

Método de avaliação quantitativa do uso de ferramentas por discentes

José Leandro Dias Mendes, Luíza Maria Novais Coutinho,
Carlos Augusto Paiva da Silva Martins
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
{joseleandrodm, luizamncoutinho}@yahoo.com.br, capsm@pucminas.br

Resumo

Nos últimos anos vários estudos indicam as dificuldades dos alunos no aprendizado de tópicos em que o ensino com mecanismos estáticos não é suficiente para que o estudante possa compreender de forma clara os diversos assuntos que a abrangem. Com o objetivo de minimizar este problema foram desenvolvidas várias ferramentas de auxílio ao aprendizado. Com o objetivo de avaliar o ganho no aprendizado ao utilizar estas ferramentas, foi proposto um método de avaliação quantitativa.

1. Introdução

O método tradicional de ensino, no qual o professor apresenta os vários conceitos de um determinado tópico utilizando recursos estáticos como quadro-negro, *slides* e livros, nem sempre é suficiente para que a maioria dos alunos tenha uma compreensão precisa do que está sendo ensinado. O docente encontra uma grande dificuldade para demonstrar claramente o funcionamento de alguns mecanismos, apresentados em diversos conteúdos nas disciplinas da graduação, utilizando os métodos tradicionais [1][2].

De acordo com a literatura, a complexidade e a dificuldade de verificar exercícios e questões por parte dos estudantes podem ser minimizadas com a utilização de simuladores didáticos, tornando a tarefa de resolução de exercícios mais eficiente [3][4][5].

O uso de ferramentas computacionais em salas de aula resultou em novos métodos de ensino, usando computadores como ferramentas didáticas.

Com a criação e disponibilização de diversas ferramentas de auxílio ao aprendizado passa a ser necessária a criação e utilização de um método de avaliação em que seja possível avaliar o ganho no aprendizado do aluno com a utilização da mesma, assim facilitando a escolha de uma ferramenta mais

adequada, ou seja, uma ferramenta que permita um melhor aprendizado por parte dos alunos.

Com o objetivo de solucionar este problema foi proposto um método de avaliação quantitativa do aprendizado dos discentes com o uso de ferramentas computacionais em um determinado tópico.

Este método foi aplicado aos alunos da disciplina de Arquitetura de Computadores com o objetivo de avaliar o ganho no aprendizado destes em relação à utilização de uma ferramenta de simulação de hierarquia de memória.

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira. A seção 2 detalha o método proposto. Um exemplo de sua utilização é apresentado na seção 3. E por fim, são apresentadas as conclusões na seção 4.

2. Método de avaliação quantitativa

O método de avaliação quantitativa proposto é realizado com o auxílio de questionários e testes aplicados aos alunos a serem avaliados, que estarão utilizando alguma ferramenta.

Para avaliação são utilizados 2 questionários com questões qualitativas com o objetivo de identificar a opinião dos alunos a respeito do tema em questão. O primeiro questionário busca identificar o interesse do aluno pela disciplina e também suas opiniões a respeito do uso de simuladores com o objetivo de auxiliar o aprendizado. O segundo questionário é aplicado no final do período de avaliação para obter opiniões sobre a eficiência do uso da ferramenta relacionada ao aprendizado.

Em conjunto com os questionários são aplicados dois testes (pré e pós-testes), sendo o pré-teste composto por questões teóricas sobre o tema a ser abordado, a fim de, quantificar o conhecimento prévio de cada aluno. O pós-teste tem como objetivo avaliar o ganho no aprendizado de cada aluno que utilizou a ferramenta em relação àqueles que não o utilizaram. Ambos deverão ter questões teóricas e práticas.

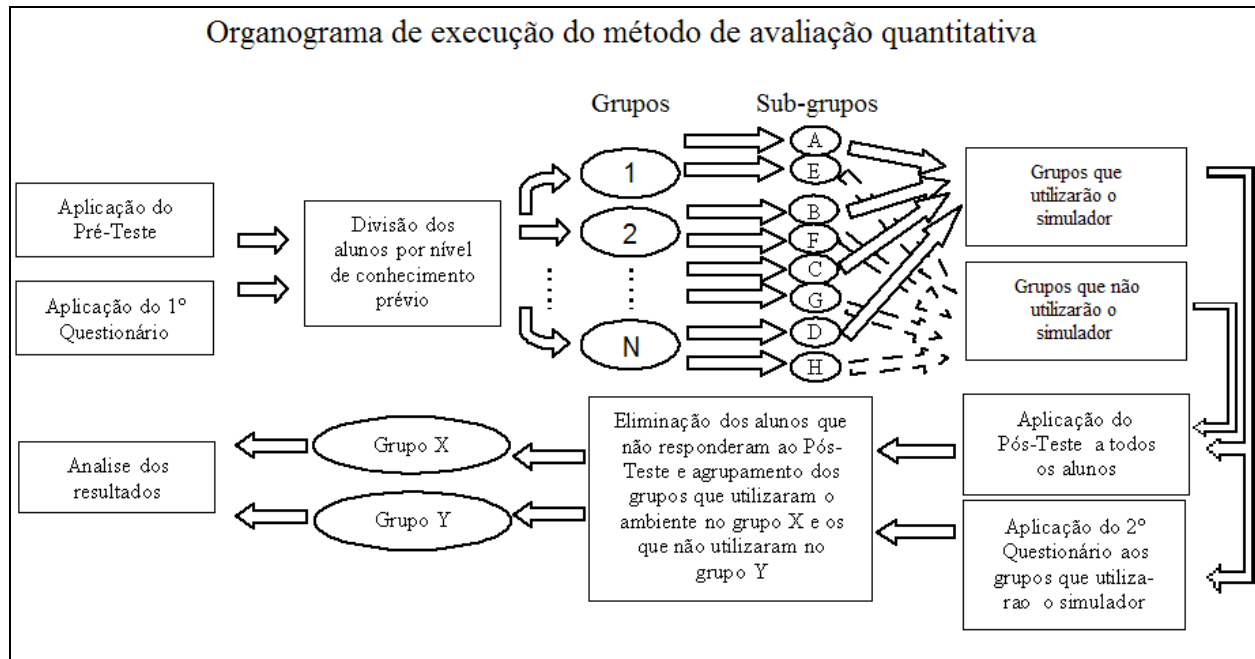


Figura 1. Etapas do método de avaliação quantitativa.

Para incentivar os alunos a responderem “seriamente” os testes e os questionários pode ser necessária a distribuição de alguma bonificação ou gratificação.

O método é composto por 6 etapas, sendo que a primeira destas é a aplicação do pré-teste e o primeiro questionário aos alunos, a etapa seguinte consiste na divisão dos alunos por nível de conhecimento prévio, na terceira etapa os grupos são divididos em subgrupos que irão ou não utilizar a ferramenta, na próxima etapa são aplicados o pós-teste e o segundo questionário, para que na quinta etapa sejam eliminados os alunos que não responderem a todos os testes e por último colhidos os resultados da avaliação quantitativa para serem analisados (Figura 1).

A primeira etapa tem como principal objetivo avaliar o nível de conhecimento prévio dos alunos, assim, permitindo a classificação dos mesmos na próxima etapa. Na primeira etapa também é possível colher informações sobre o nível de interesse do aluno a respeito do assunto, para que, caso seja necessária, esta métrica sirva para ponderar os resultados finais. Como, no caso de um aluno ter tirado uma nota muito ruim, esta pode ser explicada pela sua falta de interesse no assunto.

Na segunda etapa são realizadas as divisões dos alunos em N grupos de acordo com o nível de conhecimento prévio de cada. Desta forma será possível ao final do método avaliar o ganho no aprendizado em relação a cada grupo de conhecimento

prévio.

A subdivisão de cada um dos N grupos é realizada na terceira etapa, em que, cada grupo é dividido em dois subgrupos, onde um destes irá utilizar a ferramenta e o outro não, assim, facilitando a comparação entre ambos.

Após a metade dos grupos utilizarem a ferramenta, na quarta etapa o pós-teste deve ser aplicado a todos os alunos, mesmo os que não utilizaram. Os grupos que utilizaram também deverão responder a um segundo questionário, com o objetivo de saber a opinião destes alunos a respeito da ferramenta.

Na quinta etapa as informações são tratadas e os alunos que por algum motivo não participaram de alguma das etapas anteriores deverão ser eliminados da avaliação, para não comprometer os resultados finais.

Por fim, na sexta etapa deverá ser realizada a análise quantitativa das informações colhidas ao longo do processo.

Todas as etapas do método podem ser adaptadas de acordo com o contexto de sua aplicação.

3. Exemplo de aplicação do método de avaliação quantitativa

O método de avaliação quantitativa foi aplicado aos alunos de arquitetura de computadores II, do curso de Ciência da Computação, durante o segundo semestre de 2006, na PUC Minas. Teve como objetivo avaliar o

Pós-teste

1. Explique o princípio das localidades temporal e espacial no contexto da hierarquia de memória.
2. Quais são os tipos de organização da memória cache? Descreva cada.
3. Cite e descreva resumidamente as políticas de escrita existentes.
4. Considere que um sistema computacional possui espaço de endereçamento de 64Mb, com palavras (células) de 64b e tempo de acesso de 40ns. Análise o comportamento (acerto, erro, substituição, número de bloco, tag, etc.) de uma cache inserida neste sistema, com as seguintes características: 1-way, 4 slots, blocos de 64 palavras, tempo de acesso de 10ns e acesso à memória cache e à memória principal de forma seqüencial. Seqüência de endereços: 5300, 2400, 6496, 2210, 5280, 6527, 10431, 1450, 2431, 5249. Mostre os conteúdos finais da memória cache.
 - a. Qual é a taxa de acerto e o tempo médio de acesso dessa seqüência de endereços usando esta cache?
 - b. Qual é o tipo de erro em cada endereço desta seqüência para esta cache?
 - c. O que ocorreria (taxa de acerto e tempo médio de acesso) se a memória cache fosse 3-way (FIFO) com 4 slots?
 - d. Qual é a taxa de acerto e o tempo médio de acerto com blocos 16 vezes maiores, seqüência de endereços original, em uma cache CA (LRU) com 4 slots?

Segundo Questionário

1. Como você classifica o seu nível de conhecimento em relação à hierarquia de memória?
 - a. Nenhum
 - b. Pequeno
 - c. Médio
 - d. Grande
2. Você utilizou a ferramenta Web-MHE? (Se sim, o que achou?)
3. O uso da ferramenta facilitou o seu aprendizado?
4. Você utilizou alguma outra ferramenta de hierarquia de memória antes ou durante o processo de avaliação? (Se sim, qual?)

Figura 2. Exemplo de Pós-teste e Segundo Questionário.

ganho no aprendizado do tópico hierarquia de memória com o uso do ambiente Web-MHE [6][7].

Em um primeiro momento foram aplicados o pré-teste e o primeiro questionário a 27 alunos, para avaliar o conhecimento prévio de cada sobre hierarquia de memória. Foram analisadas as respostas e cada aluno foi classificado de acordo com o seu nível de conhecimento prévio.

Os 27 alunos foram divididos em quatro grupos baseados no nível de conhecimento prévio (bom, médio, pequeno e nenhum). Destes, a metade dos alunos pertencentes a cada grupo utilizaram o ambiente (grupos A, B, C e D com os respectivos níveis de conhecimento prévio bom, médio, pequeno e nenhum) com o objetivo de avaliar o ganho no aprendizado em relação àqueles que não utilizaram (grupos E, F, G e H com os níveis de conhecimento prévio bom, médio, pequeno e nenhum respectivamente). Para garantir que os grupos E, F, G e H não tivessem acesso a ferramenta, esta foi retirada do *web* e disponibilizada apenas durante as aulas de arquiteturas de computadores para os outros grupos.

Após o uso da ferramenta durante a disciplina, foi aplicado o pós-teste (Figura 2) à todos os grupos, para verificar a melhora ou piora no aprendizado dos alunos que utilizaram o simulador. Também foi aplicado o segundo questionário (Figura 2) aos grupos que utilizaram o ambiente, onde estes opinaram sobre a importância da utilização da mesma. Após a aplicação

do pós-teste todos os alunos tiveram acesso a ferramenta antes da prova de hierarquia de memória.

Para realizar a análise dos resultados, foram selecionados 22 alunos, considerando apenas aqueles que responderam o segundo questionário e pós-teste, para criar dois grupos homogêneos (cinco alunos não fizeram o pós-teste), obtendo 8 alunos com bom nível de conhecimento prévio, 4 alunos com nível médio, 4 alunos com nível pequeno e 6 alunos sem conhecimento prévio. Todos os grupos dos níveis de conhecimento citados foram divididos em dois, assim, obtendo 11 alunos que utilizaram o ambiente (grupo X) e 11 que não tiveram acesso (grupo Y).

Analisando os resultados do pós-teste foi possível verificar que a maior nota do grupo X foi cerca de 10% superior a maior nota do grupo Y, assim como a menor nota obtida pelo grupo que não utilizou o ambiente foi cerca de 13% inferior ao outro grupo. Dentre as cinco maiores notas, 4 foram obtidas por alunos do grupo que utilizou o ambiente [8].

A importância do uso do ambiente como auxílio ao aprendizado também pôde ser percebida ao analisar as respostas dos alunos no último questionário, onde a maioria considerou que a utilização da ferramenta foi benéfica, contribuindo para o seu aprendizado.

4. Conclusão

Recentemente, com a crescente utilização de ferramentas didáticas em conjunto com o método de

ensino tradicional, passou a ser necessário a criação e utilização de métodos ou meios capazes de avaliar a eficiência destas ferramentas em relação ao ganho no aprendizado dos alunos.

O método de avaliação quantitativo apresentado tem como objetivo fornecer um conjunto de etapas que permite avaliar de modo quantitativo e qualitativo ferramentas de auxílio ao aprendizado no contexto da computação e de áreas afins.

O método apresentado possui vários pontos positivos, se destacando, a possibilidade de avaliar quantitativamente cada aluno, grupo de alunos ou comparativamente grupos de conhecimento prévio distintos. O principal ponto negativo encontrado é a dificuldade de garantir que todos os alunos se comprometam a responder “seriamente” todos os testes e questionários.

Este método foi aplicado a alunos de Arquitetura de Computadores, em que, com as informações obtidas durante a sua execução, foi possível concluir que a ferramenta analisada facilitou o aprendizado do tópico pelos alunos.

Como trabalhos futuros, o método será aprimorado e aplicado a diversas ferramentas em outras disciplinas da graduação.

5. Referências

- [1] Yurcik, W.; Wolffe, G. S.; Holliday, Mark A.; Osborne, H. “Teaching Computer Organization/Architecture With Limited Resources Using Simulators”, *ACM SIGCSE Bulletin*, Vol. 34, pp. 176-180, 2002.
- [2] Grünbacher H.; “Teaching Computer Architecture / Organization using simulators”, *28th Frontiers in Education Conference (FIE)*, pp. 1107-1112, 1998.
- [3] Djordjevic, J.; Nikolic, B.; Mitrovic, M. “A Memory System for Education”, *The Computer Journal*, Vol. 48, No. 6, pp. 630-641, 2005.
- [4] Djordjevic, J. Milenkovic, A. and Grbanovic. N. (2000) "An Integrated Environment for Teaching Computer Architecture", *IEEE Micro*, Vol. 20, No. 3, p. 66-74.
- [5] Djordjevic J., Milenkovic A. and Prodanovic S. (1998) “A Hierarchical Memory System Environment”, In: *WorkShop On Computer Architecture Education (WCAE)*, 25th Internacional Symposium On Computer Architecture (ISCA), Barcelona, Spain.
- [6] Coutinho, L. M. N.; Mendes, J. L. D.; Martins, C. A. P. S.; “Web-MHE - Ambiente web de auxílio ao aprendizado, ensino e pesquisa de hierarquia de memória”, *XIV Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pp. 264-273, 2006.
- [7] Coutinho, L. M. N.; Mendes, J. L. D.; Martins, C. A. P. S.; “Web memory hierarchy learning and research environment”, *Workshop On Computer Architecture Education (WCAE)*, 33th In Symposium On Computer Architecture (ISCA), Boston, United State, 2006.

- [8] Coutinho, L. M. N.; Mendes, J. L. D.; Martins, C. A. P. S.; “Avaliação quantitativa do uso de um ambiente open-source de auxílio ao aprendizado de hierarquia de memória”, *XV Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pp. 27-36, 2007.