial predominante nos alunos, este bloco inicia-se com uma forte participação do usuário, o qual deve ir respondendo perguntas e completando lacunas sobre o que já conhece do assunto. Porém, levando em conta a necessidade de sequencialidade, logo em seguida são apresentadas telas mais teóricas, que trazem informações pertinentes sobre as propriedades consideradas. É importante destacar que a definição formal de operação e a demonstração, também formal, de suas propriedades, não é objeto de estudo em disciplinas de Cálculo, motivo pelo qual não são exploradas neste objeto.

Também, a partir deste momento, são trazidas visões mais amplas das aplicações das propriedades, não apenas com números, ou seja, são apresentados exemplos geométricos ou que se utilizam da teoria dos conjuntos, entre outros tópicos. Este olhar abrangente é levado até o fim do material, sendo abordado em cada seção da forma que é considerada mais pertinente.

A próxima seção na ordem sugerida é a denominada “A Propriedade Distributiva”, que é o tópico central do Objeto de Aprendizagem, uma vez que ele foi construído com o propósito inicial de se trabalhar esta propriedade. A tela inicial desta seção é mostrada na figura 6.

**Figura 6** - Apresentação da Propriedade Distributiva.  
Fonte: Criação do autor.



Como se pode observar na figura, são utilizados elementos visuais para fixar o que diz esta propriedade, colocados também em forma de animação. Mais uma vez, o agente animado cumpre seu papel de narração, explicando que esta propriedade não foi colocada junto com as demais porque não é relativa a uma única operação, podendo-se dizer que a distributiva é a propriedade que “une” a adição e a multiplicação. Segue-se, então, com a definição propriamente dita, exemplos e observações. Uma destas observações, que merece destaque, é a que se refere ao fato conhecido como “colocar em evidência”. Sabe-se, por regras de fatoração, que, quando se tem uma adição em que todas as parcelas possuem

um fator comum, é possível colocar este fator em evidência. Porém, muito poucas vezes, isto é visto como aplicação da propriedade distributiva, pois uma vez que ela é dada por uma igualdade, conforme ilustrado na figura 6, esta igualdade pode ser lida tanto da esquerda para a direita como da direita para a esquerda.

Outra observação importante que consta nesta seção é a aplicabilidade da propriedade distributiva ao cálculo mental. É apresentada a situação indicada na figura 7:

**Figura 7** - Aplicação da Propriedade Distributiva ao Cálculo Mental.

Fonte: Criação do autor.

*Se queremos saber quanto iremos pagar por 12 doces, sendo que cada um custa 50 centavos, podemos pensar:*

$$10 \cdot 50 = 500$$

$$2 \cdot 50 = 100$$

*Logo, o custo total será  $500 + 100 = 600$  centavos, ou seja, 6 reais.*

Neste caso, a situação apresentada é considerada uma aplicação da propriedade distributiva ao cálculo mental porque, de fato, é muito mais simples de se realizar mentalmente os cálculos apresentados na figura 7 do que se fazer  $12 \times 50$ , que seria a única possibilidade feita caso não fosse conhecido que  $12 \times 50 = (10+2) \cdot 50$ , ou seja, caso a propriedade distributiva não fosse conhecida.

É chamada atenção, ainda, para uma interpretação geométrica da propriedade distributiva, conforme mostra o exemplo a seguir:

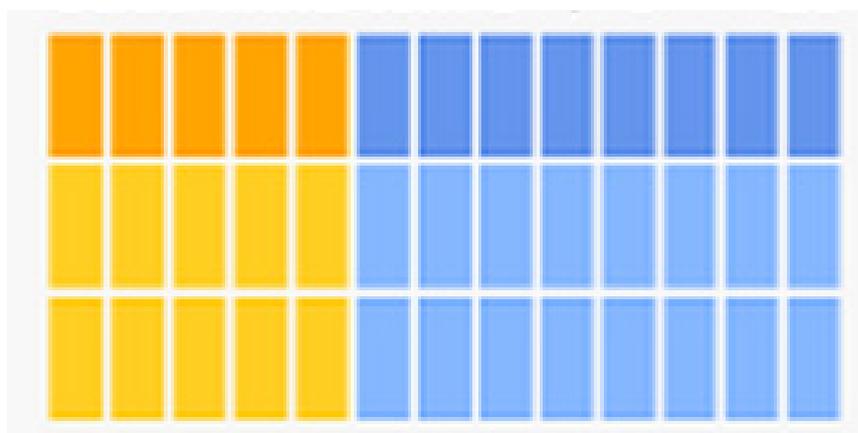
**Figura 8** - Visão geométrica da distributividade.

Fonte: Criação do autor.

Vamos agora usar um pouco de Geometria para resolver, com a propriedade distributiva, a expressão

$$3 \cdot (5 + 8):$$

Observe a figura a seguir. Cada linha tem  $5 + 8 = 13$  retângulos, e temos 3 linhas:



Observando-se o desenho apresentado na figura 8, pode-se prosseguir com a resolução da situação proposta, conforme colocado na figura 9:

**Figura 9** - Resolução do exercício usando a visão geométrica.  
Fonte: Criação do autor.

Se fizermos a contagem dos retângulos pelas cores, temos:  
Número de retângulos laranjas:  $3 \cdot 5 = 15$   
Número de retângulos azuis:  $3 \cdot 8 = 24$   
Número total de retângulos:  $15 + 24 = 39$   
Por outro lado, contando pelas linhas:  
Número de linhas: 3  
Número de retângulos em uma linha:  $5 + 8 = 13$   
Número total de retângulos:  $3 \cdot 13 = 39$

Por fim, o último segmento do Objeto de Aprendizagem refere-se a exercícios que abordam mais fortemente a propriedade distributiva, tais como sua aplicação na resolução de equações, por exemplo. Da mesma forma que na seção “Teste seus Conhecimentos”, a cada resposta é dado um *feedback* ao aluno, porém desta vez não são indicados materiais externos, uma vez que, caso não tenha um bom rendimento, deverá estudar novamente o conteúdo presente no próprio objeto.

Neste momento também são explorados significados das palavras e resoluções de problemas. Além de fornecer ao estudante a correção da questão, o sistema só permite que a resposta seja solicitada após o usuário ter feito alguma tentativa de resolução, ou seja, não é possível que ele olhe diretamente a resposta, seja ela somente a resposta final ou o desenvolvimento (no caso dos problemas) sem que tente, efetivamente, responder à questão.

Com isto, encerra-se o ciclo, o qual pode ser revisitado quantas vezes o estudante achar necessário, até que se sinta seguro para usar estes conhecimentos em aplicações futuras, na resolução de exercícios específicos de Cálculo.

## CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Consideramos que, quanto mais cedo os alunos são nivelados em relação aos conteúdos de Matemática básica necessários para uma boa compreensão de um novo conteúdo, menor é a possibilidade de desistência e evasão, pois seu comprometimento e desempenho certamente aumentam.

O objeto de aprendizagem “Números Reais: operações e propriedades” ainda encontra-se em fase final de implementação, de modo que os últimos ajustes vêm sendo feitos para que os primeiros testes possam ser realizados. Mesmo na fase em que se encontra, ele já foi parcialmente avaliado, sendo considerado, conforme classificação proposta por Canto Filho et al. (2013), como Multimodal Efetivo, uma vez que traz as informações, predominantemente, nos modos áudio verbal e visual não verbal, ainda que algumas partes apresentem pequenos textos a serem lidos, especialmente quando são colocados exercícios.

Mesmo com esta primeira avaliação, a ideia para o prosseguimento do trabalho é, em um primeiro momento, contar com uma avaliação minuciosa de professores que lecionem a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I ou similar e dos monitores que realizam o atendimento aos alunos em horários extraclasse. A partir das sugestões trazidas por estes profissionais, serão realizados os aprimoramentos necessários para que, então, o material seja testado com alunos.

Acredita-se que, com a criação de um Objeto de Aprendizagem a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos, será possível contribuir para que outros estudantes, também ingressantes em cursos que possuam disciplinas matemáticas em seus currículos, possam ampliar seus conhecimentos sobre propriedades das operações com números reais, fazendo com que os erros que vêm sendo detectados possam ser superados.

## REFERÊNCIAS

CANTO FILHO, A. B. et al. Classificação de Objetos de Aprendizagem Segundo o Grau de Multimodalidade. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.

CURY, H. N. Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 28., 2000, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ABENGE, 2000.

- FELDER, R. M. Matters of style. **ASEE Prism**, v. 6, n. 4, p. 18-23, 1996.
- FELDER, R. M.; HENRIQUES, E. R. Learning and teaching styles in foreign and second language education. **Foreign Language Annals**, v. 28, n. 1, p. 21-31, 1995.
- FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.
- FROTA, M. C. R. Estilos de aprendizagem matemática e autocontrole do processo de aprendizagem. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. (Orgs.). **Educação matemática no ensino superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, 2009. p. 59-79.
- IEEE Learning Technology Standards Committee. **Draft Standard for Learning Object Metadata**. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2000.
- KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. Learning styles and learning spaces: enhancing experiential learning in high education. **Academy of Management Learning and Education**, v. 4, n. 2, p. 193-212, 2005.
- KURI, N. P.; SILVA, A. N. R.; PEREIRA, M. A. Estilos de aprendizagem e recursos da hipermissão aplicados no ensino de planejamento de transportes. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 19, n. 2, p. 111-137, 2006.
- MORENO, R.; MAYER, R. Interactive multimodal learning environments. **Educational Psychology Review**, v. 19, n. 3, p. 309-326, 2007.
- PAIVIO, A. **Mental representations: a dual coding approach**. Oxford, England: Oxford University Press, 1986.
- SOARES, E. M. S.; SAUER, L. Z. Um novo olhar sobre a aprendizagem de matemática para a engenharia. In: CURY, H. N. (Org.). **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 245-270.
- SUNG, E.; MAYER, R. E. When graphics improve liking but not learning from online lessons. **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 5, p. 1618-1625, Sept. 2012.
- SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988.
- TALL, D. Students' difficulties in Calculus. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 7., 1992. Québec. **Proceedings...** Québec, Canada: ICME, 1993. p. 13-28.
- TAROUCO, L. M. R. et al. Multimídia Interativa: Princípios e Ferramentas. **Renote - Revista Novas Tecnologias em Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2009.
- WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. 2000. Doctoral dissertation. Brigham Young University, Provo, Utah, USA.

---

RECEBIDO EM: 10.09.2013.

CONCLUÍDO EM: 28.10.2013.