



Sequência Didática com Objetos de Aprendizagem no Ensino de Grandezas Proporcionais

Bergson Rodrigo Siqueira de **Melo**

Universidade Estadual do Ceará (UECE-SEaD) – Fortaleza – CE

Brasil

bergsonmelo@yahoo.com.br

Laécio Nobre de **Macêdo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Quixadá – CE

Brasil

laecio@ifce.edu.br

Verônica M. L. **Silva**

Secretária Municipal de Educação (SME) – Fortaleza – CE

Brasil

veronica.lavor@yahoo.com.br

Mauro Cavalcante **Pequeno**

Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza – CE

Brasil

mauro@virtual.ufc.br

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma pesquisa com o uso de Objeto de Aprendizagem (OA) no ensino de grandezas proporcionais. O objetivo deste estudo é realizar a análise de uma sequência didática com o uso do objeto de aprendizagem Gangorra Interativa no ensino de grandezas proporcionais. Vinte e oito (28) alunos de uma turma do 7º ano de uma escola pública da cidade de Fortaleza participaram deste estudo e os resultados parecem indicar que a utilização da sequência didática com uso do OA Gangorra Interativa contribuiu para a compreensão do conceito de grandezas diretas e inversamente proporcionais.

Palavras chave: grandezas proporcionais, sequência didática, objetos de aprendizagem, gangorra interativa.

Introdução

O conceito de proporcionalidade é de fundamental importância para interpretar fenômenos do mundo real e resolver situações-problema do dia-a-dia. Em sala de aula, a compreensão deste conceito serve como base para a aprendizagem da Geometria, Álgebra, Trigonometria e também de outras disciplinas como Física, Química e Geografia (Melo, 2009).

A partir da apropriação do conceito de proporções, torna-se possível compreender vários conceitos, tais como: frações, porcentagem, velocidade e escalas. Dessa forma, é preciso repensar a forma como este conteúdo está sendo ensinado na escola e criar novas metodologias de ensino.

No Brasil, o ensino de proporção é introduzido no 7º ano do Ensino Fundamental, por volta dos 11-12 anos de idade, por se acreditar que antes desta idade a compreensão do referido conceito seria impossível. Além disso, o ensino desse conteúdo, geralmente, é feito de forma mecânica com ênfase na memorização de regras do algoritmo e sem uma relação com o cotidiano dos alunos e com outros conteúdos matemáticos (Spinillo, 1997).

Na literatura da área, vários pesquisadores têm visões diferentes sobre o tema, mas existe o consenso de que o assunto proporção é ministrado muito tarde para os estudantes (Nunes, 2003; Spinillo, 1994; Streeflands, 1995). Eles afirmam que os assuntos razão e proporção deveriam ser ministrados antes do 7º ano, para ser relacionados com outros conteúdos da Matemática.

Considerando todas as questões acima, buscou-se a realização de um estudo com uso de novas metodologias de ensino-aprendizagem do conceito de proporcionalidade. Isto nos motivou a pesquisar a influência de uma sequência didática com Objetos de Aprendizagem (OA) na aprendizagem do conceito de grandezas proporcionais. Após a revisão da literatura sobre o assunto, realizou-se uma pesquisa experimental de caráter quantitativo e qualitativo com uso de recursos da estatística para apoiar a análise e interpretação dos resultados.

Neste estudo buscou-se a resposta para as seguintes perguntas: como inserir um objeto de aprendizagem numa sequência didática desenvolvida para o ensino de grandezas proporcionais? Que efeitos isso poderia causar na aprendizagem dos estudantes?

O presente artigo está dividido da seguinte forma: primeiramente apresenta-se o referencial teórico que serviu como base desta investigação; na seção três, mostra-se o objeto de aprendizagem Gangorra Interativa e suas características; na seção quatro aborda-se a metodologia utilizada neste experimento com alunos do Ensino Fundamental; na seção seguinte é realizada a discussão dos resultados obtidos; e por fim, apresentam-se as considerações finais sobre o trabalho.

Referencial Teórico

O pensamento proporcional é frequentemente utilizado em situações do cotidiano, pois muitos fenômenos do mundo real podem ser modelados a partir das proporções e pode-se utilizar esta forma de raciocínio dentro e fora do espaço da sala de aula. Para Spinillo, (1994), o pensamento proporcional refere-se, basicamente, à habilidade de analisar situações, estabelecer relações e derivar valores.

Existem vários estudos sobre o desenvolvimento do pensamento proporcional em alunos

do Ensino Fundamental (Nunes, 2003; Schliemann & Carraher, 1993; Spinillo, 1994; Streeflands, 1995). Estes estudos compõem o referencial teórico deste estudo e servirão como base de nossa análise e interpretação dos resultados alcançados.

Para Spinillo (1994) e Nunes (2003), o pensamento proporcional surge nos aprendizes antes mesmo do ensino formal de proporções. Segundo estas pesquisadoras as crianças com idades entre cinco e sete anos já têm noções de proporção. No entanto, os estudantes só aprenderão o uso formal do algoritmo da proporção no 7º ano do Ensino Fundamental.

Outros estudos realizados (Schliemann & Carraher, 1993), indicam que a estratégia preferida de crianças que não viram formalmente proporções e adultos com pouca escolarização é a ‘escalar’, por ser uma estratégia simples, implicando na utilização de adições sucessivas.

Na estratégia ‘escalar’, a solução é encontrada a partir da análise das relações numéricas no interior de uma mesma variável. Nesta abordagem, cada variável permanece independente da outra e transformações paralelas são realizadas em cada uma delas, mantendo-se a relação proporcional.

A estratégia da ‘regra de três’, ensinada nas escolas, baseia-se nas propriedades de razões equivalentes. Dadas duas razões equivalentes, a/b e c/x , as igualdades $a/b = c/x$ e $a.x = b.c$ são verdadeiras e, portanto, $x = (b.c) / a$.

A prática escolar, em muitos casos, costuma ser a de ensinar a criança “como fazer”, ou seja, a reproduzir automaticamente o algoritmo de resolução sem levar o aluno a descobrir relações, desenvolver atividade de exploração, testes de hipóteses e verificação da resposta encontrada a fim de promover uma solução adequada.

Pensando nisso, pesquisadores como Castro-Filho *et al.* (2008), Fioreze *et al.* (2009), Macedo *et al.* (2007); Melo *et al.* (2008) e Sales *et al.* (2008) têm desenvolvidos estudos que buscam a utilização de novas metodologias para o ensino-aprendizagem de conceitos de grandezas proporcionais. Estes autores utilizaram recursos digitais que permitem a exploração, verificação e teste de hipóteses, através de situações desafiadoras, que motivam os aprendizes a encontrar respostas lógicas para solução de diferentes situações-problemas.

Um dos recursos utilizados pelos pesquisadores são os objetos de aprendizagem. Os OA podem ser definidos como pequenos softwares que tiveram seu gênese no final do século XX e se consolidaram como ferramenta pedagógica no início do século atual. Alguns pesquisadores postulam que os OA são pequenas partículas ou células de conhecimento que estão organizadas com começo, meio e fim; são digitais, embora alguns autores considerem que qualquer dispositivo que ajude na educação seja um objeto de aprendizagem (Castro-Filho, 2007; Melo, 2009).

Na próxima seção apresenta-se o objeto de aprendizagem Gangorra Interativa. Esse OA foi utilizado nesse estudo e, desse modo, conhecer o seu funcionamento e os conceitos de proporcionalidade presentes nele são pré-requisitos para a compreensão da metodologia e dos resultados encontrados nesta pesquisa.

Objeto de Aprendizagem Gangorra Interativa

O Gangorra Interativa é um objeto de aprendizagem intuitivo que faz a simulação de uma gangorra de pesos similar aquelas que as crianças costumam usar em parque de diversão. O objetivo deste objeto de aprendizagem digital é levar os alunos a equilibrem pesos em cada um

dos lados de gangorra virtual (Castro-Filho *et al.*, 2008).

Este OA apresenta cinco níveis diferentes de dificuldade e permite que o professor possa trabalhar com seus alunos os conceitos de equilíbrio e a relação força-distância (Figura 1). Estes conceitos serão importantes para aprendizagem de outros conceitos tanto da disciplina de Matemática quanto de Física.



Figura 1. OA Gangorra Interativa (Fonte: Proativa, 2010)

Em todos os níveis, os pesos utilizados têm os seguintes valores: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100. Com isso espera-se que o aluno possa estabelecer as relações entre os dois lados da gangorra e perceba nas simulações o sentido de grandezas diretas e inversamente proporcionais (Macedo *et al.* 2007).

A cada nível do objeto de aprendizagem as dificuldades vão aumentando. Mas o usuário tem sempre a opção de mudar de nível no momento em que desejar ou reiniciar o processo conforme sua capacidade de superação das situações-problema proposta no Gangorra Interativa. Isso permite que, ao utilizar o OA pela segunda vez, o aluno possa retomar o jogo do nível em que ele parou.

Ressalta-se ainda que objetos de aprendizagem digitais como o Gangorra Interativa não precisam ser instalados no computador porque funcionam diretamente da internet. Além disso, são de simples usabilidade e de fácil compreensão por parte dos alunos, sendo bastante intuitivos (Figura 2).

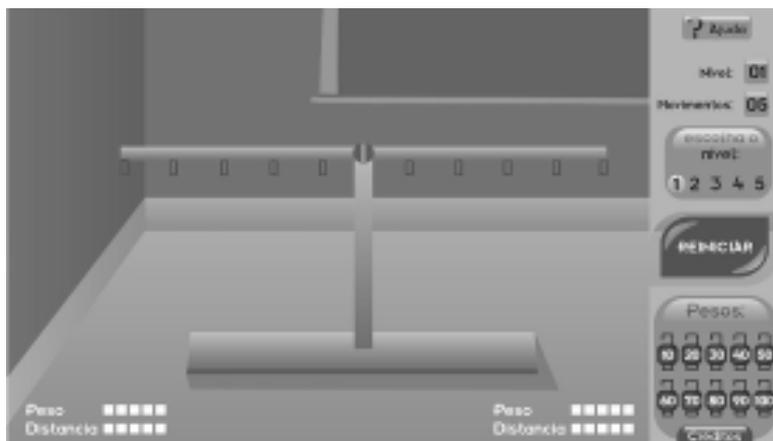


Figura 2. Cenário da Atividade do Gangorra Interativa (Fonte: Proativa, 2010)

Ao manipular a gangorra virtual, o aluno perceberá que ela fica equilibrada quando é feita a relação correta envolvendo pesos e distâncias, notando assim, a existência de correlação entre a tarefa desenvolvida no software e o conteúdo grandeza proporcional. Durante o jogo apenas três variações são possíveis: gangorra inclinada para o lado esquerdo; inclinada para o lado direito e finalmente em equilíbrio quando o usuário colocar o peso com o valor correto do outro lado da gangorra (Sales *et al.*, 2007).

Como, então, inserir o Gangorra Interativa numa sequência didática para o ensino de grandezas proporcionais? Que efeitos isso poderia causar na aprendizagem dos estudantes? Na próxima seção, apresentam-se os aspectos metodológicos da pesquisa que tentam esclarecer estas questões.

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo teve como base o método experimental clássico cujos detalhes serão descritos a seguir:

Participantes

Vinte e oito (28) alunos de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Fortaleza. Os estudantes envolvidos tinham entre 12 e 14 anos de idade e essa turma foi escolhida por ser nesta série onde os alunos têm o contato formal com grandezas proporcionais.

Procedimentos

Neste estudo os participantes foram submetidos a três fases distintas: (i) Pré-teste; (ii) Uso de Sequência Didática com objeto de aprendizagem e (iii) Pós-teste.

Pré-teste

Aplicado a todos os participantes do estudo. Era composto por oito (8) questões no total

envolvendo situações-problema onde o aluno deveria utilizar seus conhecimentos de razão, proporção, grandezas direta e inversamente proporcionais. Esta atividade tinha o objetivo de avaliar o desempenho dos participantes no início da pesquisa.

Sequência Didática com Objeto de Aprendizagem

Composta por três sessões de 45 minutos onde o pesquisador resolvia junto com os alunos situações-problemas que envolviam o conhecimento de grandezas direta e inversamente proporcionais e depois os participantes, sempre em duplas, realizaram atividades de exploração do objeto de aprendizagem Gangorra Interativa. Nestas sessões o pesquisador enfatizava os conceitos de proporcionalidade através de uma lista de exercícios e depois os aprendizes manipularam o OA e equilibraram os pesos da gangorra virtual. Nesta oportunidade eles puderam comparar os conceitos de equilíbrio e a relação força-distância, além de analisar os tipos de grandeza com a qual estavam lidando.

Pós-teste

Aplicado a todos os participantes do estudo após a aplicação da sequência didática. Semelhante ao pré-teste, o pós-teste também era composto por oito (8) questões. Ressalta-se que a grafia das perguntas foi modificada entre o pré e o pós-testes, permanecendo a situação-problema idêntica e com o mesmo teor. As mudanças ocorreram apenas nos números e quantidades que estavam envolvidos nos raciocínios. Esta atividade tinha o objetivo de avaliar se o desempenho inicial dos participantes havia melhorado em relação ao pré-teste.

Análise dos Resultados

A análise dos resultados foi realizada levando-se em conta os três momentos da pesquisa: pré-teste, Sequência didática com o uso do OA Gangorra Interativa e pós-teste. Os dados da Tabela 1 mostram os resultados obtidos pelos participantes durante o pré-teste.

Tabela 1

Desempenho geral dos alunos no pré-teste

Classe	Nota	Frequência (f)	(%)
1	0,0 2,0	0	0,0%
2	2,0 4,0	2	7,2%
3	4,0 6,0	4	14,3%
4	6,0 8,0	10	35,7%
5	8,0 10,0	12	42,8%
Total		28	100,00%

Fonte: Melo (2009)

Percebe-se nesta tabela que nenhum dos alunos ficou com notas entre 0,0 e 2,0 (Classe 1). Nota-se ainda que 7,2% dos alunos se encontram na Classe 2 com notas entre 2,0 e 4,0; enquanto 14,3% estão na Classe 3 com notas entre 4,0 e 6,0; além disso 35,7% dos alunos estão nas

Classes 4 com notas entre 6,0 e 8,0 e a maior parte dos alunos está na classe 5, com notas entre 8,0 e 10,0 perfazendo um percentual de 42,8% das notas obtidas nesta primeira avaliação. Com estes resultados, pode-se considerar que o desempenho geral dos alunos foi bom em relação ao pré-teste.

Torna-se necessário agora ver o resultado da avaliação dos alunos após as três sessões de aplicação da sequência didática com uso do objeto de aprendizagem Gangorra Interativa. Estes resultados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2

Desempenho geral dos alunos no pós-teste

Classe	Nota	Frequência (f)	(%)
1	0,0 2,0	0	0,0%
2	2,0 4,0	1	3,6%
3	4,0 6,0	2	7,0%
4	6,0 8,0	9	32,2%
5	8,0 10,0	16	57,2%
Total		28	100,00%

Fonte: Melo (2009)

Os dados da Tabela 2 indicam que, durante o pós-teste, novamente nenhum dos alunos ficou com notas entre 0,0 e 2,0 (Classe 1). Percebe-se ainda que o desempenho dos alunos que estavam na Classe 2 com notas entre 2,0 e 4,0 caiu de 7,2% para apenas 3,6%; enquanto isso os alunos da Classe 3 com notas entre 4,0 e 6,0 que eram da ordem de 14,3% estão agora com o percentual de apenas 7%. Isto parece indicar que houve uma melhora no desempenho destes alunos da ordem de aproximadamente 50%.

Prosseguindo com a análise da Tabela 2, observa-se que no pós-teste os alunos que estavam na Classe 4 com notas entre 6,0 e 8,0 e percentual de 35,7% caiu para 32,2% do total de notas. Este resultado da Classe 4, embora negativo, não pode ser analisado de forma isolada, uma vez que, houve melhora no desempenho dos alunos em todas as demais Classes e com valores percentuais bem mais expressivos.

Um destes resultados mais expressivos pode ser visto na Classe 5, onde 42,8% dos alunos ficaram com notas entre 8,0 e 10,0 no pré-teste. Entretanto no pós-teste, conforme dados da Tabela 2, este percentual subiu para 57,2% do total de notas obtidas pelos alunos. Com estes resultados, pode-se considerar que o desempenho geral dos alunos no pós-teste foi bom superior aquele do pré-teste.

Comparações entre o pré-teste e pós-teste foram feitas através do teste estatístico Wilcoxon para duas amostras relacionadas. O teste revelou que existem diferenças significativas

entre o pré-teste e o pós-teste ($Z = -4,669$; $p = 0,000$).

Estes resultados parecem indicar que o uso da sequência didática com uso do objeto de aprendizagem Gangorra Interativa foi importante para o desenvolvimento dos conceitos de proporcionalidade direta e inversamente proporcional.

Outra forma de olhar estes dados seria através de uma análise qualitativa dos resultados das mudanças de notas para cada estudante através de protocolos individuais. Mas, devido ao número de participantes, optou-se pelo agrupamento das notas em intervalos iguais e sequenciais conforme foi mostrado nas Tabelas 1 e 2.

Considerações Finais

O presente estudo mostrou que o uso de uma sequência didática com objetos de aprendizagem, em situações de sala de aula, pode contribuir para melhorar a qualidade da aprendizagem do conteúdo de grandezas proporcionais.

Apesar dos resultados positivos, os dados do presente estudo compreenderam um pequeno número de alunos. São necessárias pesquisas que envolvam um número maior de estudantes em situações de aprendizagem e com o próprio professor da disciplina em sala de aula. Estamos conduzindo estudos com essa finalidade e esperamos ter resultados em breve para serem relatados.

Em relação a idade ideal para a aprendizagem de conceitos de proporção, pesquisas indicam que desde as séries iniciais, as crianças já fazem uso de estratégias de proporcionalidade em brincadeiras e jogos do seu cotidiano. Mas a prática escolar, quase sempre, costuma ser esperar até o 7º ano para introduzir formalmente este conteúdo (Nunes, 2003; Spinillo, 1994).

De acordo com Spinillo (1997) o conteúdo de proporções poderia ser ensinado mais cedo e deveria envolver, além de cálculos numéricos e do algoritmo da regra de três, o uso de situações-problema que fossem resolvidas através da estratégia de ‘metade’ e do uso de estimativas.

Os pesquisadores pretendem também realizar estudos envolvendo crianças das séries iniciais do Ensino Fundamental (4º e 5º ano) com o uso da estratégia ‘metade’ e estimativas numa sequência didática que envolva o uso de objetos de aprendizagem digitais.

Referências

- Castro-Filho, J. A., Vasconcelos, F. H. L., Melo, B. R. S., Pequeno, M. C. & Silva, V. M. L. (2008). Ensino de Grandezas Proporcionais com uso do Objeto de Aprendizagem Gangorra Interativa. In: *XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2008*. Fortaleza, CE.
- Fioreze, L. A., Barone, D. A. C., Basso, M. V. A. & Isaia, S. (2009). Utilização de Recursos Digitais e sua Integração na Atividade do Professor de Matemática para a Aprendizagem dos Conceitos de Proporcionalidade. In: *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE 2009*. Florianópolis, SC.
- Macedo, L. N., Castro-Filho, J. A., Macedo, A. A. M., Siqueira, D. M. B., Oliveira, E. M., Sales, G. L. & Freire, R. S. (2007). Desenvolvendo o Pensamento Proporcional com o Uso de um Objeto de Aprendizagem. In: Prata, C. L. & Nascimento, A. C. A. A. (Org.). *Objetos de Aprendizagem: Uma*

- Proposta de Recurso Pedagógico. Brasília: MEC/SEED, p. 17-25.
- Melo, B. R. S., Vasconcelos, F. H. L., Pequeno, M. C., Castro-Filho, J. A. & Silva, V. M. L. (2008). Objeto de Aprendizagem Gangorra Interativa na Compreensão Conceitual de Grandezas. In: *XXVIII Congresso da SBC – Workshop sobre Informática na Escola – WIE 2008*. Belém, PA.
- Melo, B. R. S. (2009). *Aprendizagem de relações de proporcionalidade com o uso de objeto de aprendizagem*. Dissertação de Mestrado em tecnologia de informação e comunicação na formação em EAD. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.
- Nunes, T. (2003). É hora de ensinar proporção. *Revista Nova Escola-On-line*. São Paulo, abr. 2003. Disponível em: <<http://www.revistaescola.abril.com.br>>. Acesso em: 22 abr. 2010.
- Proativa – Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (2010). *Gangorra Interativa*. Disponível em: < <http://www.proativa.vdl.ufc.br/> >. Acesso em: 10 jan. 2010.
- Sales, G. L., Oliveira, E. M., Castro-Filho, J. A., Freire, R. S., Macedo, L. N. & Siqueira, D. M. B. (2007). O OA Gangorra Interativa e a Interdisciplinaridade Matemática-Física. In: *XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2007*. São Luiz - MA.
- Sales, G. L., Vasconcelos, F. H. L., Castro-Filho, J. A. & Pequeno, M. C. (2008). Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico. *Revista Brasileira de Ensino Física*. São Paulo, v. 30, n. 3, set.
- Schliemann, A. L. & Carraher, D. (1993). Razões e proporções na vida diária e na escola. In: Schliemann et al. (org.). *Estudos em Psicologia da Educação Matemática*. Recife: UFPE, p. 13-37.
- Spinillo, A. (1997). Ensinando proporção a crianças: alternativas pedagógicas em sala de aula. *Boletim do GEPEN*, v.3, n.43, p. 11-47.
- Spinillo, A. (1994). Proporções nas séries iniciais do primeiro grau. In: Schieman et al. (org.). *Estudos em Psicologia da Educação Matemática*. Recife, PE: UFPE, p. 40-61.
- Streefland, L. (1995). *Fraction is realistic mathematics education: a paradigm of developmental research*. Dordrecht: Kluwer.