

## O USO DE RECURSOS COMPUTACIONAIS COM GUI E AUI NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA – ESTUDO DE CASO

*Jennyfer de Oliveira Lima*  
*Universidade Federal de Alagoas*  
*jennyferlima.92@gmail.com*

*Luciano de Melo Silva*  
*Universidade Federal de Alagoas*  
*lucdms@gmail.com*

*Williane Ferreira Costa*  
*Universidade Federal de Alagoas*  
*wferreira390@gmail.com*

### **Resumo:**

O estudo ora apresentado teve por objetivos comparar analiticamente o desempenho entre as *interfaces* gráfica e auditiva com o usuário (GUI – *Graphic User Interface* e AUI – *Auditory User Interface*) no processo de ensino e aprendizagem informatizado e expor de maneira qualitativa os resultados alcançados que demonstrem o quão uma *interface* de interação com o computador é mais vantajosa que a outra em termos de desempenho no âmbito educacional. O trabalho é baseado no que escreve Elder Schemberger et al (2011), acerca da utilização dos recursos computacionais na educação fundamental I.

**Palavras-chave:** GUI; AUI; *Interface*; Ensino-aprendizagem; Educação.

### **1. Introdução**

Com o surgimento de diversas inovações tecnológicas nas últimas décadas, a qualidade e a produtividade no ensino-aprendizagem de Matemática com o uso de ambientes educacionais informatizados vêm sendo alvo de discussão e motivo de preocupação para os profissionais da área. Devido à falta de motivação, aulas monótonas e a dificuldade que o professor tem de modificar sua metodologia de ensino para não tornar seu ensino defasado, faz com que os alunos apresentem dificuldades com relação ao ensino-aprendizagem. Porém, esse quadro vem se modificando. Em algumas escolas, o ensino está sendo inovado com o desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A inserção de um Sistema Tutor Inteligente<sup>1</sup> (STI) no âmbito escolar é um diferencial no processo ensino-aprendizagem, contribuindo para o entusiasmo do alunado em vivenciar novas experiências, e

---

<sup>1</sup>Os STIs são programas de computador com propósitos educacionais e que incorporam técnicas de Inteligência Artificial. Oferecem vantagens sobre os CAIs (Instrução Assistida por computador), pois podem simular o

assim, auxiliar no entendimento dos assuntos discutidos em sala de aula. Vale salientar que a cautela e a prudência são indispensáveis no momento da escolha do STI, pois a *interface*<sup>2</sup> é fundamental para a interação<sup>3</sup> humano-computador em um sistema.

Acredita-se que, unindo os conhecimentos prévios do alunado com o aprendizado em sala de aula, o desenvolvimento intelectual e motor do mesmo e o contato com as tecnologias poderá cooperar para um resultado positivo no desenvolvimento cognitivo, na coordenação motora, no tempo de atenção e concentração do alunado, além de contribuir com a interdisciplinaridade.

O interesse no estudo comparativo da eficiência da GUI e AUI direcionadas ao ensino-aprendizagem na matemática surgiu a partir das nossas observações como estagiários em sala de aula e com a identificação da importância de se ponderar a eficiência de meios tecnológicos na educação básica de alunos acostumados a interagir com o computador.

## 2. Breve Histórico: O Começo do Uso das Tecnologias na Educação

Os processos de ensino-aprendizagem consistem tradicionalmente nas linguagens verbal e escrita. Leciona-se pela fala do professor, leitura e transcrições de textos, perguntas e respostas orais ou escritas. Assim, inibindo a utilização de outras linguagens.

Desde a década de 30, o áudio é explorado de diferentes maneiras como um recurso motivador no ensino-aprendizagem. A partir da década de 90, com a propagação do formato VHS, o vídeo tornou-se frequente nas salas de aula. Quanto a isso, Morán (1995, p. 1-2), afirma:

Vídeo, na concepção dos alunos, significa descanso e não “aula”, o que modifica a postura e as expectativas em relação ao seu uso. Precisamos aproveitar essa expectativa positiva para atrair o aluno para os assuntos do nosso planejamento pedagógico. Mas ao mesmo tempo, saber que necessitamos prestar atenção para estabelecer novas pontes entre o vídeo e as outras dinâmicas da aula.

---

processo do pensamento humano para auxiliar na resolução de problemas ou em tomadas de decisões. (FOWLER, 1991, v. 15, n. 1).

<sup>2</sup> Interface é o componente (software) responsável por mapear ações do usuário em solicitações de processamento ao sistema (aplicação), bem como apresentar os resultados produzidos pelo sistema.

<sup>3</sup> Interação é tudo o que ocorre entre o ser humano (usuário) e um computador utilizado para realizar alguma(s) tarefa(s), ou seja, é a comunicação entre essas duas entidades.

De lá para cá, as relações pedagógicas foram beneficiadas pelo progresso tecnológico, tal processo as simplificaram e as estimularam. Todavia, apesar dos benefícios do progresso tecnológico, o docente deve estar atento ao que é necessário em cada contexto, pois empregar recursos didáticos ou tecnologias educacionais em aulas quando é desnecessário, terá como consequência a dispersão do alunado e este momento deve ser prazeroso para ambas as partes.

No início dos anos 50, Burrhus Frederic Skinner, professor da universidade americana *Havard Business School*, propôs a utilização de uma máquina que pudesse auxiliar no processo de construção do conhecimento, as máquinas de ensinar. O conteúdo ministrado deveria ser dividido em fases sequencialmente lógicas e com dificuldades gradativas. O discente teria de responder um questionário sobre o assunto ministrado e, caso acertasse, avançaria de fase, do contrário, poderia voltar até a parte onde teve dificuldades e recomeçar.

A busca contínua para potencializar o ensino-aprendizagem por meio de recursos tecnológicos, oportunizou que os computadores fossem inseridos nas instituições de ensino e transformados em ferramentas com fins educacionais. Nos Estados Unidos surgiu o sistema CAI – *Computer Aided Instruction* (Instrução auxiliada por computador), que no Brasil, é chamado de PEC – Programas Educacionais por Computador. Eram implementados nas universidades por empresas famosas, como a IBM (International Business Machine), em computadores de grande porte, os *mainframes*.<sup>4</sup> Portanto, a disseminação desse programa nas escolas era dificultada, pelo uso restrito às universidades. De acordo com Valente (1999, p. 3):

O aparecimento dos microcomputadores, principalmente o Apple, permitiu uma grande disseminação dos microcomputadores nas escolas. Essa conquista incentivou uma enorme produção e diversificação de CAIs, como tutoriais, programas de demonstração, exercício-e-prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais e simulação.

Na década de 70, surgiram os Sistemas Tutores Inteligentes (STI) ou Inteligência Artificial aplicada à Educação (IA-ED). A área do STI tem principal foco a geração de sistemas computacionais como ferramenta para auxiliar na aprendizagem. Estes apresentam autonomia limitada durante a interação com o usuário, conseqüentemente é crucial se ater as

<sup>4</sup> *Mainframe* é um computador de grande capacidade, dedicado normalmente a alojar aplicações e ao processamento de um volume grande de informações. Os mainframes são capazes de oferecer serviços de processamento a milhares de utilizadores através de milhares de terminais ligados entre si ou através de uma rede. (ALVES, 2014).

diversas formas de representação de conhecimento e aos tipos de raciocínio (Self, 1995). As técnicas utilizadas são baseadas na Inteligência Artificial (IA) e nas teorias pedagógicas.

### 3. GUI e AUI

A definição de GUI é, de acordo com Loppini e Bianchini (2002, p. 1): “A graphical user interface system for displaying a plurality of icons has a desktop which conceptually provides a three-dimensional surface for the icons.<sup>5</sup>”.

Um sistema com GUI inclui elementos gráficos, tais como janelas, ícones e botões. A interação do usuário com estes elementos, é feita por intermédio de uma Área de Trabalho, geralmente com *mouse* ou teclado, com os quais o usuário é capaz de selecionar símbolos e manipulá-los de forma a obter conhecimento prático. Esses símbolos são designados de *widgets* e são agrupados em *kits*.

Segundo McGeen e Cullen (2004, p. 3), AUI significa: “Auditory user interfaces are defined as the use of sound to communicate information about the state of an application or computing device to a user.<sup>6</sup>”. Apesar da audição e visão serem nossos dois sentidos primários, atualmente a maioria das interfaces são visuais. A visão e a audição são fundamentalmente diferentes. Existem várias vantagens na utilização das interfaces gráfica e auditiva no ensino-aprendizagem da matemática: a complexidade disciplinar é organizada em uma interface de *software* de modo que a mesma se integre a um recurso didático descomplicado, onde a pedagogia se apresenta de maneira simples, progressiva, e o contato do aluno com a matéria é feita de forma agradável.

O campo das interfaces auditivas é novo, com muito ainda a ser explorado. Os resultados empíricos são partes cruciais das questões de generalização e usabilidade psicológicas, porém há poucas conclusões experimentais na área de interfaces auditivas e gráficas no ensino-aprendizagem.

<sup>5</sup> Um sistema com interface gráfica de usuário exibe diversos ícones que, conceitualmente, apresenta uma área de trabalho que proporciona uma superfície tridimensional para os ícones.

<sup>6</sup> Interfaces auditivas de usuário são definidas como a utilização de som para comunicar informações sobre o estado de uma aplicação ou dispositivo de computação a um usuário.

Um dos problemas da GUI é que o estudante deve se concentrar e interagir no *display* visual, para obter informações. O *feedback* auditivo de uma AUI, no entanto, permite que o aluno olhe para longe do dispositivo que está usando. A AUI muitas vezes pode ser um complemento necessário, mas também uma alternativa útil para a GUI. Obviamente, a GUI é a preferida em muitas situações, como em ambientes ruidosos ou quando o educando tem que se concentrar em uma tarefa de escuta. No entanto, como pode haver numerosas ocasiões em que o discente não pode olhar para uma tela, os dispositivos versáteis, tais como *tablets* ou *notebooks* podem ter benefícios com as *interfaces* flexíveis. Ainda assim, a AUI tem sido negligenciada em muitas *interfaces* de tecnologias educacionais, principalmente na construção do conhecimento matemático.

A audição e a visão complementam uma à outra. As pessoas preferem se comunicar face a face, podendo enfatizar palavras com expressões faciais e linguagem corporal, como a interação docente e discente. Por exemplo, as palavras escritas não podem transmitir entoação, bem como uma voz falada. O aprendizado deve ser beneficiado com o uso do som, porque é vital para a comunicação humana. Se a possibilidade de transmitir informações sonoramente for usada para o seu pleno potencial, seria um complemento poderoso às *interfaces* visuais.

Portanto, conclui-se que a AUI é um elemento eficaz para o fornecimento do conteúdo por intermédio de áudio e instruções naturais quando usado concomitantemente com a GUI.

#### 4. O Estudo de Caso

O trabalho é baseado na pesquisa de Schemberger et al (2011), acerca da utilização dos recursos computacionais na educação fundamental I, onde ainda expõem os resultados qualitativos obtidos. Isso nos fornece informações importantes para inferir conclusões, caso fosse utilizada uma ferramenta auditiva ou/e gráfica e nos permite sugerir uma nova abordagem sobre o aspecto da educação matemática no ensino fundamental.

Os cenários de estudo foram as instituições de ensino: Escola Estadual Margarez Lacet, Colégio São Luiz e Colégio Rosa Mística que estão localizados no Bairro do Clima Bom do Município de Maceió-AL. O estudo teve duração de 2 meses – no período de maio a junho de 2014.

Em cada uma das escolas, dez alunos do ensino Fundamental II (6º-9º anos), com faixa etária de 10-15 anos, foram escolhidos aleatoriamente para o teste. Dos dez alunos sorteados, cinco fizeram o teste com o ambiente gráfico e cinco com o ambiente auditivo. Todos os alunos, ao final do experimento, responderam a um questionário contendo 13 questões de múltipla escolha relacionadas ao conteúdo apresentado nos ambientes virtuais, onde cada uma das questões continha cinco alternativas.

Os ambientes virtuais (simuladores de interfaces) continham o mesmo conteúdo (curiosidades matemáticas, ciência e tecnologia), o qual foi retirado das ferramentas complementares do site do Ministério da Educação (MEC).

Ao realizar o experimento, cada um dos estudantes fez o uso do ambiente sorteado individualmente utilizando um *notebook* com monitor de 14 ou 17 polegadas ou utilizando *headset* (fone de ouvido) padrão no ambiente auditivo. Não foi permitido que os alunos discutissem entre si a respeito do questionário.

Após a absorção do conteúdo apresentado em um dos ambientes virtuais, cada um dos estudantes respondeu ao questionário individualmente. Cada uma das 13 questões contabilizava um ponto.

## 5. Resultados e discussões

Na Escola Estadual Margarez Lacet, o resultado foi favorável ao ambiente gráfico (GUI), ou seja, os resultados da avaliação dos questionários mostraram que a *interface* gráfica seria mais eficiente que a *interface* auditiva (AUI). A média de acertos foi 5.6 e o desvio padrão de 0.5477225575 com a *interface* auditiva (AUI) e a média de acertos para a *interface* gráfica (GUI) foi 7.8 com desvio padrão de 1.923538406.

No Colégio São Luiz, o resultado também foi favorável à *interface* gráfica (GUI). A média de acertos foi de 8,0 e desvio padrão de 1.224744871, enquanto com a *interface* auditiva (AUI) a média de acertos foi 5.6 e desvio padrão de 1.816590212.

No entanto, no Colégio Rosa Mística, o experimento foi favorável à *interface* auditiva (AUI) tendo em vista o valor da média de acertos. De acordo com os dados numéricos, a

média de acertos foi 7.6 com desvio padrão de 4.335896678 com a *interface* auditiva (AUI) e média 6.8 e desvio padrão de 2.049390153 com a *interface* gráfica (GUI).

À primeira vista, o total dos resultados mostra que o modelo gráfico foi mais eficiente que o modelo auditivo, pois se obteve 113 pontos de acertos do ambiente gráfico contra 94 pontos do ambiente auditivo. Contudo, observando os dados do terceiro experimento, a diferença entre o subtotal, com o ambiente auditivo, desse experimento, foi bem maior em relação aos experimentos realizados nas escolas anteriores que a diferença do subtotal com o ambiente gráfico.

Além disso, pode-se observar que o desvio padrão com relação ao número de acertos por questão foi ligeiramente maior no ambiente gráfico (3.326274577) que no ambiente auditivo (2.204308136). Isso revela que houve um maior equilíbrio de acertos por questão com a *interface* auditiva (AUI) do que com a *interface* gráfica (GUI).

## 6. Considerações Finais

Este artigo descreveu um estudo de caso com objetivo de comparar o desempenho entre as *interfaces* gráfica e auditiva com o usuário (GUI – *Graphic User Interface* e AUI – *Auditory User Interface*) no processo de ensino-aprendizagem informatizado na matemática e obter resultados qualitativos que demonstrem o quão uma *interface* de interação com o computador é mais vantajosa que a outra em termos de desempenho no âmbito educacional.

A *interface* auditiva (AUI) obteve resultados significativos ao que se refere à abordagem apresentada do conteúdo. Entretanto, o valor da amostra foi consideravelmente limitado, 30 alunos. A tendência é que, com a *interface* auditiva (AUI), o resultado por questões seja mais homogêneo, isso mostra que, hipoteticamente, para uma amostra significativamente maior ou com apoio de uma análise estatística mais consistente, o resultado final dos dados qualitativos poderá ser favorável à *interface* auditiva (AUI), em diversos aspectos.

Nas duas instituições de ensino: Escola Margareze Lacet e Colégio São Luís, houve agentes de distrações externas, como ruído de interação humana e distração provocada por outros alunos no intervalo, pois os experimentos aconteceram nas salas dos professores.

Assim, contribuíram negativamente para os resultados com a *interface* auditiva (AUI). Deve-se enfatizar sobre a relevância do cuidado com as variáveis negativas que possam interferir no resultado da pesquisa.

O desenvolvimento intelectual é o processo pelo qual as estruturas cognitivas se constroem progressivamente, através da contínua interação entre o sujeito e o mundo externo, mas sabe-se, por exemplo, que há desordens na aprendizagem geral de algumas crianças, ou seja, desordens no seu processo cognitivo. Tais desordens afetam a capacidade do cérebro de receber e processar a informação, o que resulta muitas vezes no fracasso escolar do alunado. Essas informações, em nossa visão, sugerem um modelo de *design* que permita a concentração de atenção no conteúdo projetado e o desempenho do aprendizado estudantil.

Em suma, embora haja uma série de vantagens para o uso da *interface* auditiva (AUI), há alguns problemas com o áudio. Comparado à visão, o áudio tem uma resolução muito menor, as únicas variáveis são as diferentes taxas de volume e ampliações. O áudio é transitório, ou seja, uma vez apresentado desaparece. Isto pode causar problemas se a informação contida for complexa e tenha que ser recuperada após um longo período, porque o discente não poderá “olhar para uma tela novamente”. Pela a abordagem da continuidade que o áudio apresenta, poderá causar irritação. Logo, é essencial a utilização de tecnologias educacionais que visem uma maior introspecção do aluno no ensino-aprendizagem da Matemática, abordando os tópicos mais importantes do ensino e contemplando os elementos essencialmente pedagógicos.

## 7. Referências

FOWLER, D.G. A Model for Designing Intelligent Tutoring Systems. *Journal of Medical Systems*. Vol. 15, N.1, 1991.

LOPPINI, F., BIANCHINI, P. Graphical User Interface. United States Patent Application Publication Loppini et al. P. 1. Mar. 21, 2002.

MCGEE, J., CULLEN, C. Vocate: Auditory Interfaces for the LOK8 Project. P. 3. 2004.

MORÁN, J. M. – O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo. Ed. Moderna. V. 2, p. 1-2. Jan./abr. de 1995.

SCHEMBERGER, E., MARTINS, O., NOGUEIRA, A., SCHEMBERGER, E. O uso de recursos computacionais para auxiliar alunos de ensino fundamental I com dificuldades de aprendizagem – Um estudo de caso. In ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, 2, 2011, Cascavel. **Anais do II Encontro Nacional de Informática e Educação**. P. 1-10. Cascavel, PR, 2011.

SELF, J. **Computational Mathematics: Towards a Science of Learning Systems Design**. Lancaster: Drakkar Press, 1995. 378 p.

VALENTE, J. A. **O Computador na sociedade do computador**. Campinas: Ed. NIED/UNICAMP, São Paulo. P. 3. 1999.