

ANÁLISE DE SITES DA INTERNET: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS

Heitor Antônio Gonçalves

Universidade Federal de São João del Rei/Departamento de Ciências da Educação,
heitorag@ufsj.edu.br

Resumo – A proposta de pesquisa aqui relatada se originou de duas preocupações: primeira, com a atual situação do ensino de matemática no Brasil; a segunda, a utilização precária, ou não utilização, de uma ferramenta cada vez mais presente em nossos dias que é o computador e suas possibilidades educativas. O objetivo principal da pesquisa é estabelecer critérios para a análise de sites e investigar na rede mundial de computadores, o potencial pedagógico destes sites para a formação de conceitos matemáticos na escola básica. Numa primeira etapa foi construído um referencial de análise a partir do qual foi investigado 20 sites. Numa segunda etapa foi realizado um estudo piloto onde, entre outros, identificamos que parte dos sites investigados apresenta problemas no que diz respeito à interação com o usuário. Numa etapa final pretendemos colocar a disposição de professores da escola básica um instrumento para verificar a qualidade e possibilidades pedagógicas da internet e que possam contribuir na formação de conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Formação de conceitos, aprendizagem online, educação matemática

Abstract – The proposed research reported here originated from two concerns : First , with the current state of math education in Brazil ; the second , poor use , or not use, an ever more present in our day is that the computer and its educational possibilities tool. The main objective of the research is to establish criteria for the analysis of websites and investigate the world wide web , the pedagogical potential of these sites for the formation of mathematical concepts in primary school. In a first step we built a framework for analysis from which 20 sites were investigated . A second step in which a pilot study , among others, to identify sites of the investigated presents problems with regard to interaction with the user is realized. In a final step we intend to make available to elementary school teachers a tool to check the quality and pedagogical possibilities of the internet and that can contribute to the formation of mathematical concepts .

Keywords: Concept formation, online learning, mathematics education.

Introdução

Recentes avaliações (PISA, 2008) realizadas pela organização OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), constataram mais uma vez que o jovem brasileiro de 15 anos tem um conhecimento muito limitado em matemática principalmente nos aspectos do conhecimento dos principais conceitos deste campo assim como nas relações entre os conceitos científicos com relação a outras áreas do conhecimento. Em outras pesquisas, realizadas pelo INEP (2007), constatou-se

que apenas 30% dos professores brasileiros da escola básica tem acesso a um computador e 18% com acesso em banda larga. Associado a este fato, o próprio INEP (2007) constata que os computadores das escolas públicas, já desatualizados em sua maioria, mal cumpriram, em sua primeira geração, seu objetivo primordial que era ser uma ferramenta que pudesse permitir um aprendizado mais significativo e, além deste, colocar a criança e o jovem próximo a uma tecnologia muito presente em nosso cotidiano.

A proposta de investigação se originou de duas preocupações. A primeira, com a atual situação do ensino de matemática no Brasil, que se mostra arcaico, obsoleto e desinteressante para os educandos, principalmente dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A segunda preocupação, que nos fez debruçar sobre esta proposta de trabalho é a utilização precária ou não utilização de uma ferramenta cada vez mais presente em nossos dias que é a rede internacional de computadores conhecida como *internet*, cujo potencial para dilatar os conhecimentos de crianças e jovens assim como para a formação do professor da escola básica tem sido demonstradas em diversas pesquisas (MEDEIROS E MEDEIROS, 2002; ANGOTTI, 2000). Associando as preocupações acima, nos propusemos a desenvolver uma investigação sobre o potencial pedagógico oferecido por diversos tipos de interação na internet, entre alunos da escola básica e o conhecimento em matemática. Para maior fluência em nosso texto, denominaremos a rede mundial de computadores apenas como internet, sem grifo em itálico, termo este de uso amplo em todos os setores da sociedade, bem como a palavra site, que será tratado da mesma maneira.

Objetivos da Pesquisa

Tivemos como objetivo principal investigar, na rede mundial de computadores, o potencial pedagógico de sites da internet para a formação de conceitos matemáticos na escola básica.

A pesquisa tem se desenvolvido com os seguintes objetivos específicos: elaborar um referencial para analisar os sites investigados; identificar na internet as formas de interação existentes tendo como base o ensino de matemática; identificar os diversos conceitos da matemática tratados na rede mundial de computadores; analisar a qualidade do processo interativo no que diz respeito a som, imagem, movimento etc; identificar as possibilidades pedagógicas dos diversos ambientes encontrados na pesquisa; elaborar bases para uma proposta de utilização na escola de ambientes da rede mundial de computadores para professores.

Fundamentação Teórica

A necessidade de mudanças no interior da escola é real, tanto na sua forma de tratar o conhecimento matemático, quanto na formação de professores que possam trabalhar os conceitos da matemática de forma efetiva e significativa para o aluno e para a sociedade em que ele vive.

A escolha do caminho que cruza as tecnologias de informação e interação via internet, se justificam por quatro motivos: a) faz-se necessário uma maior divulgação das possibilidades que a tecnologia, em nosso caso, os computadores, pode oferecer na educação escolar dos estudantes brasileiros; b) a rede mundial de computadores oferece uma gama variada de possibilidades de interatividade assim como disponibiliza, no modo *free*, diversos programas para utilização da população em geral; c) existem diversos sites relacionados ao ensino de matemática que disponibilizam informação e/ou interação com qualidade, sites que permitem interatividade em tempo real e comunidades de discussão com temas específicos; d) o uso da internet e do computador permite o conhecimento de várias linguagens para se trabalhar os conceitos da matemática, com a vantagem de se ter uma dinamicidade maior que outras formas como textos impressos e vídeos, cuja interação se mostra muito limitada.

Gérard Fourez (2003) professor na Facultés Universitaires de Namur, Bélgica, analisando como os estudantes encaram o ensino de matemática afirma que muitas pessoas pensam que no centro da crise, haveria uma questão de sentido. Segundo o pesquisador

“Os alunos teriam a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas. Enquanto o que teria sentido para eles seria um ensino de Matemática que ajudasse a compreender o mundo deles. Isto não quer dizer, absolutamente, que gostariam de permanecer em seu pequeno universo; mas, para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é imposto, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a “sua” história e o “seu” mundo. Ou seja: os jovens prefeririam cursos de matemática que não sejam centrados sobre os interesses de outros (quer seja a comunidade de cientistas ou o mundo industrial), mas sobre os deles próprios.” (FOUREZ, 2003, p. 3)

Esta reflexão nos remete a uma questão central do ensino de matemática que é como fazer para despertar o interesse dos alunos e como o professor deve ser preparado para ações a serem implementadas neta direção. Angotti (2000) ressalta que “Neste século, em particular nas últimas décadas, mudaram as outrora consensuais condições experimentais. (...) A sofisticação tecnológica levou-nos a um novo universo: antes facilmente descartável porque produto da imaginação, hoje acessível até em computadores portáteis.” Segundo o pesquisador

“O universo virtual hoje está muito presente e forte. Simulações as mais diversas podem ser obtidas a partir das máquinas; um jogo de interações entre sujeitos cognoscentes e computadores que “pensam, analisam possibilidades, tomam decisões...” também se caracteriza como experiência. Computadores potentes trabalhando em processamento paralelo são capazes de finalizar em minutos, operações não alcançáveis por grupos de matemáticos em séculos. Equações numéricas não lineares associadas a sistemas complexos caóticos são resolvidas rapidamente, permitindo avanços para todos os campos do conhecimento, em separado e em conjunto, nos problemas inter e transdisciplinares. A velha experimentação sofreu sofisticação sem precedentes. Nosso palco principal

de trabalho, a sala de aula, começa a se impregnar com as possibilidades de ensino/aprendizagem com auxílio de multimeios, com destaque para os vídeos e computadores/redes.” (ANGOTTI, 2000, p. 76).

O autor destaca que de forma análoga, no ensino de matemática, já é possível se trabalhar com recursos computacionais para o aprendizado tanto de geometria como de fenômenos complexos “que envolvem por exemplo a dinâmica dos fluídos, desde o escoamento em tubos, até a circulação sanguínea. São novos modelos que possibilitam novos alcances para aprendizagem em qualquer nível de escolaridade” (ANGOTTI, 2000, p. 78).

Angotti (2000) afirma ainda que os métodos de ensino também se mostram diversificados e mostram novas possibilidades. Ele acrescenta que

“Cabe aos professores de ciências e matemática um papel precioso na disseminação dos multimeios: vídeos, teleconferências, CD-Roms e redes de computadores (...). Critérios de seletividade dos novos materiais são urgentes, uma vez que a grande maioria dos conhecimentos desgastados dos livros didáticos vem sendo literalmente transportados para as redes. Usar a Internet sem critérios talvez seja mais retrógrado do que usar velhos textos e compêndios. Contudo, no tocante ao conhecimento emergente, é muito mais provável localizarmos fontes confiáveis, instigantes e disponíveis nas redes de computadores, do que aguardar publicações didáticas com as devidas transposições do saber sábio para o saber a ser ensinado. Parece-nos que os pesquisadores em ensino de matemática teriam uma efetiva contribuição, ao selecionar, adaptar e propor novos materiais didáticos a partir destas fontes, nos cursos de formação docente e, por desdobraimento no ensino médio” (ANGOTTI, 2000, p. 79).

Como aporte para análise da formação de conceitos matemáticos, utilizamos a teoria dos campos conceituais do francês Gérard Vergnaud. Ampliando o foco da abordagem piagetiana sobre o raciocínio lógico-matemático, Vergnaud (1996) estabelece uma ligação com a perspectiva vigotskiana e elabora a teoria dos campos conceituais cujo principal objetivo é compreender as filiações e rupturas na formação do conhecimento de crianças e adolescentes. Na perspectiva de Vergnaud (1996), deve-se entender como “conhecimentos” tanto as habilidades de resolver problemas matemáticos, quanto compreender as informações expressas (VERGNAUD, 1993, p.82).

Um argumento essencial a favor do estudo de campos conceituais, mais que de conceitos isolados, é que: um conceito ganha sentido em situações de grande variedade; que não se analisa uma situação graças a um conceito único, mas graças a um conjunto deles; e que os mesmos aspectos de um conceito não são necessariamente adequados para tratar diferentes situações ou para realizar diferentes procedimentos de tratamento.

Nesta perspectiva, os conceitos são constituídos por uma terna de elementos. São eles: $C = (S, I, R)$, onde:

- S: *conjunto de situações* que dão sentido ao conceito, ou seja, que tornam o

conceito significativo (a referência) apresentando, em geral, certa diversidade.

- I: *conjunto de invariantes* -objetos, propriedades e relações- nas quais assenta a operacionalidade dos esquemas e que podem ser reconhecidos e utilizados pelo sujeito (Magina, 2001) para analisar e dominar as situações (o significado). Há também uma diversidade de aspectos a considerar.
- R: *conjunto das representações simbólicas*, pertencentes e não pertencentes à linguagem, usadas para caracterizar e representar os invariantes e, portanto, permitem representar simbolicamente o conceito, as suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (o significante). Como consequência permite tratar as situações de referência e as operações de pensamento necessárias à simbolização (VERGANUD, 1988, p.33).

A delimitação e interfaces dos campos conceituais tratados nos sites da internet nos permitem dar maior consistência às reflexões sobre o potencial pedagógico para os professores e possíveis impactos na formação dos educandos. A teoria dos campos conceituais permite uma melhor compreensão dos conceitos abordados além da ampliação dos campos conceituais analisados diante das interações oportunizadas pela internet.

Metodologia

A abordagem qualitativa foi escolhida para a pesquisa, tendo em vista os objetivos de compreender *como* são abordados os conceitos em matemática na rede mundial de computadores considerando como referencial conteúdos da escola básica.

O trabalho de campo baseia-se nos princípios da pesquisa qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen (1994), são os seguintes: a) O ambiente natural é a fonte direta dos dados, sendo o investigador o principal instrumento; b) O ambiente natural é a fonte direta dos dados, sendo o investigador o principal instrumento; c) Os dados são apresentados de forma descritiva e analisados em toda sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos. Na coleta de dados o investigador faz abordagens de forma minuciosa; d) O interesse da investigação qualitativa está mais no processo do que nos resultados ou produtos; e) A análise é feita de forma indutiva e as interpretações são construídas à medida que os dados particulares, que foram recolhidos, vão se agrupando. Para um investigador qualitativo, a direção definitiva da pesquisa só se estabelece após a coleta inicial dos dados; f) O significado que as pessoas dão aos acontecimentos é de fundamental importância, ou seja, o pesquisador preocupa-se com as *perspectivas participantes*.

Complementamos com D'Ambrosio (1996, p.103) que afirma que a abordagem qualitativa tem como elemento central o indivíduo “com toda sua complexidade e na sua inserção e interação com o ambiente sócio-cultural e natural. O referencial teórico, que resulta de uma filosofia do pesquisador, é intrínseco ao processo”.

A coleta de dados, no que diz respeito aos sites a serem analisados, identificou no estudo piloto e nas etapas seguintes, as formas de interação existentes tendo como base os conteúdos de matemática ali tratados. Estão sendo identificados os diversos tópicos da matemática para uma triagem, classificando-os quanto à série e conceitos abordados.

Com relação à forma com que os sites disponibilizam as informações e os programas, estamos analisando a qualidade para o processo interativo no que diz respeito a som, imagem, movimento, etc. Aliado às demais análises identificaremos o potencial pedagógico dos diversos ambientes encontrados na pesquisa. Os diversos aspectos considerados na coleta e posteriormente analisados em nosso trabalho constituirão o corpo mais importante de resultados que pretendemos alcançar.

Estamos realizando uma análise microgenética que segundo Meira (1994, p. 60) deve atentar para o exame detalhado de processos cognitivo-interacionais, sem que isso comprometa a compreensão da ação como um todo. Além disso, o autor ressalta o fato de que a abordagem microgenética interpretativa baseia-se “fortemente na apresentação de narrativas e explicações detalhadas dos fenômenos investigados, com pouco ou nenhum uso de esquemas tradicionais de categorização de estratégias” (MEIRA 1994, p. 61).

Segundo Inhelder e Caprona (1992, p. 25), para pesquisas que se propõem a analisar detalhadamente possibilidades futuras de condutas cognitivas individualizadas, convém definir um tipo de experimentação que permita desencadear um processo longo. Para os autores, na noção de microgênese, encontra-se a ideia de pesquisar numa outra escala temporal diferente da macrogênese, mas, principalmente, analisar as possíveis condutas cognitivas com o maior pormenor plausível e em toda a sua complexidade natural.

Siegler (1996, p. 263) enfatiza que os métodos microgenéticos têm três características essenciais: a) as observações cobrem o período de mudança rápida na competência em causa; b) a densidade das observações é alta relativamente ao ritmo da mudança na competência; c) as observações são sujeitas a uma análise intensiva tentativa a tentativa, com o objetivo de inferir os processos que deram origem à mudança.

Para investigar o potencial pedagógico dos sites, foi desenvolvido, numa primeira etapa da investigação, um referencial que estabelece parâmetros de análise de sites. Os parâmetros de escolha e classificação dos sites foram estabelecidos a partir do conteúdo e forma constituindo uma etapa importante do trabalho de pesquisa. Foram investigados e discutidos cada parâmetro tendo como base a utilização da internet em atividades pedagógicas de matemática.

Devemos lembrar que esta pesquisa terá resultados direcionados para professores de matemática tanto do Ensino Fundamental, anos iniciais e anos finais, como do Ensino Médio. Em nossa investigação temos como foco os conceitos

matemáticos da escola básica, no entanto os referenciais descritos a seguir tem uma aplicação geral para outras áreas do conhecimento. Estamos construindo parâmetros específicos para analisar conteúdos matemáticos e aspectos da educação matemática que deverão se agrupar aos demais parâmetros de caráter mais geral já estabelecidos.

Resultados da Pesquisa

Numa primeira etapa da investigação, elaboramos um quadro de análise de sites voltados para o ensino de matemática e paralelamente foi realizado um estudo piloto em que foram investigados 10 sites, selecionados entre os mais acessados. Em pesquisa anterior (GONÇALVES e SILVA, 2011), estabelecemos parâmetros que nos permitiram analisar e classificar sites da internet com conteúdos da área de ciências do Ensino Fundamental.

Para esta pesquisa foram estabelecidos novos parâmetros e outros tantos foram aperfeiçoados. Foram definidos 5 referenciais com caráter mais geral que são: Usabilidade, Linguagem, Interface, Exigências técnicas para utilização de Software e Aspectos Pedagógicos. Dentro destes referenciais chegamos aos seguintes parâmetros:

• Usabilidade

Acesso: a facilidade com que os usuários iniciantes podem iniciar uma efetiva interação

Learnability: é fácil aprender a usar o site?

Sequenciação: usuários devem ser capazes de aprender uma sequência de ações em uma parte do site e reaplicá-la na mesma parte.

Fidelidade ao objeto (eficácia): o conteúdo e as atividades propostas pelo site estão em consonância com o objeto do site?

Eficiência: o site auxilia na realização das tarefas requeridas pelo usuário e facilita o uso do mesmo através de poucos recursos (poucas teclas e clicks)?

Mecanismo de busca: Em caso de existência, qual o nível de precisão e eficácia das buscas efetuadas?

Sugestões ao usuário: O site oferece sugestões de outros temas ou mesmo outros sites para o usuário? Se sim, qual o nível de precisão dessas buscas?

• Linguagem

Linguagem: A linguagem abordada pelo site, de maneira geral, atende à faixa etária para qual ele é proposto? Os símbolos e signos abordados estão de acordo com o que se propõe nesse aspecto?

Terminologia: A terminologia, ou palavras colocadas, do site é clara e objetiva?

• Exigências técnicas para utilização do Software

Uso de mouse e teclado: Qual o nível de conhecimento na usabilidade de mouse e teclado exigido pelo site em questão

Atalhos e funções: Qual o nível de exigência de conhecimento de atalhos e outras funções comuns ao uso do computador?

Suporte e informações: Obtenho a informação necessária e suporte para a utilização do site.

Feedback: Retorno, resposta, manifestações do sistema pra possíveis correções.

Controle: Qual o nível de controle do usuário sobre as ações?

Funcionalidade: Consigo fazer aquilo que necessito?

Navegação: Percorrendo o site, consigo encontrar outras ações sequenciais?

• *Interface*

Grafismo límpido: eu consigo reconhecer os elementos que constituem a interface? Esses elementos estão nítidos e apelativos? Os elementos da tela estão claros?

Áudio: qualidade do som

Visual: qualidade do visual

Funcionamento de todos os ícones: Todos os itens apresentados na interface funcionam?

• *Aspectos pedagógicos:*

Ludicidade: o site apresenta jogos? Brincadeiras? Exercícios divertidos? Qual o nível dessa ludicidade?

Áudio I: adequação à faixa etária

Áudio II: adequação ao conteúdo

Visual I: adequação à faixa etária

Visual II: adequação ao conteúdo

Atividades propostas: qual o nível das atividades no que diz respeito à promoção da construção do conhecimento?

Atratividade: Desperta a motivação do usuário? Há promoção da atratividade?

Clareza no conteúdo: os conteúdos são claros aos usuários?

Com a finalidade de organizar a disposição dos parâmetros, tendo em vista objetividade e clareza para a realização da análise dos sites foi construído um Quadro de Análise com os parâmetros apresentados acima.

Os sites foram analisados e classificados em *ruim, regular, bom ou muito bom* cujas definições são:

•*Ruim:* Atende de forma precária ao requisito apresentado; muito poucos indícios do

parâmetro procurado.

- Regular:** Apresenta características medianas, isto é, uma estrutura regular em relação ao que se procura no parâmetro em questão.
- Bom:** Se mostra adequado ao que se procura em relação ao parâmetro analisado.
- Muito Bom:** Se define como totalmente adequado ao que se espera do parâmetro investigado.

A partir de resultados do estudo piloto feito com 10 sites que abordam conceitos matemáticos, fizemos uma análise com base nos referenciais e parâmetros por nós construídos. Considerando os limites deste texto apresentamos a seguir apenas alguns exemplos de gráficos e breves considerações relativas aos resultados encontrados.

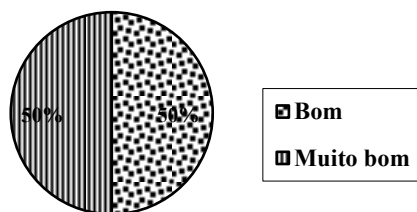


Gráfico 1: Fidelidade ao objeto (eficácia)

Podemos perceber que nos sites analisados o parâmetro *fidelidade ao objeto* se apresenta com classificação entre bom e muito bom. Desta forma, concluímos que o conteúdo e as atividades propostos pelo site estão em consonância com o objeto do mesmo.

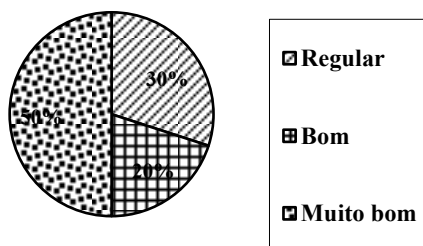


Gráfico 2: Grafismo límpido

Quanto ao *grafismo límpido* podemos observar que a maioria dos sites foram classificados como bom e muito bom, sendo que 30% deles apresentaram a classificação ruim. Para discussão de conceitos matemáticos este parâmetro é especialmente importante pois uma interface clara e amigável torna a utilização do site mais consistente. Especificamente para conteúdos como geometria e gráficos, este parâmetro se torna fundamental.

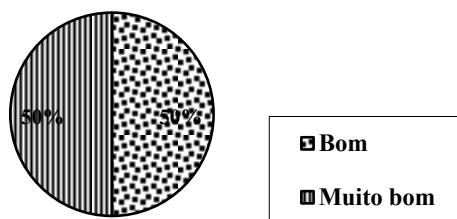


Gráfico 3: Linguagem

A *linguagem* é um parâmetro importante na medida em que analisa a adequação à faixa etária e também se os símbolos e signos abordados estão de acordo com os objetivos do site. Nos sites observados no estudo piloto verificamos que este parâmetro foi considerado bom e muito bom em 100 % dos casos o que nos permite afirmar que os sites desta amostra estão adequados quanto a *linguagem*.

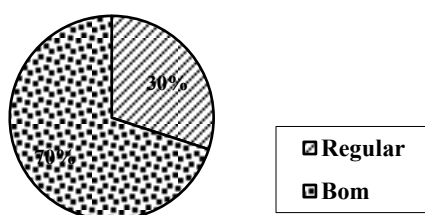


Gráfico 4: Funcionalidade

A *funcionalidade* do site indica a possibilidade do usuário conseguir fazer o que necessita. Para uma efetiva utilização dos sites se faz necessária a observação desse parâmetro. Podemos notar que 30% dos sites apresenta uma *funcionalidade* regular, apresentando uma característica mediana, ao passo que 70% dos sites apresenta o mesmo parâmetro como bom, mostrando que, em maioria, os sites apresentados possuem uma boa *funcionalidade*.

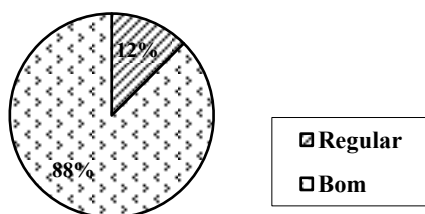


Gráfico 5: Atividades propostas (Dos 10 sites apenas 8 apresentaram atividades)

Voltando-nos às *atividades propostas* observamos que 2 dos 10 sites analisados não propõem atividades a serem desenvolvidas pelos usuários.

Analizamos então 8 sites e concluímos que 13% apresentam atividades regulares e os outros 87% apresentam um bom nível nas atividades.

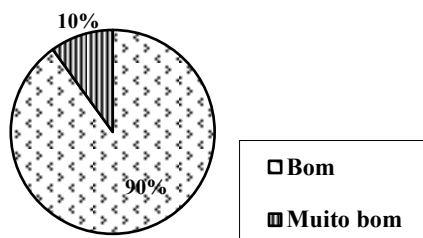


Gráfico 6: Clareza no conteúdo

Para que haja compreensão é preciso que o site apresente *clareza no conteúdo*, especialmente no que diz respeito à aprendizagem em matemática. Os conteúdos matemáticos, em muitos casos, se mostram interligados e se faz necessário uma maior clareza nos conteúdos para que se faça compreensível aos usuários. No caso dos sites observados, temos que em 100% dos casos a clareza no conteúdo se mostra entre bom e muito bom. Desta forma, concluímos que os sites analisados no estudo piloto são claros e objetivos no que diz respeito ao conteúdo.

Como comentamos anteriormente, os gráficos acima descrevem apenas parcialmente os resultados a que chegamos até o momento. Para o estudo piloto realizado, os demais parâmetros demonstraram que existe uma grande variação na qualidade dos sites investigados. Parâmetros como *ludicidade* e *atratividade* por exemplo, dentro do referencial *aspectos pedagógicos*, apresentaram, na nossa avaliação, uma classificação com um percentual de 60% dos sites como regulares e ruins. Caso os sites sejam direcionados para um público infanto-juvenil certamente que estes parâmetros influenciarão na interação com o mesmo.

As próximas etapas de nossa pesquisa se constituirão em: 1- avaliar se os referenciais e parâmetros cumpriram seus objetivos de análise pretendidos; 2- analisar mais 20 sites destinados ao ensino da matemática; 3- implementar uma etapa em campo quando solicitaremos a um grupo de professores da escola básica que faça as análises seguindo os parâmetros por nós estabelecidos; 4- elaborar bases para uma proposta de utilização de ambientes da rede mundial de computadores para professores da escola básica. Devemos lembrar que, estabelecer uma proposta de utilização do Referencial de Análise para os professores da escola básica constitui a culminância de todo o processo de investigação desta pesquisa. Acreditamos que este instrumento poderá auxiliar os professores nas escolhas de sites adequados considerando os objetivos de suas ações pedagógicas.

Referências

ANGOTTI, J., AUTH, M. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da

- educação. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.15-27, 2000.
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto, 1994.
- D'AMBROSIO, U. A prática na sala de aula. In: *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papirus, 1996. 121 p., cap. 5, p. 91-108.
- FOUREZ, G. "Crise no Ensino de Ciências?", *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, v.8, n.2, 2003.
- GONÇALVES, H. A.; SILVA, C. A. . Interações na internet e a formação de conceitos em ciências naturais. In: ROCHA, M. M. S.; LEAL, R. M. A. C.. (Org.). *Educação a distância: textos e contextos*. São João del-Rei: Editora da UFSJ, 2011. p. 32-47.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. Indicadores da Qualidade na Educação. São Paulo: Ação Educativa, 2007.
- INHELDER, B.; CAPRONA, D. Em direção ao construtivismo psicológico: Estruturas? Procedimentos? Os dois são indissociáveis. In: INHELDER, B.; E CELLERIER, G. *O percurso das descobertas da criança: pesquisa sobre as microgêneses cognitivas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1992. 430 p., cap. 1, p. 19-63.
- MEDEIROS, A, MEDEIROS, C. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. *Revista brasileira de ensino de física*. v. 24, n.2, junho de 2002.
- MEIRA, L. Análise microgenética e videografia: ferramentas de pesquisa em psicologia cognitiva. *Temas em psicologia*, Recife, n.3, p. 59-71, 1994.
- PISA, OECD. *Relatório de avaliação aplicado em países membro da organização OECD*. Londres: 2008.
- SIEGLER, R. *Inteligências e desenvolvimento da criança: variações, evolução, modalidades*. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In BRUN, J. *Didáctica da matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, 280 p., cap. 3, 155-191.
- VERGNAUD, G. Piaget e Vigotsky: convergências e controvérsias. In: *Revista do Geempa*, Porto Alegre, n. 2, p.77-83, nov. 1993.