



Marzo 2017 - ISSN: 1989-4155

UM SISTEMA GERADOR DE EXERCÍCIOS DE MATEMÁTICA

Henrique Felipe dos Santos

Juliano Schimiguel

Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)
henriqueinimushawa@gmail.com

schimiguel@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Henrique Felipe dos Santos y Juliano Schimiguel (2017): "Um Sistema Gerador de Exercícios de Matemática", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (marzo 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/03/exercicios.html>

Abstract. *This article proposes the development of an exercise generator to assist the learning of Mathematics. The paper discusses the importance of the exercises on learning of the discipline and also exposes the concept of learning objects. In addition, two exercise generators to be used as reference in the development are considered.*

Resumo. *Este artigo propõe o desenvolvimento de um gerador de exercícios para auxiliar o aprendizado da Matemática. O texto discute a importância dos exercícios no aprendizado da disciplina e também expõe o conceito de objetos de aprendizagem. Além disso, dois geradores de exercícios que serão utilizados como referência no desenvolvimento são considerados.*

1. Introdução

Ao longo dos anos, houve um grande aumento na utilização dos computadores em diversas áreas devido aos recursos únicos e facilidades que os mesmos proveem à sociedade. Isso abriu espaço para o uso dos mesmos na educação e introduziu o conceito de objetos de aprendizagem.

Em suma, um objeto de aprendizagem é qualquer recurso que possa ser utilizado no processo de aprendizagem. Em particular, os geradores de exercícios de Matemática são objetos de aprendizagem que buscam auxiliar na prática da disciplina.

Exercícios têm o seu papel no ensino da Matemática, pois permitem, por exemplo, praticar conhecimentos previamente adquiridos. Por sua vez, os geradores de

exercícios aliam os exercícios com o uso da tecnologia, tornando a prática de exercícios matemáticos mais dinâmica.

Em seu artigo, “Gestão curricular em Matemática”, Ponte (2005) discute sobre o papel de cada tipo de tarefa Matemática, dentre elas os exercícios, onde argumenta as características e importância de cada tarefa. Tal artigo serve de base teórica para a justificativa da utilização dos exercícios no aprendizado.

Por outro lado, no que se refere aos objetos de aprendizagem, este artigo utiliza como base o texto “Objetos de Aprendizagem - Diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação”, de Audino e Nascimento (2010), onde os autores fazem uma extensa análise conceitual dos objetos de aprendizagem do ponto de vista de vários autores, além de apresentar suas características.

O principal objetivo deste artigo é propor o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem digital para auxiliar no ensino da Matemática. Especificamente, um gerador de exercícios de Matemática, tomando como referência geradores já existentes, que serão apresentados ao longo do texto.

Duas versões serão consideradas. A primeira, que é o foco principal, será desenvolvida utilizando a tecnologia JSP, ou seja, será voltada para web. Já a segunda, será desenvolvida utilizando a tecnologia Android. Em ambos os casos, a escolha foi influenciada pelo crescimento no uso de tecnologias para a internet e dispositivos móveis.

A primeira parte deste texto discutirá um pouco sobre o papel dos exercícios no aprendizado. Depois, será discutido sobre objetos de aprendizagem: definições e características. Logo após, o texto expõe alguns detalhes das tecnologias envolvidas no desenvolvimento, assim como o desenvolvimento em si.

2. Exercícios no aprendizado da Matemática

Tipicamente uma aula de Matemática resume-se em duas etapas. Na primeira, o professor apresenta o conteúdo daquilo que deseja ensinar no quadro negro dando explicações e exemplos. Na segunda etapa, o aluno deve resolver problemas e exercícios sobre o conteúdo lecionado [D’Ambrosio 1989].

Apesar de ser amplamente usada, essa proposta mostrou-se insuficiente para que os alunos aprendam Matemática. Um dos principais problemas é que ela transmite a ideia que aprender Matemática consiste em decorar fórmulas e regras apresentadas pelo professor [D’Ambrosio 1989].

Devido a isso, pesquisadores da área de educação têm buscado metodologias alternativas para ensinar Matemática. Dentre elas há metodologias baseadas em modelagem, resolução de problemas, jogos educativos, etc. Tais metodologias podem ser utilizadas em conjunto para melhorar o processo de ensino [D’Ambrosio 1989].

Entretanto, não existe uma metodologia ou combinação de metodologias que funcione em qualquer situação. Esse é um dos motivos das pesquisas sobre o assunto serem tão ativas atualmente.

É claro, isso não significa que a metodologia “típica” inteira esteja errada, pois exercícios e problemas têm seu papel no aprendizado. Segundo Ponte (2005), o

aprendizado é consequência de dois fatores: a atividade realizada por quem está aprendendo e a reflexão feita a respeito da atividade.

“Quando se está envolvido numa atividade, realiza-se uma certa tarefa. Uma tarefa é, assim, o objetivo da atividade” [Ponte 2005]. Em síntese, as tarefas permitem praticar Matemática. Exercícios e problemas são exemplos comuns de tarefas e que são facilmente confundidos.

Na prática, o que diferencia um problema de um exercício é o grau de conhecimento do aluno. Por exemplo, uma questão qualquer de Matemática será um problema caso a pessoa que está tentando resolvê-la não tenha conhecimento o suficiente para isso. Por outro lado, caso a pessoa disponha de conhecimento para solucionar a questão e saiba aplicá-lo, então esta será um exercício [Ponte 2005].

Exercícios, problemas e qualquer outro tipo de tarefa possuem diferentes papéis no aprendizado. Em particular, “os exercícios servem para o aluno por em prática os conhecimentos já anteriormente adquiridos. Servem essencialmente um propósito de consolidação de conhecimento” [Ponte 2005].

Além disso, da mesma forma que uma única metodologia de ensino normalmente não é suficiente para o aprendizado da Matemática, um único tipo de tarefa em geral não é suficiente para se praticar adequadamente a disciplina. No caso dos exercícios: “reduzir o ensino da Matemática à resolução de exercícios comporta grandes riscos de empobrecimento nos desafios propostos e de desmotivação dos alunos” [Ponte 2005].

O problema não é praticar Matemática através de exercícios, mas praticar utilizando apenas exercícios. Além de tudo, “[...] mais importante do que fazer muitos exercícios será fazer exercícios cuidadosamente escolhidos, que testem a compreensão dos conceitos fundamentais por parte dos alunos” [Ponte 2005].

Portanto, exercícios praticados adequadamente são bons para o aprendizado. Dentre suas características estão a acessibilidade¹, fator que estimula a autoconfiança, e o desenvolvimento do raciocínio matemático [Ponte 2005].

3. Objetos de aprendizagem

De maneira geral, um objeto de aprendizagem é qualquer tipo de material ou recurso que possa ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem. Jogos, *softwares* e aplicativos educativos, livros, apostilas, entre outros, são alguns exemplos [Oliveira 2013, IEEE 2002].

Apesar da definição ampla, normalmente o interesse maior está nos objetos de aprendizagem digitais, voltados para os computadores, dispositivos móveis e *internet*, algo natural, motivado pelo crescente uso da tecnologia [Audino e Nascimento 2012].

Se utilizados adequadamente, os objetos de aprendizagem digitais tornam-se ferramentas importantes no ensino, pois possuem capacidades ausentes em objeto não-

¹ O termo acessibilidade refere-se ao nível de dificuldade reduzido dos exercícios.

digitais, tais como a capacidade de simular fenômenos e criar animações, por exemplo [Audino e Nascimento 2012].

Outro aspecto importante é que vários objetos de aprendizagem podem ser utilizados em conjunto, análogo à utilização de vários tipos de tarefas e/ou metodologias no processo de ensino. Ou seja, cada objeto de aprendizado pode ser considerado um componente elementar que, ao ser combinado com outros componentes, forma um componente maior e mais complexo. É claro, os componentes devem fazer sentido ao serem combinados, isto é, eles devem fazer parte de um mesmo contexto [Audino e Nascimento 2012].

3.1. Algumas características dos Objetos de Aprendizagem

1. **Reusabilidade:** deve ser possível utilizar objeto em diferentes contextos e ambientes de ensino e aprendizagem [Audino e Nascimento 2012, Sabbatini 2013].
2. **Portabilidade:** possibilidade de utilizar o objeto de aprendizagem em diferentes plataformas [Sabbatini 2013].
3. **Modularidade:** está relacionado com o objeto conter ou estar contido em outros objetos [Audino e Nascimento 2012].
4. **Autossuficiência:** significa que o objeto não deve depender de outros objetos para fazer sentido [Sabbatini 2013].
5. **Durabilidade:** o objeto deve ser reutilizável mesmo quando ocorrem mudanças nas tecnologias do ambiente em que ele opera, sem a necessidade de alteração do seu código fonte e sem re-projeto [Audino e Nascimento 2012].
6. **Metadados:** os objetos de aprendizagem são descritos por metadados. Um dos objetivos dos metadados é facilitar a busca e avaliação do objeto, seja por uma pessoa ou por um programa automatizado [Oliveira 2013]. Os metadados também são importantes por permitirem catalogar os objetos e torná-los compreensíveis para qualquer plataforma [Audino e Nascimento 2012]. Um dos padrões atuais, de autoria do IEEE, é o LOM (Learning Object Metadata). Neste padrão, os metadados devem descrever características relevantes do objeto, que são agrupadas nas seguintes categorias [IEEE 2002]:
 - Geral:** informações gerais que descrevem o objeto como um todo [IEEE 2002];
 - Ciclo de Vida:** informações sobre o histórico e estado atual do objeto. Ou seja, sua evolução ao longo do tempo [Oliveira 2013, IEEE 2002];
 - Meta-metadados:** informações sobre os metadados do próprio objeto [IEEE 2002];
 - Técnico:** informações sobre requerimentos e características técnicas do objeto de aprendizagem [IEEE 2002];
 - Educacional:** características educacionais e pedagógicas do objeto [IEEE 2002];
 - Direitos:** direitos de propriedade intelectual e condições de uso [IEEE 2002];

Relação: características que relacionam o objeto com outros objetos de aprendizagem [IEEE 2002];

Anotação: informações sobre o uso educacional do objeto e informações sobre quando e por quem os comentários foram criados [IEEE 2002];

Classificação: descreve o objeto em relação a um sistema de classificação particular [IEEE 2002].

3.2. Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Para gerenciar os objetos de aprendizagem, foram criados repositórios que permitem organizar as suas informações e disponibilizá-los para qualquer usuário no mundo através da *internet*. Na prática, um repositório é como uma biblioteca virtual, porém, ao invés de livros, ela possui objetos de aprendizagem [Audino e Nascimento 2012].



Figura 1. Exemplo de repositório de objeto de aprendizagem - BIOE (SEED/MEC).

O principal objetivo de um repositório é facilitar a administração e compartilhamento dos objetos. Para tanto, o mesmo deve satisfazer alguns requisitos [Audino e Nascimento 2012]:

- armazenamento dos metadados;
- armazenamento do conteúdo dos objetos de aprendizagem;
- suporte à modelagem conceitual de cursos;
- segurança;
- etc.

4. Alguns geradores de exercícios existentes

Objetivo desta seção é apresentar alguns geradores de exercícios existentes atualmente. Na prática, pela definição do IEEE, estes também são objetos de aprendizagem.

O primeiro a ser considerado é o *Wolfram Problem Generator*TM [LLC 2016], que é um dos geradores de exercícios de Matemática mais completos atualmente.

Além de abranger uma grande quantidade de assuntos ele possui recursos como:

1. seleção de nível de dificuldade;

2. dicas;
3. criação de lista de exercícios;
4. histórico;
5. solução passo-a-passo.

Porém alguns dos recursos não podem ser utilizados gratuitamente. Além disso, a ferramenta só está disponível em versão *web*.



Figura 2. Exemplo de exercício do Wolfram Problem Generator™

Outro gerador de exercícios interessante é o “Só Matemática”.

Da mesma forma que o *Wolfram Problem Generator™*, ele está disponível apenas na versão *web*.

Apesar de ser gratuito, ele é muito simples e abrange uma quantidade reduzida de assuntos.



Figura 3. Interface do gerador de exercícios "Só Matemática"

Uma das características básicas dos geradores de exercícios é a utilização de geradores números aleatórios. Com isso, ao gerar um exercício, suas características serão arbitrárias. Ou seja, o usuário sabe apenas o tipo de exercício que será produzido.

Essa é uma característica ausente em livros e outros recursos não-digitais. Outro aspecto importante, é que a quantidade de exercícios que um gerador é capaz de produzir supera facilmente qualquer objeto de aprendizagem não-digital, principalmente se o exercício for gerado através de algoritmos.

5. Desenvolvimento do gerador de exercícios

5.1. Objetivos

O principal objetivo do presente trabalho é o de criar um objeto de aprendizagem que possa auxiliar no aprendizado da Matemática. Para tanto, propõe-se a criação de um gerador de exercícios com ênfase à assuntos estudados no ensino médio.

Tal gerador terá duas versões: *web* e *mobile*. A escolha dessas versões é justificada pelo crescente uso das tecnologias voltadas para a internet e para dispositivos móveis.

Além dos exercícios, também é fornecida a solução passo-a-passo para que o usuário possa de autoavaliar.

5.2. Motivação

A motivação que levou ao desenvolvimento de um gerador de exercícios de Matemática foi a importância que os exercícios possuem na aprendizagem da disciplina, conforme já discutido.

Além disso, o uso da tecnologia permite:

1. automatizar a criação alguns tipos de exercícios (equações, de uma forma geral, por exemplo);
2. reduzir a utilização de material impresso;

5.3. Tecnologias

Para o desenvolvimento da versão *web* do gerador, será utilizada a tecnologia JSP. E a versão *mobile* será em Android.

Também será utilizada a biblioteca MathJax, em *javascript*, que permite visualizar fórmulas Matemáticas em LaTeX em navegadores. No caso específico do aplicativo em Android, é possível utilizar a biblioteca se for utilizado o componente *WebView*, que permite visualizar páginas *web* em aplicativos Android.

5.4. Versão parcial

Até a escrita deste artigo, uma parte da versão *mobile* do gerador de exercícios foi desenvolvida, conforme a Figura 4. Na tela inicial, os exercícios são organizados conforme o assunto. Ao selecionar um assunto, o aplicativo aciona o método que gera aquele tipo de exercício. Então, o exercício gerado é convertido para uma página HTML, onde as fórmulas matemáticas estão escritas em Latex. Após isso, uma nova tela

(atividade) é aberta com um *WebView* que irá exibir a página HTML. Os elementos em LaTeX são renderizados pelo MathJax, que faz a conversão automaticamente.

Para visualizar a resposta do exercício, basta selecionar o botão correspondente (“Ver resposta”).

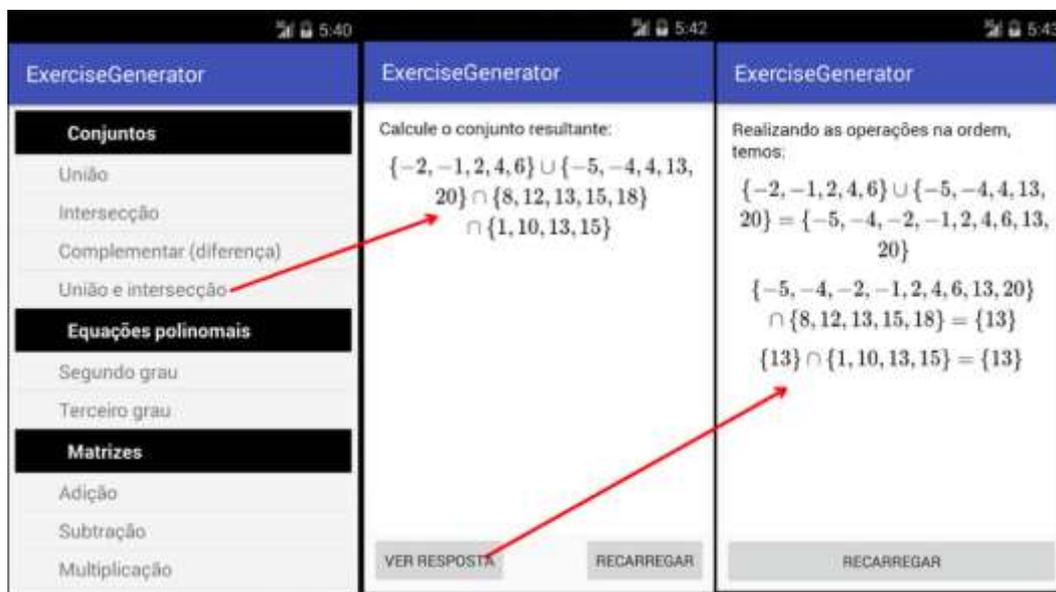


Figura 4. Interface da versão *mobile* do gerador de exercícios proposto

4. Conclusão

O uso da tecnologia na educação cria novas perspectivas no processo de aprendizagem. A principal vantagem é a capacidade que a tecnologia tem de prover recursos únicos, como simulações, multimídia, animações e etc, que tornam o aprendizado mais dinâmico.

Isso abriu espaço para o surgimento dos objetos de aprendizagem digitais, que tem como intuito aliar o uso da tecnologia com a educação. No caso específico da Matemática, existem diversos tipos de objetos de aprendizagem com diferentes propósitos, porém o presente trabalho focou nos geradores de exercícios.

A ideia por trás dos geradores, como o nome sugere, é a de produzir exercícios. As principais vantagens, em relação a livros, por exemplo, é a grande quantidade de exercícios que um gerador é capaz de produzir graças ao uso da tecnologia, a capacidade do usuário se autoavaliar e selecionar o nível de dificuldade.

Além disso, os exercícios, se praticados adequadamente, são importantes no aprendizado da Matemática, pois permitem por em prática conhecimentos previamente adquiridos e desenvolver o raciocínio matemático. Além de que, por serem mais fáceis que outras tarefas matemáticas, eles podem servir como um “primeiro degrau” antes de praticar tarefas mais difíceis.

Por fim, geradores de exercícios são objetos de aprendizagem que aliam o clássico com o moderno -- isto é, exercícios e tecnologia. Por um lado, temos os exercícios, que são bastante comuns na prática da Matemática e, por outro lado, nós temos a tecnologia que torna o aprendizado mais dinâmico, acrescentando novos

recursos. Apesar de tudo, exercícios sozinhos não são suficientes no ensino, sendo necessário praticar outros tipos de tarefas para um aprendizado mais completo. Na prática, o processo de aprendizagem da Matemática em si é extremamente complexo e, mesmo praticando uma diversidade de tarefas ou adotando várias metodologias de ensino, ainda assim pode haver lacunas a serem preenchidas.

Referências

- Audino, D. F e Nascimento, R. S. Objetos de aprendizagem - diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, 5(10).
- D'Ambrosio, B. S. (1989). Como ensinar matemática hoje. *Temas e Debates. SBEM. Ano II N, 2:15-19.*
- IEEE (2002). *Draft standard for learning object metadata*. IEEE Learning Technology Standards Committee, New York.
- Wolfram Alpha LLC (2016). Wolfram problem generator. <http://www.wolframalpha.com/pro/problem-generator/>. Acesso em 21-10-2016.
- Oliveira, I. C. A. (2013). AdaptMLearning: uma proposta de sistema de aprendizagem adaptativo e inteligente. *RENOTE*.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. O professor e o desenvolvimento curricular, páginas 11-34.
- Sabbatini, M. (2013). Reflexões críticas sobre o conceito de objeto de aprendizagem aplicado ao ensino de ciências e matemática. *EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 3(3).
- Grupo Virtuous (2016). Gerador de exercícios – Só Matemática. <http://www.virtuous.com.br/tmp/GeradorExercicios/>. Acesso em 21-10-2016.