

Educação Matemática e Tecnologia: uma análise bibliométrica

Mathematics Education and Technology: a bibliometric analysis

Natana Souza da Rosa¹

Universidade Federal de Santa Catarina¹, SC

Vania Ribas Ulbricht²

Universidade Federal de Santa Catarina², SC

Resumo

Este artigo apresenta um mapeamento das publicaes acadmico-científicas da base científica *Web of Science* que relacionam o tema da educao matemática e tecnologia. Utilizando-se da bibliometria recuperaram-se 255 estudos, de 543 autores, vinculados a 274 instituies, oriundas de 47 países. Os resultados demonstram uma preocupao latente no desenvolvimento tanto de constructos relacionados a educao matemática e tecnologia como na elaborao de métodos e técnicas que utilizam desses recursos, sejam eles computacionais ou não, mas que de alguma forma possam auxiliar no ensino-aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Educao Matemática, Tecnologia, Bibliometria.

Abstract

This paper presents a mapping of the academic and scientific publications of Web of Science that relate the theme of mathematics education and technology. Using bibliometrics recovered 255 studies of 543 authors, linked to 274 institutions, coming from 47 countries. The results of a latent concern in the development of both constructs related to mathematics education and technology as the development of methods and techniques that demonstrate use of these resources occurs, whether computational or not, but in some form can assist in the teaching and learning of mathematics.

Keywords: Mathematics education, Technology, Bibliometrics.

¹ natana.souza@hotmail.com

² vrulbricht@gmail.com

1. Introdução

Alguns autores (D'Ambrosio, et al, 2011; Woodward e Montague, 2002; Heid, 1997) têm procurado realizar estudos relacionando a tecnologia no escopo da educação matemática, e, principalmente, identificando o papel da tecnologia nos processos de ensino-aprendizagem da Matemática. Podemos até intuir o significado sobre tecnologia, mas temos a dificuldade de precisá-lo. A tecnologia é um termo polissêmico, onde existem muitas formas de compreendê-la, sendo que a mais aceita é a tecnologia concebida de forma mais ampla, como qualquer artefato, método ou técnica desenvolvido pelo homem para facilitar seus afazeres, sua locomoção ou comunicação, ou simplesmente melhorar sua qualidade de vida. Se considerarmos a tecnologia sob essa ótica, podemos concluir que ela não é nada nova, na verdade tão velha quando o próprio ser humano (CISNEIROS, 2003).

Nessa perspectiva, segundo Coll et al (2002) a aprendizagem deve ser considerada em um aspecto mais amplo, além da dimensão individual, observando os conteúdos da aprendizagem (como produtos sociais, culturais), do professor (como agente mediador entre indivíduo e sociedade) e do aluno (como aprendiz social).

O computador em um ambiente construtivista não deve ser usado meramente para transmitir informação, pelo contrário, deve ser uma ferramenta que apoie a experimentação e a construção do conhecimento (GROENWALD, et al, 2009). Neste contexto das inovações tecnológicas educacionais, a hipermídia pode ser utilizada para apoiar os ambientes de aprendizagem e a capacitação dos profissionais da educação, proporcionando um ambiente interativo. De acordo com Vicente Gosciola (2003), hipermídia são os diversos meios que permitem acesso simultâneo a textos, imagens e sons de modo interativo e não linear.

Segundo Petry a revolução tecnológica propiciada, entre outros fatores, pelas mídias digitais é psíquica, cultural e socialmente muito mais profunda que do que a invenção do alfabeto. Ainda o autor coloca a hipermídia como não sendo apenas uma nova técnica ou um novo meio para a transmissão de conteúdo, mas como uma nova linguagem dela mesma.

O presente artigo tem como objetivo realizar um mapeamento das publicações científicas da base de dados científica *Web of Science* que tratam da tecnologia no escopo da educação matemática, identificando seu papel neste processo.

A partir deste cenário, este trabalho apresenta duas principais contribuições. A primeira é o mapeamento das publicações científicas que têm como objeto os constructos de educação matemática e tecnologia. Nesse mapeamento buscou-se identificar as características dos trabalhos, países e instituições que contribuem para o tema, período das publicações, periódicos nos quais os trabalhos são publicados, entre outros. Para isso foram utilizadas técnicas bibliométricas. A segunda contribuição é a apresentação de um panorama das publicações sobre a temática de estudo. Essa identificação foi realizada por meio da análise dos textos completos dos estudos selecionados de acordo com critérios pré-estabelecidos.

O presente estudo é apresentado da seguinte forma: inicialmente são discutidos os aspectos conceituais relacionados com a tecnologia no contexto da educação matemática; logo após é apresentada a bibliometria como técnica de visualização e mapeamento científico; na sequência são descritos os procedimentos metodológicos aplicados a este estudo, os resultados observados, as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas.

2. Educação matemática e tecnologia

A sociedade em que se vive é altamente complexa, requer novas formas de pensar, sendo necessário desenvolver competências no indivíduo, para lidar com as tecnologias da informação e a crescente informatização em todas as áreas do conhecimento e das relações humanas. Nesse contexto, é fundamental a organização do pensamento matemático, que inclui, por um lado, pensamento sobre tópicos matemáticos e,

por outro, processos avançados do pensamento, como abstração, justificação, visualização, estimação ou raciocínio sobre hipóteses (CANTORAL *et al.*, 2000).

No contexto da Educação Matemática, alguns autores apontam o EC (ensino colaborativo) como estratégia para romper a cultura de isolamento e favorecer o desenvolvimento dos professores, a implementação de práticas pedagógicas inovadoras e a aprendizagem dos alunos (CHAZAN *et al.* 1998; JIMÉNES-ESPINOSA, 2002, FERREIRA, 2006).

Segundo Anderle (2011), a utilização da expressão “Tecnologia na Educação” abre possibilidades para a utilização de tecnologias que foram desenvolvidas alheias à educação, como no caso os computadores, *datashows*, *internet* e até mesmo as redes sociais, ficando a educação de forma casual tão ligada as tecnologias que não conseguiríamos imaginar como seria possível educar sem elas. Sendo assim, agregando no ensino da Matemática às atuações coletivas e individuais, globalizada e particular que tornam as redes sociais um ambiente propício para as práticas pedagógicas, desta maneira permite modificar o fazer pedagógico na busca por despertar o interesse do aluno pelo aprendizado.

Costa (2004) destaca a contribuição das tecnologias para a aprendizagem da Matemática e para a formação docente. Segundo esse autor, a *internet* se apresenta como uma fonte privilegiada de recursos, pois, além de permitir que os professores compartilhem ideias sem o ônus de reuni-las em um mesmo lugar e na mesma hora, ela se apresenta como um instrumento perfeito para a atualização de conhecimentos em todos os níveis. É possível socializar experiências, novas ideias, novidades sobre currículos e possibilidades de avaliação.

Ainda, o ciberespaço permite que a informação seja transmitida através de uma variedade de meios e pela combinação desses. Isso amplia ainda mais as possibilidades de informação e comunicação. A hipertextualidade é definida como uma rede de ligações (Lévy, 2005). Existem diversas ações educativas que podem ser criadas no ciberespaço e para fornecer um "happening" em potência e não em ato, mas que cognitivamente pode promover o processo de ensino e aprendizagem. Assim, em Educação Matemática *on-line*, a imagem do pensamento é estabelecida com o mundo cibernético, ao mesmo tempo em que os mundos dentro deste mundo são construídos (VIGGIANI, B., *et al.*, 2010).

A tecnologia no escopo da Educação Matemática surge como um estudo essencialmente necessário devido a invasão das tecnologias computacionais. Sendo assim, antes mesmo de discutir a utilização dessas tecnologias é preciso clarificar os constructos de tecnologia e educação matemática para que posteriormente possamos avançar na discussão de sua utilização.

3. Método

Este trabalho tem natureza exploratória de caráter descritivo (VERGARA, 2003) e faz uso de técnicas bibliométricas. A bibliometria é uma técnica de medição de índices de produção e disseminação do conhecimento científico (FONSECA, 1986). Seu ponto central é a utilização de métodos quantitativos na busca por uma avaliação objetiva da produção científica (ARAÚJO, 2006).

Os indicadores bibliométricos possibilitam analisar o desenvolvimento de um campo da ciência de forma a identificar características como: o crescimento cronológico da produção científica; a produtividade de autores e instituições; a colaboração entre pesquisadores e instituições; o impacto das publicações; a análise e avaliação de fontes difusoras de trabalhos e a dispersão da produção científica entre as diversas fontes (BUFREM, PRATES, 2005). A observação dessas características para uma determinada área do conhecimento revela sua evolução e as principais tendências das publicações científicas.

3.1 Procedimentos metodológicos

O desenvolvimento deste estudo foi realizado em quatro etapas: 1) coleta de dados; 2) representação e análise dos dados estatísticos; 3) seleção e categorização dos trabalhos para análise descritiva e; 4) análise descritiva dos trabalhos selecionados.

A subseção 3.1.1 explica a etapa da coleta de dados (etapa 1). A seção 4 apresenta os resultados da etapa 2 por meio da representação e análise dos dados estatísticos utilizando tabelas, gráficos e figuras. A Seção 5 descreve como foi realizada a seleção dos trabalhos para análise, apresentando os critérios de seleção (etapa 3) e realiza a síntese dos trabalhos selecionados (etapa 4).

3.1.1 Coleta de dados

Para realizar o estudo bibliométrico foi utilizada como base de dados a *Web of Science (WoS)*, considerada pela comunidade científica uma fonte relevante para estudos bibliométricos por cobrir periódicos importantes para todas as áreas do conhecimento (ABRIZAH et al., 2013). Essa base de dados indexa publicações científicas multidisciplinares internacionais, sendo reconhecida cientificamente tanto pela quantidade quanto pela qualidade dos periódicos científicos indexados.

A busca foi realizada no período de dezembro de 2014, utilizando-se de todas as sub-bases disponíveis e do período de busca disponível na base até o último ano incompleto: 1945 - 2014. Em seguida foram estabelecidos os critérios de busca. A expressão de busca foi criada de forma a abranger todos os possíveis trabalhos que relacionam os constructos de Educação Matemática e Tecnologia. Dessa forma, as buscas foram realizadas utilizando-se a expressão ("mathematic* education") AND (technolog*) no campo de busca TOPIC (título, palavras-chave e resumos). Para uma maior precisão das buscas foi utilizado as "" (aspas) para que a base científica retornasse apenas trabalhos que contivessem as palavras *mathematic** e *education* de forma conjunta, e o *(asterisco) foi utilizado para retornar trabalhos que pudessem possuir alguma variação quanto ao singular e ao plural.

A partir dos registros retornados foi possível gerar arquivos com as informações bibliométricas dos trabalhos. A obtenção dos resultados (apresentados na Seção 4) foi viabilizada por meio da importação desses arquivos para os *softwares EndNote* e *HistCite*. Esses *softwares* possibilitam a organização e visualização dos dados bibliográficos provenientes de bases que indexam publicações, permitindo uma análise dos dados mais completa.

4. Representação e análise dos dados

Das buscas realizadas retornaram 255 trabalhos acadêmicos indexados à *Web of Science*. Apenas um dos trabalhos não apresentava autor. Os 255 trabalhos foram escritos por 543 autores vinculados a 274 instituições de 47 países diferentes e estão publicados em 196 periódicos. Os autores identificaram ainda 804 palavras-chave diferentes em seus estudos, tendo referenciado 5865 obras. A tabela 1 sintetiza os resultados gerais da pesquisa.

Tabela 1: Resultados gerais.

Fonte: Autor da fonte.

Informações bibliométricas	Quantidade
Publicações	255
Autores	543
Fontes de publicações	196
Países	47
Instituições	274
Palavras-chave	804
Obras referenciadas	5865

O gráfico 1 apresenta a distribuição temporal dos 255 trabalhos identificados. Percebe-se que o interesse dos pesquisadores na temática investigada teve início em 1991, e tem aumentado consideravelmente até os dias de hoje, com especial destaque para o ano de 2011 e um sensível crescimento a partir do ano de 2008.

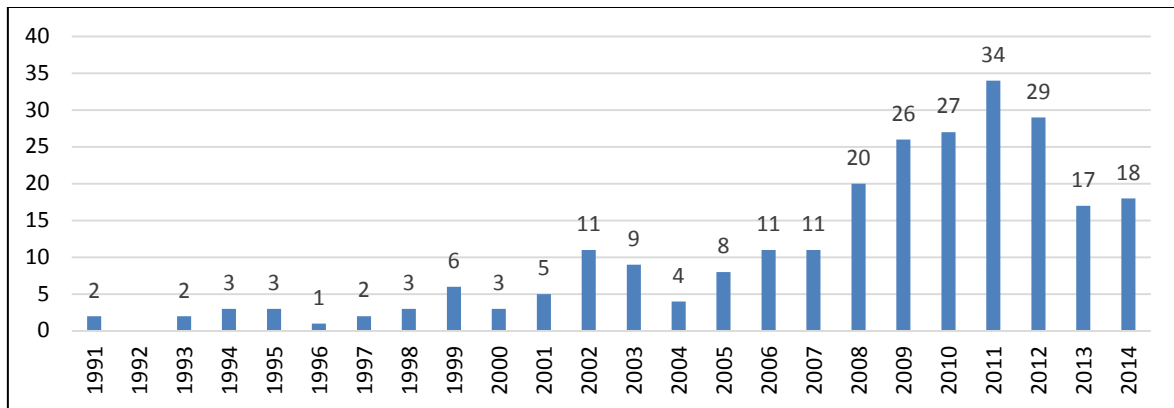


Gráfico1: Frequência das publicações por ano no período (1991-2014).

Fonte: Autor da fonte.

Na sequência, foram analisados os periódicos com maior frequência de artigos publicados sobre o tema. O gráfico 2 apresenta os dez periódicos com maior quantidade de publicações podendo-se observar a diversidade de áreas compreendidas pela lista de periódicos. Aparece em destaque os periódicos *3rd International Conference On New Horizons In Education Inte 2012* e *Lecture Notes In Computer Science e Educational Studies In Mathematics*.

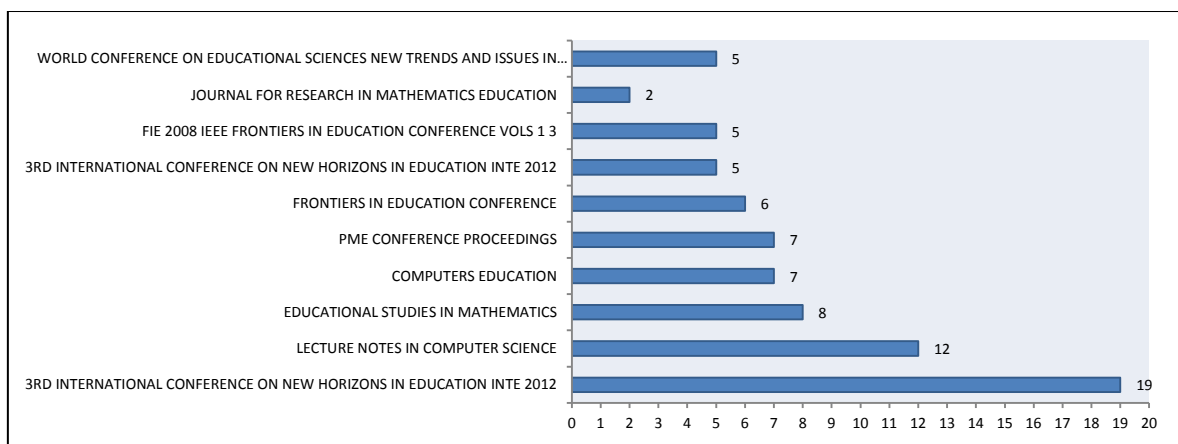


Gráfico 2: Periódicos com maior frequência de publicações.

Fonte: Autor da fonte.

Quanto aos países de origem das publicações, percebe-se um expressivo interesse norte-americano pelo tema Educação Matemática e tecnologia em relação aos outros países. Os Estados Unidos, com 83 trabalhos lideram a lista de países que mais publicam sobre esse tema. Em seguida, aparece a Turquia com 27 trabalhos; Canadá com 13 trabalhos, Inglaterra e China com 11 estudos; Austrália com 9; e, Brasil, Grécia, Malásia e África do Sul com 6 estudos cada. Vale salientar a respeitosa participação do Brasil nesse cenário. O gráfico 3 apresenta os 10 países com maior quantidade de publicações e a figura 1 apresenta a localização geográfica dos países que mais publicam.

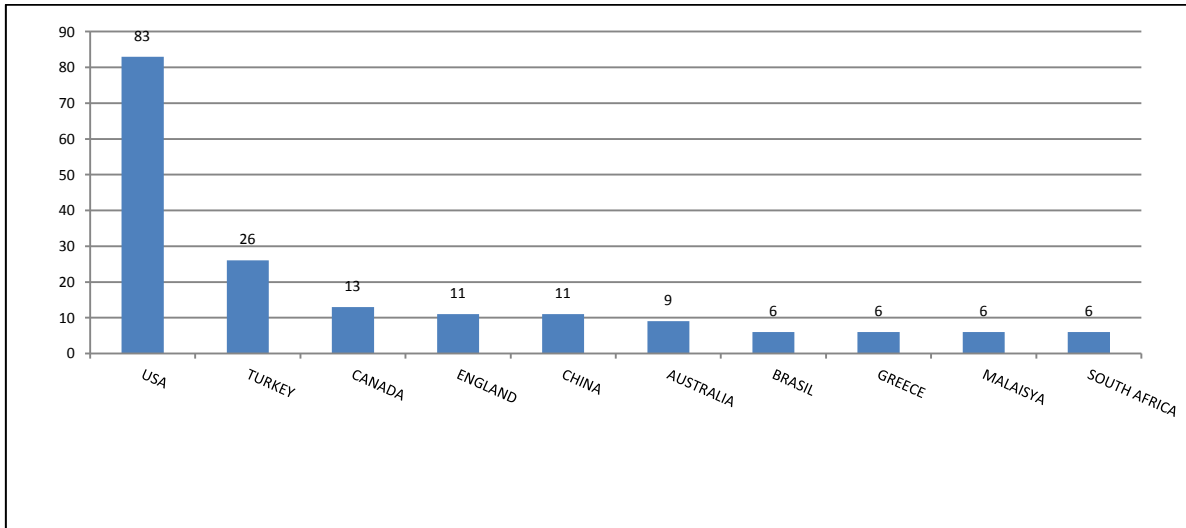


Gráfico 3: Países com maior frequência de publicações.

Fonte: Autor da fonte.

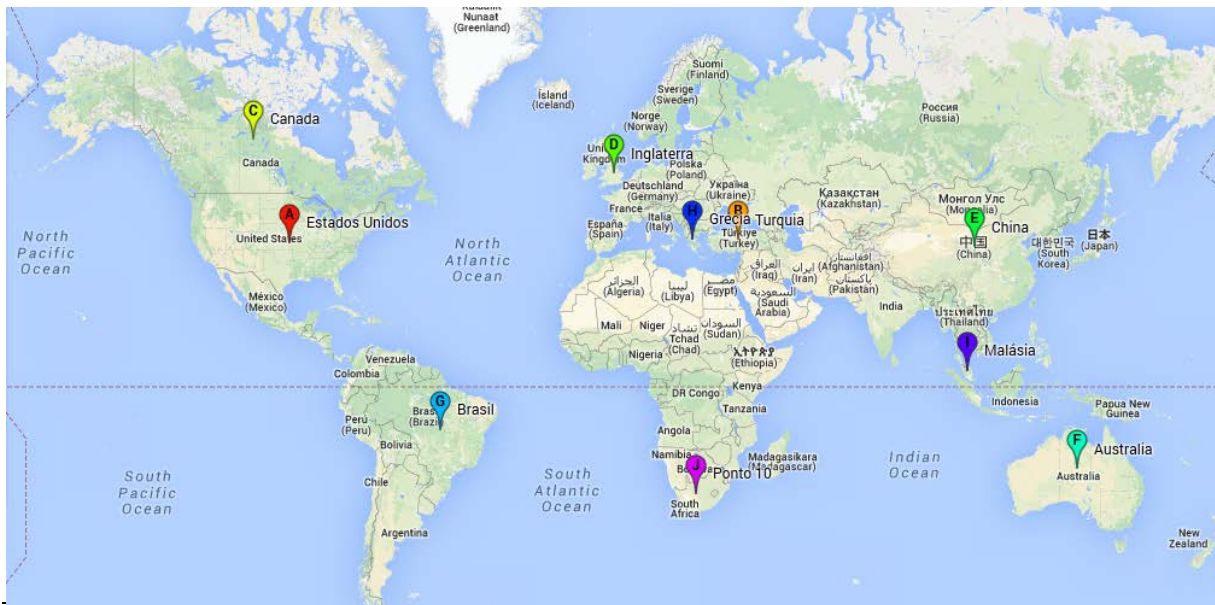


Figura 1: Representação da localização geográfica com maior frequência de publicações.

Fonte: Autor da fonte.

Dentre as 274 instituições que pesquisam sobre o tema, observou-se que o maior número de publicações está distribuído em seis instituições, conforme o gráfico 4. A lista é liderada pelo Instituto Politécnico da Virgínia, com 7 trabalhos, seguida pela Universidade da Califórnia com 6 trabalhos, ambas estão localizadas nos Estados Unidos, que também lidera a lista dos países que mais publicam sobre o tema, conforme o gráfico 3. Vale citar a expressiva participação da UNESP (Universidade Estadual Paulista) com 3 trabalhos publicados em periódicos e indexados pela base científica pesquisada.

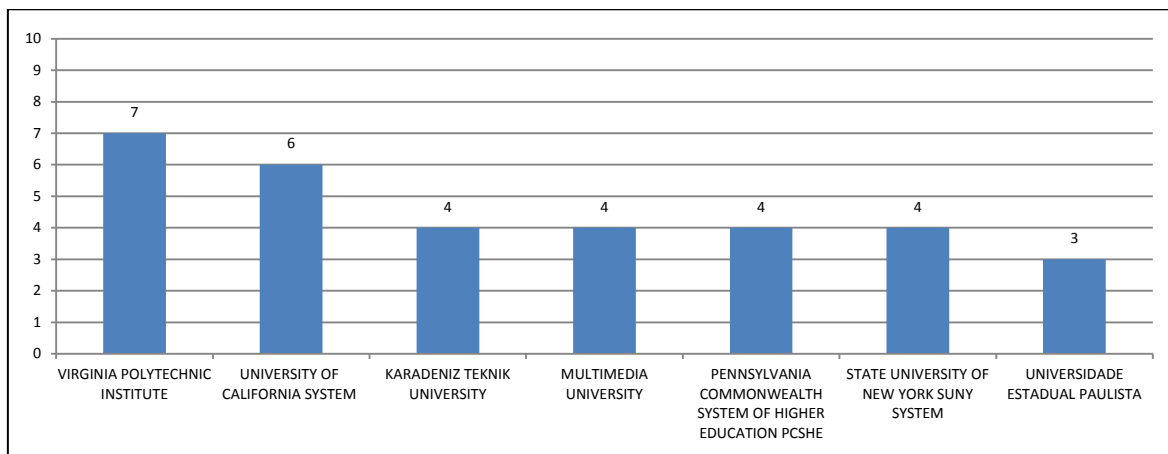


Gráfico 4: Instituições com maior frequência de publicação.

Fonte: Autor da fonte.

Existem 804 diferentes palavras-chave associadas aos 255 artigos encontrados sobre o tema. A figura 2 mostra as palavras-chave mais utilizadas representadas de acordo com sua frequência. As 10 palavras-chave mais utilizadas com sua respectiva frequência são: **Mathematics** (128), **Education** (79), **Technology** (54), **Learning** (41), **Teachers** (26), **Science** (21), **Teaching** (21), **Using** (20), **Computer** (19), **Students** (19). As palavras-chave *mathematics*, *education* e *technology*, que refletem exatamente o tema desta pesquisa, aparecem com destaque entre as 10 palavras-chaves mais citadas.



Figura 2: Representação das frequências das palavras-chave.

Fonte: Autor da fonte.

Por fim, analisou-se a frequência de citações dos estudos que procuram relacionar os constructos de educação matemática e tecnologia. A tabela 2 apresenta os dez trabalhos mais citados de acordo com o indicador bibliométrico denominado GCS (*Global Citation Score* – Escore Global de Citações) que se refere à quantidade de vezes que os trabalhos foram citados por outros trabalhos nas bases WoS. Observa-se que os três principais trabalhos são intitulados: *Effects of video club participation on teachers' professional vision*, com 36 citações, *Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum*, com 33 citações e *Meeting the challenge of mathematics reform for students with LD*, com 31 citações. Somados os três artigos obteve-se 130 citações, representando 67,7083% das citações entre os 10 artigos mais citados.

Tabela 2: Artigos mais citados sobre o tema.

* Mensuradas a partir do GCS (Global Citation Score – Escore Global de Citações): quantidade de vezes que os trabalhos foram citados por outros trabalhos nas bases pesquisadas.

Fonte: Autor da fonte.

Autor	Título	Ano	Total de citações*
Sherin MG, van Es EA	<i>Effects of video club participation on teachers' professional vision</i>	2009	36
Clements DH, Sarama J	<i>Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum</i>	2008	33
Woodward J, Montague M	<i>Meeting the challenge of mathematics reform for students with LD</i>	2002	31
van Langen A, Dekkers H	<i>Cross-national differences in participating in tertiary science, technology, engineering and mathematics education</i>	2005	18
Clements DH, Sarama J, Spitler ME, Lange AA, Wolfe CB	<i>Mathematics Learned by Young Children in an Intervention Based on Learning Trajectories: A Large-Scale Cluster Randomized Trial</i>	2011	16
Dalgarno N, Colgan L	<i>Supporting novice elementary mathematics teachers' induction in professional communities and providing innovative forms of pedagogical content knowledge development through information and communication technology</i>	2007	15
Roschelle J, Shechtman N, Tatar D, Hegedus S, Hopkins B, et al.	<i>Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics: Three Large-Scale Studies</i>	2010	12
Heid MK	<i>The technological revolution and the reform of school mathematics</i>	1997	11
Confrey J, Castro J, Wilhelm J	<i>Implementation research as a means to link systemic reform and applied psychology in mathematics education</i>	2000	11
Li Q	<i>Would we teach without technology? A professor's experience of teaching mathematics education incorporating the internet</i>	2003	9

Dentre todos os trabalhos referenciados no grupo de artigos recuperados na presente pesquisa, 19 estudos citam o trabalho da *National Council of Teachers of Mathematics*, Reston, VA (2000), intitulado “*Principles and standards for school*”. Outros 9 estudos dentre os recuperados citam o trabalho de autoria de Papert S. (1980), com o título de “*Mindstorms Children*”. Estes são, portanto, os dois estudos mais referenciados no grupo de trabalhos recuperados pela pesquisa bibliométrica.

5. Panorama das publicações acadêmico-científicas sobre a temática de estudo

Um dos objetivos deste trabalho foi realizar um mapeamento das publicações científicas que tratam da tecnologia no escopo da Educação Matemática, identificando o papel da tecnologia no processo da Educação Matemática. Assim, de forma a selecionar os artigos para análise, foram estabelecidos dois principais critérios: 1) o artigo deve tratar da temática objeto da pesquisa; e, 2) deve-se ter acesso ao conteúdo completo do artigo de forma gratuita.

Aplicando-se os critérios de seleção, dos 255 artigos retornados na busca sistemática foi eliminado um trabalho sem autoria e 135 estudos cujos textos completos não estavam disponíveis na base de dados, nem em outras buscas na *internet*. Restaram, após aplicação dos critérios definidos 119 estudos, onde foram analisados os 10 mais citados e todos os artigos que envolviam autores nacionais, verificando a relação que esses estudos apresentam com o tema Educação Matemática aliado com o tema tecnologia e por fim realizando uma análise dos trabalhos nacionais publicados em periódicos e indexados pela base *WoS*.

O trabalho que mais chamou a atenção foi de Sherin MG e Van Es EA (2009) por receber 36 citações. Os autores propõem a investigação do ensino da Matemática a partir de vídeos clubes. Em particular os autores exploram a visão profissional dos docentes e sua capacidade de análise crítica. O diagnóstico do presente estudo ocorreu oriunda de dois clubes de vídeo ao longo do ano em que os professores se reuniam mensalmente para assistir e discutir trechos de vídeos. O que pode ser verificado é que esta tecnologia possui potencial para apoiar a aprendizagem de professores de forma que se estenda para além das fronteiras das reuniões do clube de vídeo.

Clements DH, Sarama J (2008), aparecem com 33 citações. No presente trabalho os autores realizam um projeto de ensaios aleatórios de forma a avaliar a eficácia de um programa de Matemática para pré-escolar baseado em currículo. Foram analisadas 36 salas de aula de pré-escolar e posteriormente foram comparadas. As crianças foram individualmente submetidas pré e pós-testes, participando de 26 semanas de instrução. Medidas observacionais indicaram que os currículos foram implementados com fidelidade, e a condição experimental teve efeitos positivos significativos sobre o meio ambiente da Matemática, salas de aula e ensino. Os autores concluem que as intervenções precoces podem aumentar a qualidade do ambiente da Matemática e a ajudar os pré-escolares a desenvolver uma base de conhecimento de Matemática. Neste trabalho a palavra tecnologia é relacionada a palavra currículo. Sem estar relacionada a tecnologia computacional.

Woodward J e Montague M (2002) aparecem em nossos estudos com 31 citações. O trabalho tem como objetivo discutir uma reforma Matemática que iniciou-se há 10 anos nos Estados Unidos. Os autores iniciam discutindo os 3 principais fatores que impulsionaram essa reforma: mudança de paradigmas teóricos, níveis decepcionantes de desempenho em Matemática de estudantes nos Estados Unidos, bem como o impacto da rápida evolução das tecnologias. Os autores realizam considerações filosóficas e concluem que a principal preocupação na reforma da Matemática são os alunos com dificuldades de aprendizagem e deve-se ir além da aquisição de conhecimentos de temas distintos, tais como os que foram discutidos neste artigo, a uma abrangente compreensão integrada da disciplina.

O quarto estudo mais citado tem autoria de Van Langen A e Dekkers H (2005), onde eles apresentam uma pesquisa realizada com estudantes de ambos os sexos, em que investigam o bom desempenho das mulheres nas disciplinas que envolvem Matemática e Ciências no segundo grau e seu pequeno ingresso nos cursos superiores que envolvem Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Os autores apresentam algumas hipóteses como: o machismo e essas escolhas sendo o reflexo dos problemas sociais de uma determinada região. Por fim os autores apresentam dados que representam essa disparidade, mas esplanam que não podem afirmar com precisão pois existem sistemas de ensino diferenciados.

Na sequência aparecem os autores Clements DH, Sarama J, Spitler ME, Lange AA e Wolfe CB (2011), onde apresentam um estudo que utilizou um desenho randomizado de cluster para avaliar a eficácia de uma

intervenção baseada em pesquisa para melhorar a educação matemática de crianças muito pequenas. Esta intervenção inclui o currículo nominado “*Building Blocks Mathematics*”, que está estruturado em trajetórias de aprendizagem baseada em pesquisa e desenvolvimento, enfatizando o ensino profissional congruente para o entendimento através de trajetórias de aprendizagem e tecnologia. Foram selecionadas aleatoriamente 42 escolas de comunidades de baixos recursos e divididas em 3 grupos de tratamento usando um delineamento em blocos casualizados, envolvendo 1.375 pré-escolares em 106 salas de aula de forma aleatória. Professores implementaram a intervenção com fidelidade adequada e pré e pós-testes foram realizado para fins de comparação. O estudo revelou que as crianças do grupo *Building Blocks* aprenderam mais Matemática do que as crianças do grupo controle.

Dalgarno N e Colgan L (2007) tratam da necessidade de se apoiar professores novatos de Matemática e como a tecnologia pode auxiliar nesse desafio. A pesquisa foi realizada com 27 professores novatos de Matemática elementar que utilizam uma tecnologia denominada de Connect-ME, em uma comunidade *on-line* de Matemática que oferece apoio na aprendizagem. Foram coletados dados qualitativos por meio de dois grupos focais e de 16 entrevistas realizadas por telefone. Os resultados indicaram que os professores procuram efetivamente experiências formais e informais, buscam ainda oportunidades para compartilhar e se comunicar, assim como recursos de qualidade. O artigo apresenta em suas considerações uma análise da importância de se apoiar professores de Matemática novatos.

Roschelle J, Shechtman N, Tatar D, et al. (2010) apresentam três estudos destinados para a avaliar o impacto das unidades de substituição visando o aprendizado do aluno de Matemática avançada aos alunos do Ensino Médio. Os estudos avaliaram a abordagem *SimCalc*, que integra uma tecnologia interativa representacional, currículo e desenvolvimento profissional de professores. As análises revelaram efeitos estatisticamente significativos, com tamanhos de efeito em nível de estudante de .63, .50 e .56. Esses ganhos consistentes permitem concluir que *SimCalc* é eficaz na aprendizagem dos alunos na Matemática mais avançada.

Heid MK (1997) é um dos artigos mais antigos entre os mais citados, em que o autor realiza uma reflexão relacionada a tecnologia como catalisadora para o movimento de reforma da Educação Matemática. O artigo tem como objetivo descrever as teorias, princípios e questões que influenciam o papel da tecnologia como uma revolução no movimento de reforma da Educação Matemática. Os alunos podem entender Matemática mais profundamente quando eles assumem a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, como participar e refletir sobre autêntica atividade matemática. Analisou-se as tecnologias nas salas de aula de Matemática como tecnologias cognitivas, com diferentes graus de transparência e de habilidades para exteriorizar representações. As tecnologia de visualização foram usadas para melhorar as habilidades computacionais e para incentivar os alunos a investigarem os fenômenos matemáticos e situações do mundo real. O único catalisador mais importante para a Educação Matemática de hoje no movimento de reforma é o crescimento exponencial contínuo no acesso pessoal a poderosa tecnologia de computação. Segundo o artigo, os estudantes de hoje têm acesso a uma variedade de tecnologias, incluindo sistemas de álgebra computacional (CASS), vídeos interativos, sistemas de computação pessoal e comunicação com a *internet*, ferramentas que têm o potencial para alterar radicalmente o papel da Matemática em suas vidas e em sua escolaridade.

Confrey J, Castro J e Wilhelm J (2000) apresentam um estudo que analisa os esforços da reforma na Ciência e na Educação Matemática para a pesquisa sobre a cognição do aluno, em que os pesquisadores devem se envolver em uma compreensão de mudança sistêmica. Este artigo relata uma iniciativa de uma equipe de pesquisa da universidade e um departamento de Matemática nos esforços para melhorar a aprendizagem dos alunos. O artigo explora as ideias de reforma sistêmica em uma pesquisa de implementação em que os investigadores em parceria com professores e escolas durante períodos prolongados implementaram as iniciativas de reforma. O presente estudo ainda relata a implementação de uma unidade de substituição de 8 semanas em todas as classes de Álgebra I e descreve os resultados. Ele também fornece um exemplo, onde um aluno e um professor podem aprender com a tecnologia de um conceito central da taxa de mudança e discute como essas entrevistas podem apresentar diferenças no aluno e professor em relação a aprendizagem. A investigação cognitiva precisa ser transformada para ser aplicada com sucesso para garantir a melhoria do ensino da Matemática nas escolas.

Li Q (2003), a intenção deste estudo é fornecer informações que possam ser úteis na implementação de mudanças racionais para a Matemática na formação de professores. Este artigo apresenta uma abordagem para ministrar um curso de pós-graduação em Educação Matemática que incorpora a tecnologia, mais especificamente, fóruns de discussão, ou seja, discussões não sincronizadas, segmentadas por meio da *internet*. Neste estudo, tanto o levantamento de fundo dos professores, quanto transcrições de discussões *on-line* são utilizados. No entanto, o foco principal é a análise do discurso *on-line*. A análise dos dados se concentra em três áreas: a questão da fobia Matemática, a emissão de ações e crenças dos professores sobre o uso educacional da tecnologia. Três exemplos são descritos em relação ao impacto que o uso de um fórum de discussão teve sobre as experiências de ensino e aprendizagem. A reflexão sobre a experiência e as implicações para os formadores de professores são apresentados.

Dentre as publicações nacionais foram encontrados seis estudos que serão discutidos na sequência em que foram apresentados pela WoS.

O estudo de Maltempi, M. V.; Javaroni, S. L e Borba, M. de C. (2011) apresenta um grupo que desde 1993 faz a relação entre Educação Matemática, informática e outras mídias, na busca de compreender como o conhecimento matemático pode ser produzido com esses recursos tecnológicos, seja na educação presencial ou à distância. As pesquisas desenvolvidas tratam de temas relevantes à Educação Matemática, abordando aspectos epistemológicos e metodológicos do ensino e aprendizagem, da modelagem matemática e da formação de professores, sempre inseridas numa perspectiva qualitativa de pesquisa.

D'Ambrosio, U.; Trivizoli, L. M.; dos Santos, E. C.; et AL (2011) discutem a excessiva especialização e o fascínio com os assombrosos avanços da tecnologia e das Ciências, em particular da Matemática, que é responsável pela falsa dicotomia entre as Ciências e tecnologias e as artes e humanidades. Neste trabalho, discutem essas questões e ilustram com alguns casos como essa conciliação pode ser atingida. O estudo trata do desenvolvimento da Matemática no Brasil, da questão dos crimes ambientais e sua prevenção por um modelo educacional e de uma proposta de educação transdisciplinar, usando como referência de reflexões o Sistema Educacional *Waldorf*.

No segundo trabalho nacional encontrado Viggiani, B., Maria, A. e Rosa, M. (2010) apresentam como foco central do artigo "o que é isso, o espaço virtual no processo *on-line* de Educação Matemática?" O trabalho concentrou nos aspectos sobre o real e virtual do ciberespaço. Investigou-se essas noções de história sob a lente da filosofia. A virtualidade do ciberespaço é suportada no ecrã informativo. Ele é construído a partir de uma reunião da Ciência, tecnologia e suas aplicações.

Tractenberg, L.; Barbastefano, R. e Struchiner, M. (2010) apresentam como proposta de estudo uma análise de experiência de ECO (ensino colaborativo *on-line*) de Geometria. Buscou-se identificar como se fazem presentes as contribuições do EC (espaço colaborativo) para o ensino da Matemática, e de que forma as TICs (Tecnologias da informação e comunicação) utilizadas contribuíram para a efetividade dessa experiência. Como resultados são discutidas as contribuições do EC e as vantagens e desafios do ECO para o ensino da Matemática, bem como algumas vantagens da metodologia empregada.

Oliveira Groenwald, C. L; Zoch, L. N.; Ryokiti Homa, A. I. (2009) apresentam como proposta de trabalho a utilização de *e-learning*, com o conteúdo de Análise Combinatória, desenvolvida no padrão SCORM e disponibilizada na plataforma colaborativa ILIAS. O objetivo foi investigar o processo de ensino e aprendizagem da sequência didática, com o conteúdo de Análise Combinatória, validando as capacidades do SCORM na produção de uma sequência didática multicaminhos, utilizando os princípios construtivistas de ensino e o uso de tecnologias de ensino eletrônico.

Abar, C. A. A. P.; de Assis, L.S. (2006) aborda nos seus estudos as concepções de professores de Matemática e a possibilidade de se utilizar objetos de aprendizagem oriundos do projeto RIVED - Brasil como recurso potencialmente auxiliador no processo de ensino-aprendizagem da Matemática presencial realizado em ambientes informatizados. Os autores realizam uma reflexão das práticas atuais dos educadores entrevistados, pretensões e expectativas em termos de ferramenta, recursos tecnológicos e ambientes. O objetivo foi estudar as potenciais contribuições que poderão emergir da integração entre uso dos objetos de

aprendizagem de Matemática pertencentes aos módulos educacionais selecionados e as expectativas e práticas de ensino dos docentes entrevistados. Para verificar as possíveis contribuições os autores contaram com a participação de 3 professores de Matemática e foram utilizados dois módulos selecionados do projeto RIVED - Brasil, onde foram analisados sob alguns aspectos da Teoria da Atividade segundo a perspectiva de ENGSTRÖM (1999), principalmente quanto ao conceito de ciclo expansivo.

6. Considerações Finais

Este artigo buscou mapear estudos acadêmico-científicos que relacionam os constructos de Educação Matemática e Tecnologia. Realizou-se uma pesquisa bibliométrica para o mapeamento das publicações nesta temática, recuperando-se 255 trabalhos, escritos por 543 autores, vinculados a 274 instituições, oriundas de 47 países diferentes.

No presente estudo foram apresentados dois grandes grupos para análise. O primeiro grupo foi formado pelos dez artigos mais citados na base científica pesquisada e o segundo grande grupo contém os artigos nacionais indexados por esta base no período de 1945 a 2014.

No primeiro grupo pode-se perceber uma maior preocupação em utilizar a tecnologia para qualificação dos docentes e da preocupação em melhorar a aprendizagem da Matemática nas séries iniciais. Ainda é apresentado em dois trabalhos discussões relacionadas as reformas no ensino da Matemática ocorrido nos Estados Unidos.

No segundo grupo, que são os estudos de autores nacionais encontrou-se na maioria trabalhos que buscam de alguma forma utilizar as tecnologias vigentes para a melhoria da qualidade do ensino da Matemática. Vale salientar o artigo apresentado por D'Ambrosio, U.; Trivizoli, L. M.; dos Santos, E. C.; et al (2011), onde os autores realizam um debate filosófico não menos importante relacionando a Educação Matemática e a tecnologia.

Neste contexto das inovações tecnológicas educacionais, a hipermídia pode ser utilizada para apoiar os ambientes de aprendizagem e a capacitação dos profissionais da educação, proporcionando um ambiente interativo. A hipermídia na educação tem importância significativa no processo da aprendizagem colaborativa, contribuindo para as novas estratégias de ensino e aprendizagem.

O que se pode perceber em ambos os grupos é uma preocupação latente no desenvolvimento tanto de constructos relacionados a Educação Matemática e Tecnologia como na elaboração de métodos e técnicas que utilizam desses recursos, sejam eles computacionais ou não, mas que de alguma forma possam auxiliar no ensino-aprendizagem de Matemática. Existe a preocupação

Este artigo apresenta duas principais contribuições. A primeira é o mapeamento das publicações científicas que buscam relacionar os constructos de Educação Matemática e Tecnologia. Nesse mapeamento buscou-se identificar as características dos trabalhos, como países e instituições que contribuem para o tema, período das publicações, periódicos nos quais os trabalhos são publicados, entre outros. Para isso foram utilizadas técnicas bibliométricas. A segunda contribuição é a apresentação de um panorama das publicações sobre a temática de estudo. Esse panorama promove o conhecimento sobre o campo de pesquisa e disponibiliza insumos que permitem enriquecer a discussão sobre os possíveis rumos que as pesquisas que exploram a Educação Matemática e a tecnologia têm tomado. Isso permite detectar as prováveis tendências científicas para os pesquisadores e interessados em utilizar estes constructos como fonte de pesquisa em diversas áreas.

7. Referências

ABAR, C.; ASSIS, L. S. de (2006). The mathematics teachers' conceptions about the possible uses of learning objects from RIVED-BRAZIL project. *Pme 30: Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol 1. J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka and N. Stehlikova. Praha 1, Int Grp Psychol Math Educ: 211-211.

ABRIZAH, A.; ZAINAB, A. N.; KIRAN, K.; Raj, R. G. (2013). LIS journals scientific impact and subject categorization: a comparison between Web of Science and Scopus, *Scientometrics*, 94, 721-740.

ANDERLE, D. F.(2011). *Aspectos políticos e ideológicos do controle de acesso à internet no campus sombrio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense*. Seropédica (RJ). 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

ARAÚJO, C. (2006). A. Bibliometria: evolução, história e questões atuais. *Em Questão*, Porto Alegre, 12 (1), 11-32.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. (2010). Mathematics Education a Reality of Cyberspace - What are the Ontological and scientific aspects?. *Revista Latinoamericana De Investigacion En Matematica Educativa-Relime*, v. 13, n. 1, p. 33-57.

BUFREM, L.; PRATES, Y. (2005). O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, 34(2), 9-25.

CANTORAL, R.; FARFÁN,R.;et al. (2000). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas

CHAZAN, D.; BEN-CHAIM, D.; GORMAS, J. (1998). Shared teaching assignments in the service of mathematics reform: situated professional development. *Teaching and Teacher Educacion*, Oxford, v. 14, n. 7, p.687-702.

CISNEIROS, P. G.(2003). Fenomenologia das novas tecnologias na educação. *Revista da FAGED – Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia*, vol. 07, p. 88-107.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. (2008). Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal*, v. 45, n. 2, p. 443-494.

COLL, C.; MARTIN, H. (2002). *O Construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática.

CONFREY, J., J. CASTRO, et al. (2000). Implementation research as a means to link systemic reform and applied psychology in mathematics education. *Educational Psychologist*, v. 35, n.3, p. 179-191.

COSTA, G.L.M.(2004). *O professor de Matemática e as tecnologias de informação e comunicação*. 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.

DALGARNO, N.; Colgan, L. (2007). Supporting novice elementary mathematics teachers' induction in professional communities and providing innovative forms of pedagogical content knowledge development through information and communication technology. *Teaching and Teacher Education* v. 23, n. 7, p. 1051-1065.

D'AMBROSIO, U., L. M. TRIVIZOLI, et al. (2011); Mathematics Education Focusing on Main Social Issues, *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao*, v.25, n.41, p. 99-124.

FERREIRA, A.C.(2006). O trabalho colaborativo como ferramenta e contexto para o desenvolvimento profissional: compartilhando experiências. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M.A. (orgs.) A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, p. 149-166.

FONSECA, E. N. (1986). *Bibliometria: teoria e prática*. São Paulo: Cultrix, Ed. da USP.

GOSCIOLA, Vicente. *Roteiro para as novas mídias – do game à TV interativa*. São Paulo: Senac, 2003.

GROENWALD, C. L. O.; ZOCH, L. N. et al. (2009). Didactic Sequence with Combinatory Analysis according to the SCORM Standard. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica*, v. 22, n.34, p. 27-55.

HEID, M. K. (1997). The technological revolution and the reform of school mathematics. *American Journal of Education*, v.106, n. 1, p. 5-61.

JIMÉNES-ESPINOSA, A. (2002). *Quando professores de Matemática da escola e da universidade se encontram*. 2002. 249 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.

LÉVY, P. (2005). *O que é virtual?* Tradução Paulo Neves. 7. re. São Paulo: Editora 34, 2005. Translated from: *Qu'est-ce que lè virtuel?* Paris: Éditions La Découverte.

LI, Q. (2003). Would we teach without technology? A professor's experience of teaching mathematics education incorporating the internet. *Educational Research*, v. 45, n. 1, p. 61-77.

MALTEMPI, M. V., S. L. JAVARONI, et al. (2011). Calculators, Computers and Internet in Mathematics Education: eighteen years of research. *Bolema-Mathematics Education Bulletin-Boletim De Educacao Matematica*, v.25, n. 41, p. 43-72.

PETRY, Luís Carlos. O conceito de novas tecnologias e a hipermídia como uma nova forma de pensamento. Porto. *Cibertextualidades*, v. 1, n. 1, p. 110-125, 2006.

ROSCHELLE, J.; SHECHTMAN, N.; et al. (2010). Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics: Three Large-Scale Studies. *American Educational Research Journal*, v.47, n.4, p. 833-878.

SHERIN, M. G.; VAN ES, E. A. (2009). Effects of Video Club Participation on Teachers' Professional Vision. *Journal of Teacher Education*, v. 60, n. 1, p. 20-37.

TRACTENBERG, L.; R. BARBASTEFANO, et al. (2010). Online Collaborative Teaching (OCT): a case in Mathematics education. *Bolema-Mathematics Education*, v.37, p.1037-1061.

VERGARA, S. C. (2003). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas.

WOODWARD, J.; M. MONTAGUE (2002); Meeting the challenge of mathematics reform for students with LD, *Journal of Special Education*, v.36, n. 2, p.89.