



CDD: 372.73

A MUDANÇA DA LINGUAGEM MATEMÁTICA PARA A LINGUAGEM *WEB* E AS SUAS IMPLICAÇÕES NA INTERPRETAÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

CHANGE LANGUAGE FOR MATHEMATICS AND ITS LANGUAGE WEB IMPLICATIONS FOR INTERPRETATION OF MATHEMATICAL PROBLEMS

Marco Aurelio Kalinke¹
Saddo Ag Almouloud²

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo central verificar de que forma o emprego da “linguagem *web*” usada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), ao invés da linguagem simbólico-matemática, pode interferir na interpretação de problemas matemáticos. Para responder a essa questão, foi realizada uma pesquisa qualitativa mesclada com aspectos quantitativos que podem contribuir para o entendimento dos fenômenos envolvidos. A análise dos dados levantados permitiu perceber que a linguagem *web*, conjugada à mídia em que ela se insere, pode trazer problemas de interpretação e compreensão dos enunciados dos problemas. Percebe-se que as dificuldades são mais evidentes quando usada a mídia computador, em relação à mídia papel. Os sujeitos conseguem interpretar de forma correta os enunciados propostos em linguagem *web* e também conseguem usar o computador para resolver problemas que utilizam a simbologia matemática, desde que tenham acesso aos recursos necessários. A junção da mídia computador com a linguagem *web* apresentou dificuldades aos sujeitos participantes da pesquisa. Para sanar ou minimizar esses problemas, sugere-se que haja uma melhora na comunicação entre o usuário e o texto a ele apresentado. Para atender a essa sugestão, os textos utilizados em AVA devem ser elaborados de modo que sejam adequados à forma de leitura praticada na *web*. O uso desses recursos na escrita do texto, se não garante a eliminação dos problemas observados, pode abrir uma nova perspectiva de análise para esses problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação matemática. Comunicação. Tecnologia. Linguagem *Web*.

ABSTRACT: *The core goal of this research is to verify how the application of the “web language” used in Virtual Learning Environments (VLE), over the mathematical symbolic language, can interfere in the interpretation of mathematical problems formulated with the use of the web language. For answering this question, a qualitative research mixed with quantitative aspects that can contribute for understanding the phenomena’s involved was held. The analysis of the data researched permitted to conclude that the web language, conjugated to the media on it is inserted, can bring problems of interpretation and comprehension about the statements of the problems. It is realized that the difficulties are more evident when the computer media is used, rather than the paper media. The subjects manage to interpret in a correct way the statements proposed in the web language, and they also manage to use the computer to solve problems that utilize mathematical symbology, as long as they have access to the necessary resources. The junction of the computer media and the web language presented difficulties to the participating subjects in the research. For remedying or minimizing these problems, it is suggested that should occur an improvement in the communication between the user and the text presented to him. To comply with this suggestion, the texts used in VLE must be elaborated so that they are suitable to the form of reading practiced on the web. The use of these resources in the writing of the text, if it doesn’t guarantee the elimination of the problems observed, can open a new perspective of the analysis for these problems.*

KEYWORDS: *Mathematical education. Communication. Technology. Web Language.*

¹ Professor Adjunto do departamento acadêmico de Matemática da UTFPR. Mestre em Educação pela Universidade Federal do Paraná e Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Curitiba, PR, Brasil – E-mail: kalinke@utfpr.edu.br

² Doutor em Educação Matemática. Professor assistente da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e da Fundação Santo André. Professor do PEPGEM da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – E-mail: saddoag@gmail.com

Enviado em: 17/03/2012 – **Aprovado em:** 21/09/2012.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho aqui apresentado relata os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo central verificar de que forma o emprego da “linguagem *web*” usada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), ao invés da linguagem simbólico-matemática, pode interferir na interpretação de problemas matemáticos. Entende-se por linguagem *web* aquela comumente utilizada na Internet, em ambientes semelhantes ao Facebook, Twitter, *chats*, *blogs* e nos AVA que, em regra, não permitem a utilização de símbolos matemáticos em seus textos. Esta linguagem é caracterizada, entre outros aspectos, pelo excesso de abreviações, pelo uso de neologismos e pela ausência de simbologia matemática. O trabalho procurou identificar possíveis dificuldades advindas do uso de diferentes linguagens, em especial da linguagem *web* e da linguagem simbólico-matemática, em AVA. Era intenção verificar se ocorrem mudanças na forma de os alunos interpretarem os problemas e, caso ocorram, quais as implicações da mudança da linguagem simbólico-matemática para a linguagem *web*, em que níveis ela acontece e de que forma isso afeta a resolução dos problemas propostos.

Havia ainda interesse em observar o comportamento dos sujeitos em relação a problemas semelhantes, apresentados nas mídias papel e computador, e verificar se as estratégias utilizadas nas resoluções e os resultados encontrados guardavam relação entre si ou se eram diferenciados, sempre com foco na linguagem específica utilizada em cada mídia.

O trabalho se justifica pelo crescimento no ritmo da inserção de novas tecnologias em processos educacionais. A internet, em particular, tem se constituído em uma dessas novas tecnologias cuja presença nas salas de aula, nas atividades pedagógicas e nos processos educacionais cresce a passos largos. Na Matemática, em função da sua simbologia própria, cuja utilização nos ambientes virtuais nem sempre é possível, ou viável, os problemas advindos do uso de uma nova linguagem devem ser investigados.

A ideia de que a evolução e a modificação da escrita em diferentes substratos interferem na forma de ler e escrever textos é defendida por Caetano (2003), Fachinetto (2005) e Soares (2002). Para esses autores, a escrita em ambientes virtuais, em especial na tela do computador, é diferente daquela produzida em papel. Essa diferença, entretanto, não é exclusividade da mudança da mídia papel para o computador, mas acontece sempre que o substrato de apoio da escrita muda.

No início da história da escrita, o principal substrato foi uma superfície de barro (argila), madeira ou pedra. Com o passar dos tempos, surgiu a superfície de papiro ou pergaminho e, na sequência, chegou-se ao uso do papel. Atualmente, com as novas tecnologias e a *web*, surge um novo substrato para a escrita, determinado pela tela do computador. Com ele emergem os conceitos de escrita na mídia computador e leitura na *web*.

Soares (2002) defende a existência de uma relação entre o espaço físico e visual da escrita e as práticas de escrita e de leitura. O substrato da escrita relaciona-se ao sistema de escrita e determina qual o sistema a ser utilizado. A escrita em barro possibilitou o sistema cuneiforme, pois ele era eficiente para servir como substrato para a marca da extremidade em cunha do cálamo. A pedra e a madeira serviram bem para o desenvolvimento da escrita dos hieróglifos egípcios. A dificuldade de manuseio e transporte desses substratos, entretanto, não permitia longas narrativas ou textos mais elaborados. O papiro, por sua vez, possibilitou uma escrita mais cursiva, que se intensificou com o uso do papel. Esses substratos tornaram possível a escrita de textos longos. Nessa linha de raciocínio, a escrita na tela do computador também tem suas características próprias.

Um texto no papel é escrito de forma linear e sequencial, seguindo a orientação, na escrita ocidental, da esquerda para a direita, de cima para baixo, e sua dimensão é bem definida. Pode-se identificar com clareza o começo e o fim. As páginas normalmente são numeradas, o que lhes atribui determinada posição em ordem consecutiva. A escrita na mídia computador apresenta particularidades e características únicas. O texto na tela do computador é escrito de forma multilinear e multissequencial, tendo, assim, a dimensão que o leitor lhe quiser dar. O leitor define, com o uso do *mouse*, o começo, a primeira tela e quando o texto termina, no momento em que fecha a tela que considera a última. Enquanto a página é uma unidade estrutural, a tela é uma unidade temporal.

A tela do computador, como espaço de escrita e de leitura, traz consigo novas maneiras de ler e de escrever e um novo estado ou condição para aqueles que exercem, nela, práticas de escrita e de leitura. Isto precisa ser investigado, inclusive no que trata do uso desta linguagem nos processos educacionais relacionados à Matemática.

Para atender às necessidades surgidas ao longo do trabalho, buscou-se embasamento teórico em diversos autores. Todos foram fundamentais para que se chegasse ao resultado final da pesquisa. Entre eles, além dos já citados, é possível destacar alguns que não são mais importantes que os demais, mas são aqueles que perpassam todo o trabalho, dando suporte ao que se pretendia pesquisar. Entre eles estão Levy (1993), no que trata da relação entre

tecnologias e sociedade, e Kenski (2007), no que diz respeito à relação entre tecnologias e educação. Tikhomirov (1981), Borba (2004, 2007) e Borba, Malheiros e Maltempi (2005) deram suporte nas relações entre cognição e aprendizagem quando há o uso de novas tecnologias. Cybis et al. (1999), Gamez (1998) e Ramos (1996), contribuíram com o embasamento para a análise da ergonomia e da legibilidade dos AVA. Finalmente, mas não menos importantes, Hoelzel (2004), Nielsen (2007) e Salmazo (2005) estão presentes nos aspectos relativos à comunicação.

2 METODOLOGIA

Para responder às questões do trabalho, optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa. Partiu-se do pressuposto defendido por Borba (2004) de que a pesquisa qualitativa era a mais indicada para observar problemas como o aqui apresentado. Para este autor, uma pesquisa qualitativa pode ser desenvolvida, contudo, sem desprezar aspectos quantitativos que possam auxiliar a entender os fenômenos envolvidos em todo o processo. Ao defender o uso de pesquisas qualitativas em Educação, ele indica que não se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento: “Assim, dados quantitativos podem ser utilizados dentro de uma pesquisa qualitativa” (BORBA, 2004, p. 2). Esta abordagem justifica o uso de percentuais e gráficos quantitativos, mesclados à análise qualitativa dos dados levantados.

Várias questões estavam presentes durante todo o desenvolvimento do trabalho, ainda que não estivessem no seu foco principal. Entre elas se pode destacar o interesse em observar o comportamento dos sujeitos em relação a problemas semelhantes, apresentados nas mídias papel e computador, verificar se as estratégias utilizadas e os resultados encontrados nestas diferentes mídias guardavam relação entre si e de que forma os participantes da pesquisa interagiam com um AVA.

Como sujeitos de pesquisa, há dez alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola particular da cidade de Curitiba-PR. Os encontros aconteceram no laboratório de informática da escola, e foi permitido aos sujeitos o acesso a qualquer recurso que desejassem utilizar, como calculadoras, livros ou apostilas, bem como lhes foi possibilitado, com o uso de computadores conectados à *web*, o conhecimento das questões disponibilizadas no AVA a

que eles tinham acesso, o Ambiente Educacional Eureka³. Cada um desses sujeitos resolveu oito questões, separadas em dois grupos, compostos de quatro questões cada um. Um desses grupos de questões foi disponibilizado aos participantes no Eureka e o outro foi entregue impresso. Em cada uma das duas mídias utilizadas (papel e computador) havia questões formuladas em linguagem *web* e questões formuladas em linguagem simbólico-matemática.

As questões a serem resolvidas na mídia computador foram disponibilizadas aos alunos em arquivo preparado no *Microsoft Word* (.doc) dentro do espaço do Eureka destinado à distribuição de arquivos. Elas deveriam ser respondidas no ambiente de fórum do Eureka, no qual as inclusões de símbolos e textos escritos com a simbologia matemática não são possíveis. No fórum, os sujeitos ficaram limitados aos recursos de texto e da linguagem usualmente utilizada nesses ambientes. Assim, eles deveriam responder a estas quatro questões, mesmo aquelas formuladas em linguagem simbólico-matemática, usando exclusivamente a linguagem *web*. Todas as resoluções e as estratégias desenvolvidas pelos participantes foram observadas e, quando possível, impressas para posterior análise. As questões apresentadas neste grupo foram as seguintes:

01. Qual o valor da expressão $3^3 + \sqrt{25} - \frac{3}{4} \cdot 4$

02. Calcule o valor de x na equação $\left(\frac{1}{3}\right)^2 - \frac{1}{9}x = \sqrt{4}$

01. Qual o valor da expressão: 4 ao cubo + raiz de 16 – dois terços de 3.

02. Calcule o valor de x na equação: (1/2) ao quadrado – (1/3) de x = raiz quadrada de 9.

As resoluções das questões disponibilizadas em papel foram registradas na própria folha entregue aos participantes e serviram para embasar as análises, permitindo a comparação entre as resoluções realizadas nesta mídia e aquelas realizadas na mídia computador. As questões apresentadas em papel poderiam ser resolvidas pelos participantes com o uso da linguagem considerada por cada um deles como a mais apropriada. Em papel foram propostas as questões a seguir.

³ AVA desenvolvido pela SIEMENS do Brasil em parceria com a PUC-PR e comercializado com diversas instituições de ensino brasileiras. Disponível em <<https://eureka.pucpr.br/apresentacao/index.html>>

01. Qual o valor da expressão $4^3 + \sqrt{49} - \frac{3}{2} \cdot 2$
02. Calcule o valor de x na equação $\left(\frac{3}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}x = \sqrt{16}$
01. Qual o valor da expressão: 2 ao cubo + raiz de 64 – três quintos de 5.
02. Calcule o valor de x na equação: (1/3) ao quadrado – (1/2) de x = raiz quadrada de 4.

Na análise detalhada das soluções apresentadas não bastava definir se determinada questão estava resolvida de forma correta ou incorreta. Havia a preocupação, para, além disso, em identificar os motivos dos erros e a validade dos acertos. Não era suficiente verificar se os sujeitos chegaram ou não a determinado resultado, mas, sim, verificar que caminhos eles utilizaram para chegar a esse resultado, quais os problemas encontrados nessas resoluções e como eles se comportam em relação a questões similares formuladas em linguagens distintas.

De posse dessas informações, passou-se à discussão dos dados levantados. Optou-se por fazê-la agrupando as questões e analisando os resultados gerais de cada uma delas em ambas as linguagens e mídias utilizadas. Ao longo dessa etapa, foram surgindo novos aspectos, que exigiram a busca de novos suportes na literatura específica. Assim, foram buscadas referências sobre o ensino e aprendizagem de raízes, frações e equações, entre outros. Essas referências auxiliaram a compreender e validar alguns fenômenos encontrados nas resoluções das questões. Entre eles, a dificuldade de alunos do Ensino Médio em trabalhar com frações e equações do primeiro grau ou de escrever na mídia computador, por exemplo. Em determinados momentos, surgiram dúvidas sobre os procedimentos adotados por alguns dos sujeitos participantes da pesquisa e resolveu-se ouvi-los para agregar novos subsídios, que poderiam ser úteis na compreensão de suas ações e dos resultados por eles encontrados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As questões foram elaboradas objetivando verificar se há mudanças na forma de resolver problemas semelhantes, mas apresentados em linguagens e mídias distintas. Não era intenção constatar apenas qual o conteúdo matemático dominado pelos sujeitos da pesquisa,

mas também quais as nuances e que caminhos seriam adotados na resolução desses problemas, procurando identificar quais as estratégias utilizadas em cada uma das linguagens e mídias utilizadas. Este aspecto estava focado na análise de problemas relacionados à interpretação dos enunciados formulados em linguagens e mídias distintas. Nessa abordagem, todas as resoluções interessavam, fossem elas corretas ou não, pois o que se observava eram as interpretações dadas aos enunciados, os caminhos e as estratégias usadas para resolver os problemas propostos.

As atividades realizadas permitiram obter alguns dados interessantes sobre o comportamento dos participantes da pesquisa em relação ao entendimento dos enunciados das questões formuladas em linguagem *web* e em linguagem simbólico-matemática e ao domínio das duas mídias utilizadas. Com a finalidade de auxiliar a compreensão dos resultados obtidos, separou-se a análise dos dados em cinco grupos.

3.1 Análise 1 – Entendimento dos enunciados dos problemas propostos

Analisados os registros sobre as questões propostas, percebeu-se que, naquelas formuladas em linguagem simbólico-matemática, o percentual de acertos corresponde a 62,5%. Nas questões formuladas em linguagem *web* esse percentual é de 42,5%. O gráfico 1 revela essa diferença.

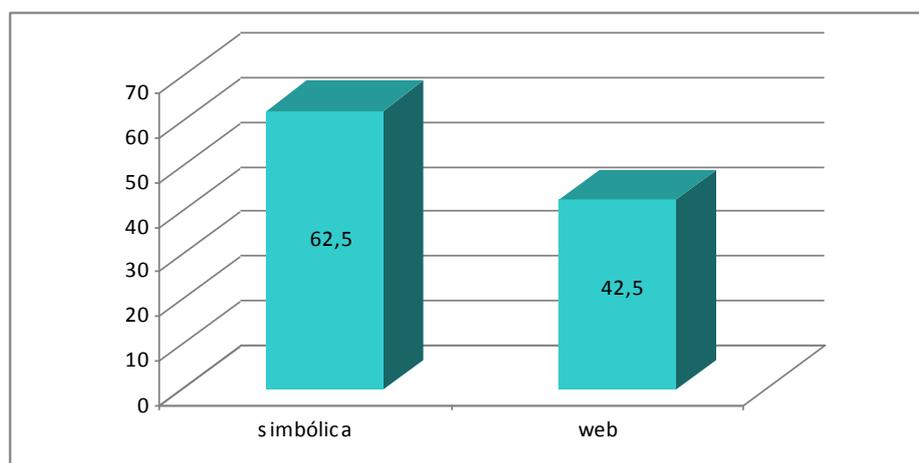


Gráfico 1 - Comparativo entre percentuais de acertos gerais

Esses dados indicam que os sujeitos participantes da pesquisa se saíram melhor nas questões formuladas em linguagem simbólico-matemática. Entretanto, das questões formuladas em linguagem *web* que foram resolvidas de forma errada, 85% tiveram seus

enunciados traduzidos para a linguagem simbólica corretamente, e os erros cometidos não foram de interpretação do enunciado, mas de cálculo. Apenas nas 15% restantes, os participantes não conseguiram efetuar a tradução correta do enunciado para a linguagem simbólico-matemática.

Logo, pode-se inferir, tanto pela análise quantitativa quanto pela análise qualitativa das resoluções apresentadas, que a linguagem *web* não é por si só, problemática para a interpretação dos enunciados dos problemas matemáticos propostos.

Há mostras de que a linguagem utilizada pode ser considerada um obstáculo, mas, isoladamente, não é o maior problema. Houve outras variáveis que, somadas às dificuldades em trabalhar com a linguagem *web*, levaram os sujeitos a resultados menos expressivos, quando as questões foram formuladas nessa linguagem. Isso nos leva à necessidade de analisar outros aspectos do uso de diferentes mídias e linguagens, para melhor compreensão dos fenômenos observados.

3.2 Análise 2 – O comportamento dos sujeitos nas mídias computador e papel

As dificuldades encontradas não parecem estar relacionadas ao AVA utilizado, tampouco à ergonomia dele, uma vez que os participantes da pesquisa não tiveram maiores problemas no acesso e na utilização do ambiente Eureka. Ao contrário, demonstraram segurança ao navegar pelo ambiente, tendo facilidade na localização das questões que precisavam ser resolvidas. Ressalte-se que esses sujeitos já estão familiarizados com o ambiente, seja pela frequência com que o acessam, seja pela sua usabilidade. Em regra, os sujeitos dominavam as tecnologias empregadas nesse trabalho, e elas eram utilizadas por eles de forma bastante satisfatória. Houve um único caso de utilização da tecnologia que não deu os resultados esperados pelo indivíduo que a empregou. Ao utilizar os recursos de “copiar” e “colar”, ele deixou de observar, ou não soube como transpor, o fato de que os símbolos matemáticos não foram adequadamente transcritos.

O ambiente Eureka foi, neste trabalho, uma interface de suporte para a disponibilização e a resolução das questões que demonstrou ser bem desenvolvida, com boa navegabilidade, legibilidade e usabilidade. Procurou-se avaliar se o fato de disponibilizar as questões dentro do ambiente, em vez de fazê-lo em papel, faria alguma diferença na forma de os sujeitos as analisarem. Procurou-se também observar se os sujeitos seguiriam os mesmos

caminhos para acessar as questões ou se surgiriam caminhos alternativos, pois, conforme Kenski (2007, p. 95):

No ambiente virtual, a flexibilidade da navegação e as formas síncronas e assíncronas de comunicação oferecem aos estudantes a oportunidade de definirem seus próprios caminhos de acesso às informações desejadas, afastando-se de modelos massivos de ensino e garantindo aprendizagens personalizadas.

Ainda que não fosse interesse central verificar a aprendizagem dos participantes no ambiente, era intenção oportunizar a possibilidade de que eles interagissem com ele, para que o coletivo seres-humanos-computador, conforme proposto por Borba (2005), estivesse presente de forma ativa nesse trabalho.

O domínio dos sujeitos sobre as tecnologias utilizadas ficou claro em vários momentos do processo. Durante a aplicação das questões, observou-se que alguns deles utilizaram outros recursos disponíveis no computador, tais como a inserção de símbolos no *Microsoft Word*, a calculadora disponível no computador ou o *Microsoft Equation*.

Pode-se inferir que, para boa parte dos participantes da pesquisa, a reorganização proposta por Tikhomirov (1981) provavelmente já aconteceu, uma vez que 85% das questões apresentadas em linguagem *web* foram traduzidas corretamente.

Percebeu-se que as soluções apresentadas não fogem dos modelos tradicionais de resolução, em especial quando apresentadas em linguagem *web*. Foram poucos os casos em que houve a utilização de diferentes formas de resolução para questões similares. Isso pode ser um indicativo de que a tecnologia já foi incorporada por esses sujeitos e a reorganização deles no modo de atuar sobre as questões e seus enunciados está diretamente relacionada ao modelo seres-humanos-computador, utilizado nesta pesquisa.

Se há indícios de que a tecnologia já foi incorporada pelos sujeitos, o uso do computador, por outro lado, não pareceu um facilitador nos processos desenvolvidos. Ao contrário, essa função foi desempenhada pela mídia papel, na qual 62,5% dos usuários resolveram corretamente os exercícios propostos. Já na mídia computador esse percentual se reduziu para 40%. Esses resultados estão no gráfico 2.

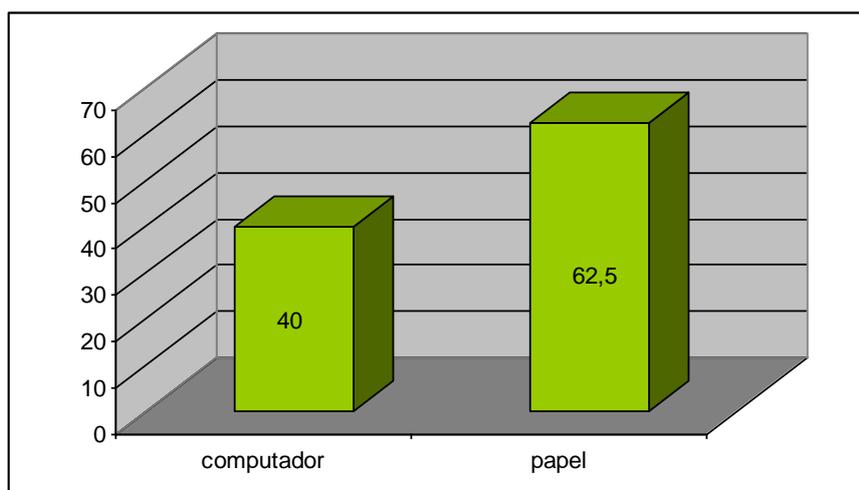


Gráfico 2 - Percentual de acertos nas mídias computador e papel

Quando se estabelece a comparação entre as resoluções de questões formuladas em linguagem *web* nas mídias papel e computador, as diferenças são ainda mais significativas. Apenas 25% das resoluções operadas na mídia computador estavam corretas, enquanto, na mídia papel, esse percentual foi de 60%. O gráfico 3 demonstra esses resultados.

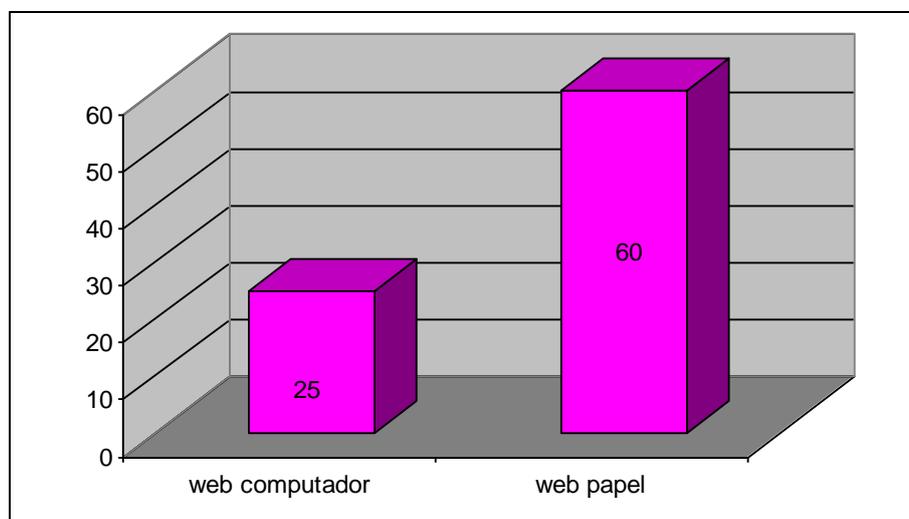


Gráfico 3 - Percentual de acertos nas mídias computador e papel

A utilização dessas mídias permitiu observar que um percentual significativo dos sujeitos teve dificuldade para resolver determinadas questões, em função de aspectos relacionados ao uso conjugado da linguagem *web* e da mídia computador. Essa particularidade chamou a atenção, de forma especial, ao longo do trabalho. É possível aceitar que os usuários de novas tecnologias, em especial a internet, vêm criando novas formas de

comunicação e escrita na rede e que esse processo está em desenvolvimento embrionário, no que trata da linguagem matemática. A escrita de textos matemáticos na mídia computador ainda precisa evoluir, desenvolver-se e ser assimilada pelos usuários.

3.3 Análise 3 – A relação entre linguagens diferentes e mídias distintas

Diferentemente da assimilação dos computadores e suas tecnologias pelos sujeitos, a integração da escrita na mídia computador com a linguagem *web* parece lhes trazer dificuldades. Confirma-se a ideia de que a escrita na tela do computador tem características próprias, assim como a escrita matemática, e que o uso conjunto das duas ainda não está assimilado pelos sujeitos da pesquisa. Fica clara a necessidade de evolução e de um domínio maior dos sujeitos sobre os recursos e as formas de escrita na mídia computador.

O discurso dos sujeitos fortalece essa observação, quando argumentam, como um deles: *“Acho que eu... eu vi muito rápido. Eu vi aqui raiz quadrada e eu fiz automático 3^2 e não 3^3 ”*.

Ou, como na fala de outro dos sujeitos: *“Não, talvez eu nem tenha prestado atenção ou talvez esteja muito pequenininho ‘sobre 2’ então deve ter ido no automático”*. Este tipo de argumento se repete no que diz outro dos participantes da pesquisa: *“Além de não estar acostumado a fazer no computador, é automático, a gente nem pensa, nem raciocina direito”*.

Essas falas, somadas aos procedimentos observados nas resoluções apresentadas, dão indicativos consistentes de que as dificuldades sentidas estão relacionadas ao uso da mídia computador, em especial na leitura e na escrita de textos nessa mídia, e essa dificuldade se agrava quando é usada a linguagem *web*.

Ao longo da aplicação da pesquisa, percebeu-se que alguns participantes resolviam as questões em papel e depois as transcreviam para o ambiente Eureka. Essa sequência pode auxiliar a minimizar os problemas advindos do uso dessas novas linguagens e substratos, mas não os elimina. As entrevistas com alguns dos participantes da pesquisa reforçam a percepção de que é a junção da linguagem *web* com a mídia computador que traz dificuldades para alguns deles.

Percebe-se, na sua fala, além da justificativa para a dificuldade em escrever textos na mídia computador, uma tentativa de justificar o fracasso na resolução das questões propostas no computador pela não utilização de recursos e aplicativos adicionais. Entretanto, eles se

contradizem, quando tentam essa argumentação em contraponto às resoluções apresentadas no papel, pois, nestas, eles também não utilizaram recursos adicionais, como a calculadora, e mesmo assim as resolveram corretamente.

Ressalte-se que os sujeitos não apontam dificuldades quando da utilização da linguagem *web*. Para eles, a principal dificuldade está na escrita de textos matemáticos na mídia computador, e isso pode ser facilmente confirmado nas resoluções por eles apresentadas. Um dos participantes reforça o discurso de que a resolução na mídia computador apresenta dificuldades adicionais. Ao ser perguntado sobre o motivo de haver esquecido de efetuar a troca de sinais nos dois termos de uma equação, numa das questões, ele aponta o uso do computador como um complicador.

Entre os que apresentaram resoluções semelhantes para as questões formuladas em mídias e linguagens diferentes, a visão é de que a linguagem e a mídia utilizada não interferem nos procedimentos, ainda que sejam distintos.

As resoluções de um dos participantes mostram que há uma dificuldade clara no trabalho com frações e que ela se repete em qualquer uma das mídias utilizadas. Mostram ainda que a linguagem *web* trouxe problemas para esse indivíduo, pois ele não conseguiu traduzir adequadamente todos os enunciados apresentados, mas ele resume todas as suas dificuldades como sendo relacionadas à falta de atenção.

Houve um único participante da pesquisa que acertou todas as questões propostas. Segundo ele, não há diferença entre as mídias e as linguagens apresentadas, ainda que demonstre preferência pela mídia papel.

3.4 Análise 4 – A forma de leitura na mídia computador e suas implicações para textos matemáticos

Algumas das afirmações feitas pelos sujeitos e observadas ao longo das resoluções apresentadas apontam para outra dificuldade no uso de novas tecnologias, relacionada à forma como se desenvolve, na *web*, a leitura conceituada como “varredura”, na qual os usuários “varrem” a tela, à procura de informações que lhes deem subsídios para prosseguir. Nielsen (2007) usou, para definir esta forma de leitura, o termo *Scannability*. Para este autor, as pessoas não leem uma página *web* em detalhe, palavra por palavra, mas a “leem em diagonal” (NIELSEN, 2007, p.1). Segundo esta concepção, um texto na *web* deve ser escrito considerando estes aspectos, destacando palavras, símbolos matemáticos ou outros pontos relevantes. Um texto que tenha estas características é chamado por Nielsen (2007) de

scannable. Uma das formas de tornar um texto *scannable* é pela marcação de palavras importantes com distinções tipográficas, por exemplo. Nas questões propostas, isso não foi feito. Esse fato pode dar subsídios para compreender o porquê de, em algumas questões, os usuários terem cometido erros, como os presentes nas resoluções da questão 1, quando formulada em linguagem simbólico-matemática na mídia computador. Foram encontrados erros no cálculo de potências que se repetem entre os sujeitos participantes da pesquisa. Entre eles aparece o cálculo de $3^3 = 9$. Pode-se encontrar, no fato de o texto não ser *scannable*, uma das razões para esses erros. O discurso dos sujeitos, apresentado nas entrevistas realizadas, reforça essa ideia.

Se as questões fossem apresentadas com enunciados que destacassem alguns valores, utilizando negrito e/ou sublinhado – por exemplo, “Calcule $3^3 + \sqrt{25} - \frac{3}{4} \cdot 4$ ” –, esses valores, segundo as ideias de Nielsen, seriam mais observados pelos sujeitos.

Quando se admite a necessidade de que os enunciados dos problemas matemáticos formulados em AVA com linguagem *web* sejam *scannable*, está se admitindo, de forma direta, que interferências durante a leitura e a escrita impediram uma comunicação eficiente.

Isso leva a observar que é necessário melhorar a comunicação entre o sujeito e a interface.

A comunicação apenas se torna um fato quando o emissor e o receptor têm domínio da mesma linguagem. Ao emissor cabe a codificação da mensagem que tem a intenção de transmitir, e ao receptor, a decodificação com base em uma mesma linguagem. Nessa interação, os ruídos são interferências que podem modificar os sinais ou a mensagem transmitidos pelo canal e impedir a comunicação efetiva e eficiente. (HOELZEL, 2004, p. 58).

Melhorando a comunicação entre usuário e interface, melhora-se também a legibilidade. Com uma melhor legibilidade, potencializa-se a possibilidade de que os processos cognitivos dos usuários sejam favorecidos (CYBIS et al., 1999; GAMEZ, 1998).

3.5 Análise 5 – A relação entre as mídias e as linguagens utilizadas e a resolução dos problemas propostos

Os dados levam a perceber que o uso da linguagem *web* no lugar da linguagem simbólico-matemática não traz prejuízos ao entendimento dos enunciados e a suas respectivas traduções para expressões ou equações matemáticas corretas. Percebe-se ainda que o uso do

computador, isoladamente, não é obstáculo à resolução de problemas matemáticos e ao entendimento das linguagens utilizadas.

Entretanto, a análise mais importante a ser realizada é de que a junção de dois desses aspectos, quais sejam, a linguagem *web* e a mídia computador constituem-se, sim, num obstáculo para a resolução dos problemas.

Nas questões apresentadas aos participantes da pesquisa, formuladas nas duas linguagens utilizadas e nas duas mídias selecionadas, as maiores dificuldades surgiram quando da união entre a linguagem *web* e a mídia computador. Isso fica evidente em uma análise do gráfico 4, comparativo entre os percentuais de acerto de cada modelo de questão.

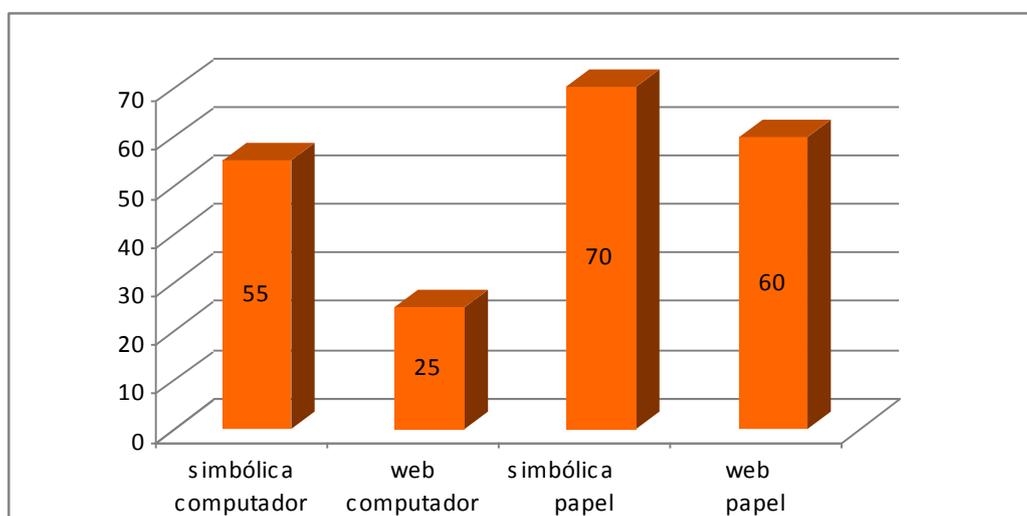


Gráfico 4 - Percentuais de acertos gerais de cada uma das linguagens (simbólica ou *web*) nas duas mídias utilizadas (computador e papel)

Esses dados deixam clara a dificuldade surgida quando da junção desses dois aspectos. Analisando também os dados já apresentados, percebe-se que, dos sujeitos participantes da pesquisa, 42,5% conseguiram acertar a resolução das questões formuladas em linguagem *web*, como apresentado no gráfico 1. Entre as questões formuladas em linguagem simbólico-matemática, o percentual de acerto foi de 62,5%. Percebe-se, entretanto, que a maioria absoluta dos participantes (85%) conseguiu efetuar a tradução correta da linguagem *web* para a linguagem simbólico-matemática. Esses dados e as observações ao longo do trabalho levam a crer que a linguagem utilizada não é um empecilho para a interpretação dos enunciados e para sua respectiva tradução para a linguagem simbólico-matemática.

O problema não parece estar relacionado à interpretação do enunciado, mas à sua transcrição para a mídia computador, através da escrita na interface do ambiente Eureka.

Quando se analisam separadamente as duas mídias utilizadas, percebe-se que 62,5% dos sujeitos apresentaram resoluções corretas na mídia papel, enquanto 40% o fizeram na mídia computador. Esse dado aponta uma dificuldade maior dos sujeitos em trabalhar no computador, quando comparado à mídia papel.

4 CONCLUSÕES

A análise realizada nos dados obtidos durante a aplicação da pesquisa permite chegar a conclusões relevantes. Destaque-se que, por se estar tratando de uma pesquisa qualitativa, elas não estão embasadas apenas nos percentuais e nos gráficos apresentados. Eles servem para reforçar e ilustrar alguns aspectos deste trabalho, mas não são por si só fatores de decisão. As conclusões obtidas estão embasadas na análise das resoluções apresentadas pelos sujeitos participantes da pesquisa; dos caminhos por eles escolhidos para essas resoluções; e das estratégias que empregaram nas mídias e nas linguagens utilizadas, como já foi posto na discussão dos dados. Entre as conclusões possíveis, destacam-se:

1. o papel pode ser, efetivamente, um facilitador para a resolução de problemas matemáticos, se comparado ao computador;
2. os sujeitos conseguiram interpretar de forma correta os enunciados propostos em linguagem *web*, tanto na mídia papel quanto na mídia computador;
3. os sujeitos conseguiram utilizar o computador para resolver problemas que utilizavam a simbologia matemática, desde que tivessem acesso aos recursos necessários (calculadoras, *Microsoft Equation*, tabela de símbolos, etc.);
4. a junção da mídia computador com a linguagem *web* apresentou dificuldades aos sujeitos participantes da pesquisa.

A análise dos dados deve ser realizada com base num tratamento completo do que foi levantado na pesquisa. Quando se afirma, por exemplo, que, mesmo 60% dos sujeitos não tendo acertado as questões formuladas na mídia computador, ela não constitui empecilho para o entendimento da linguagem e para a resolução de problemas matemáticos, é porque se verifica que os erros cometidos foram também de outras origens, e não exclusivamente relativos à linguagem ou ao uso do computador como ferramenta pedagógica.

Para sanar ou minimizar os problemas de comunicação percebidos, sugere-se que haja uma melhora na comunicação entre o usuário e o texto a ele apresentado, conforme a concepção de Hoelzel (2004). Para atender a essa sugestão, os textos utilizados em AVA devem ser elaborados com cuidado, para que sejam *scannable*, segundo a concepção de Nielsen (2007), isto é, tenham algumas das seguintes características:

- realce nas palavras-chave;
- subtítulos expressivos;
- listas com *bullets*⁴;
- uma ideia por parágrafo;
- estilo pirâmide invertida, começando com a conclusão;
- metade das palavras (ou menos) que as utilizadas na escrita convencional;

O uso desses recursos na escrita do texto, se não garante a eliminação dos problemas observados, pode abrir uma nova perspectiva de análise para esses problemas.

Com novas formas e características de escrita, surgem outras necessidades de análise do comportamento dos sujeitos em relação aos problemas formulados com base nessas novas possibilidades.

Destaque-se ainda que o número reduzido de sujeitos participantes da pesquisa não permite extrapolar os resultados para um universo maior. Os resultados apresentados podem, contudo, dar indicativos interessantes sobre o comportamento dos sujeitos diante dos problemas apresentados e podem ser úteis no desenvolvimento de trabalhos futuros sobre o tema aqui abordado.

5 PERSPECTIVAS FUTURAS

As novas tecnologias devem ampliar e fortalecer sua participação nos processos educacionais com uma rapidez cada vez maior. Isso exige que pesquisas e estudos sobre sua inclusão e as repercussões disso advindas sejam apoiados e cresçam, senão no mesmo ritmo, pelo menos num ritmo que lhes permita acompanhar sua introdução nas atividades pedagógicas.

⁴ Marcadores – Tradução livre.

Entre as pesquisas que já podem ser vislumbradas no bojo deste trabalho, algumas merecem destaque. Uma pesquisa semelhante à apresentada neste relato, mas com questões formuladas em textos que sejam *scannable* parece essencial. Ela pode confirmar ou refutar as sugestões aqui relacionadas.

Pesquisas semelhantes com alunos que estejam em outros níveis de ensino, tais como o início do Ensino Médio, o Ensino Fundamental ou o Ensino Superior, a fim de verificar se os resultados são compatíveis com os aqui apresentados podem auxiliar na criação de sugestões para que os textos utilizados em ambientes *web* sejam adequados a cada faixa etária ou série escolar. A ampliação da amostra de sujeitos participantes também parece ser uma estratégia interessante para comparar e extrapolar os resultados encontrados.

Pode-se deixar em aberto outra questão a ser verificada em futuros trabalhos: em textos que sejam *scannable*, os resultados serão semelhantes aos encontrados nesta pesquisa ou haverá diferenças significativas?

Parece ainda instigante verificar o porquê da dificuldade de os sujeitos fazerem a transcrição das resoluções da mídia papel para a mídia computador, embora dominem a linguagem utilizada.

Finalmente, parece ser interessante aprofundar o estudo dos aspectos cognitivos que levam os sujeitos a apresentar, usando a mídia computador, mais dificuldades na resolução escrita de questões matemáticas formuladas em linguagem *web*. A utilização de aplicativos que permitam o uso da simbologia matemática na *web* pode ser desenvolvida e testada para futura comparação de novos resultados com os conseguidos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. de C.; MALHEIROS, A. P. dos S.; ZULATTO, R. B. A. **Educação a distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, M. de C.; MALHEIROS, A. P.; MALTEMPI, M. V. dos S. Internet Avançada e Educação Matemática: novos desafios para o ensino e aprendizagem *on-line*. **Renote**: Revista de Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 3, n. 1, maio 2005.

BORBA, M. de C. A pesquisa qualitativa em educação matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27., 2004, Caxambu. **Anais da...** Caxambu: ANPEd, 2004. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/home/frames/downloads/artigos/borba/minicurso-borba.doc>>. Acesso em: 10 jun. 2011.

CAETANO, P. L. Web semântica: novas possibilidades de se criar textos. In: Encontro do Celsul, 5., 2003, Curitiba. **Anais do...** Curitiba: Celsul, 2003. Disponível em: <<http://celsul.org.br/Encontros/05/pdf/168.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

CYBIS, W. de A. et al. Ergonomia em software educacional: a possível integração entre usabilidade e aprendizagem. In: WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 2., 1999, Campinas, SP. Atas do... Campinas, SP: [s.n.], 1999. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~ihc99/Ihc99/AtasIHC99/art24.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

FACHINETTO, E. A. O hipertexto e as práticas de leitura. **Revista Letra Magna**: revista eletrônica de divulgação científica em língua portuguesa, linguística e literatura, Guarujá, ano 2, n. 3, 2005. Disponível em: <http://www.letramagna.com/Eliane_Arbusti_Fachinnetto.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2011.

GAMEZ, Luciano. **TICSESE – Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Humana, Universidade do Minho, Minho, 1998.

HOELZEL, C. G. M. **Design ergonômico de interfaces gráficas humano-computador: um modelo de processo**. 2004. 171 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Setor de Ciências Tecnológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

NIELSEN, J. How users read on the Web. In: **Nielsen Norman Group**, 2007. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/9710a.htmlf>>. Acesso em: 1 mar. 2012.

RAMOS, E. M. F. **Análise ergonômica do sistema hipernet buscando o aprendizado da cooperação e da autonomia**. 1996. 353 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Setor de Ciências Tecnológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

SALMAZO, R. **Atitudes e procedimentos de alunos frente à leitura e interpretação de textos nas aulas de matemática**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. **Educação e Sociedade**, Campinas, v.23, n.81, p.143-160, dez. 2002.

TIKHOMIROV O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M.E.Sharpe, 1981. p. 256–278.

Como citar este artigo:

KALINKE, Marco Aurelio; ALMOULOU, Saddo Ag. A mudança da linguagem matemática para a linguagem Web e as suas implicações na interpretação de problemas matemáticos. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 15, n. 1, p.201-219, jan./abr. 2013. ISSN 1676-2592. Disponível em: <<http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/view/3014>>. Acesso em: 19 abr. 2013.
