

PROTÓTIPO DE UM JOGO DIGITAL PARA CONTRIBUIÇÃO À APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA ADIÇÃO E DA SUBTRAÇÃO

Claudia Brandelero Rizzi
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
claudia_rizzi@hotmail.com

Rogério Luis Rizzi
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
rogeriorizzi@hotmail.com

Francieli Cristina Agostineto Antunes
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
franciellantunes@gmail.com

Resumo:

Neste trabalho é apresentado um protótipo de um material digital para apoiar a aprendizagem da Adição e da Subtração, fundamentado na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e na metodologia de ensino de Resolução de Problemas, na concepção proposta pelo grupo de pesquisa da Universidade Estadual Paulista. Foram relacionados conhecimentos prévios à Adição e Subtração, dentre eles a conservação numérica e a capacidade de realizar operações lógicas como a comparação, correspondência, classificação, seriação, de operar com quantificadores, identificar os números e sua ordenação. É comum ainda a prática pedagógica de ensinar aprendizes utilizando algoritmos antigos, inclusive aqueles que empregam as noções de “empresta” e “vai um”. Esses aspectos foram considerados na elaboração do protótipo, sendo este o seu principal diferencial. Para concluir, foram apontados aspectos de como ele foi concebido e como se pretende dar continuidade à sua elaboração.

Palavras-chave: Material didático digital. Resolução de Problemas. Aritmética.

Introdução

A Informática na Educação (IE) está presente na vida dos brasileiros há mais de 60 anos (MORAES, 1997), e sua proposta original era provocar uma mudança metodológica profunda nos processos de ensinar e aprender. As principais aplicações dos usos iniciais do computador em Educação surgiram ainda na década de cinquenta e representavam as possibilidades tecnológicas da época. Os paradigmas de aprendizado embutidos nesses sistemas, isto é, a maneira de se entender o ensino e o aprendizado, refletem e situam o contexto educacional vigente à época.

Atualmente, a IE vem ganhando cada vez mais espaço, se tornando mais presente nas atividades de ensino das escolas, contribuindo na educação e no desenvolvimento dos aprendizes, incluindo pesquisas e uso de softwares educativos específicos, no uso de

softwares como processadores de textos, planilhas eletrônicas, facilitadores de apresentações, dentre outros, utilizados para manipulação e processamento de informações. Segundo Valente (1999) a utilização de computadores na educação é muito mais diversificada, interessante e desafiadora, do que simplesmente a de transmitir informação ao aprendiz. O computador pode ser utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento.

Para Valente (1993) o computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como ferramenta. O uso do computador como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Do ponto de vista pedagógico esse é o paradigma instrucionista. É implementado no computador uma série de informações, que devem ser passadas ao aprendiz na forma de um tutorial, exercício-e-prática ou jogo. Como ferramenta, o computador é utilizado para mostrar um fenômeno ou um conceito, antes dos mesmos serem passados formalmente ao aprendiz. De fato, certas características do computador como capacidade de animação, facilidade de simular fenômenos, contribuem para que ele seja facilmente usado na condição de meio didático.

No que se refere à Matemática, sempre houve relatos de dificuldades para ensiná-la e aprendê-la. No entanto, há reconhecimento da importância e da necessidade da Matemática para se entender o mundo e nele viver. Dentre outras abordagens, sabe-se que a Matemática pode ser trabalhada por meio da Resolução de Problemas e de respectiva metodologia. A Metodologia de Resolução de Problemas abrange várias concepções, incluindo aquelas em que se ensina a resolver problemas na Matemática e a que ensina Matemática por meio da Resolução de Problemas.

De acordo com a concepção de Resolução de Problemas de Onuchic e Allevato (2004), os aprendizes são participantes ativos do processo de ensino e de aprendizagem, e os problemas geradores são precisamente definidos para servirem como uma oportunidade de desencadear sua aprendizagem. A Resolução de Problemas pode ser então vista como uma coordenação complexa e simultânea de vários níveis de atividade.

Na abordagem discutida pelo Grupo de Trabalho em Resolução de Problemas da UNESP, e em (ONUCHIC e ALLEVATO, 2004), um plano de aula é subdividido em vários níveis, englobando: A preparação do problema gerador, que consiste em construir um problema a partir de conhecimentos que os aprendizes já possuem; a leitura individual que cada aprendiz faz e depois se reúnem em grupos para fazer uma leitura em conjunto para que os educandos possam ajudar-se mutuamente na interpretação do problema; a resolução do problema, nível em que os alunos em grupos tentam responder o exercício estudado; o

registro de resolução de problema na lousa nível em que cada grupo escolhe um representante para responder pelo grupo para sala inteira; a plenária onde todos os grupos discutem entre si as respostas apresentadas; a busca do consenso entre os grupos, no qual eles e o professor chegam a uma melhor resposta baseada nas propostas anotadas da lousa; e na discussão em grupo e a formalização do conteúdo que o professor registra na lousa uma versão completa e organizada da resposta. Essa metodologia faz com que os aprendizes leiam várias vezes o problema e discutam com colegas buscando diferentes interpretações e soluções facilitando o entendimento.

Essa abordagem metodológica pode ser fundamentada adequadamente na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados. Ou seja, que a realidade dos aprendizes seja necessariamente considerada. Essa realidade não é somente o meio onde ele vive, mas também seus interesses que são influenciados pelas informações que ele recebe (EVALDT, 210).

De acordo com (MOREIRA, 2010) um conceito central dessa Teoria é que a aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do educando. Ou seja, a aprendizagem passa a ser Significativa quando da interação entre o conteúdo matemático ensinado e um já aprendido. É por isso que os problemas geradores propostos devem partir do conhecimento prévio dos aprendizes.

Para David Ausubel (AUSUBEL et al., 1990), Aprendizagem Significativa é aquela em que novas concepções interagem de maneira não literal, não ao pé-da-letra e não arbitrária com as concepções que o aprendiz já adquiriu. Essa interação deve ocorrer com algum conhecimento relevante já existente em sua estrutura cognitiva. Este conhecimento relevante à nova aprendizagem permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.

Neste contexto, pesquisadores e educadores têm buscado aprimorar suas práticas pedagógicas, objetivando mitigar as dificuldades de ensinar e aprender Matemática. Dentre os aprimoramentos, estão aqueles que buscam articular as noções teóricas com práticas que envolvam o uso de recursos computacionais. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar um protótipo de um material didático visando contribuir para a Aprendizagem Significativa da Adição e da Subtração. Consonante com a importância dos conhecimentos prévios à Adição e à Subtração, alguns deles são apontados a seguir.

Conhecimentos prévios relevantes à aprendizagem da Adição e subtração

A aprendizagem do conceito de número natural é iniciada ainda nos primeiros anos, quando a criança começa a diferenciar objetos. Uma das habilidades básicas desenvolvidas nesta etapa é a observação de padrões em coleções de objetos, objetivando agrupar, por exemplo, aqueles que têm a mesma cor ou mesmo formato. Assim, e em decorrência da importância dos conhecimentos prévios no contexto da Aprendizagem Significativa, alguns dos conhecimentos anteriores e que dão sustentação ao aprendizado da Adição e Subtração, que se realizam em grande maioria a partir da manipulação de objetos concretos, são (WERNER & JABUR, 2008), (VITA, 2012):

- **Comparação:** consiste na capacidade de comparar objetos utilizando diversos critérios. Por exemplo, a criança deve ser capaz de identificar que uma girafa   mais alta do que a outra; qual objeto está mais perto ou mais distante, ou que seja mais fino ou grosso.
- **Correspondência termo a termo:** consiste na capacidade de relacionar objetos com o que lhes   correspondente. Por exemplo, a criança deve ser capaz de identificar que para cada dedo há um anel, que para cada caixa há uma tampa. Também que a um lápis corresponde um apontador; que a um beija-flor corresponde uma flor.
- **Classifica o:** consiste em organizar objetos em classes. Nesta atividade, estão as rela es de pertinência e de inclusão de classes. Por exemplo, dado um conjunto de elementos contendo diversos animais e flores, a criança deve separar em classes aqueles que são animais e aqueles que são flores. Deve separar os objetos que são azuis daqueles que são amarelos.
- **Seria o:** consiste na capacidade de por em série uma cole o de objetos, segundo uma determinada rela o. Por exemplo, dado um conjunto de bolas de tamanhos diferentes, colocá-las em ordem crescente. Deve ser capaz de ordenar de espessura menor   maior; da idade menor   maior.
- **Quantificadores:** consiste em identificar rela es de quantidade de objetos, identificando aqueles com mais ou menos objetos. Por exemplo, dado um conjunto de elementos contendo diversos pássaros e frutas, a criança deve identificar qual dos grupos possui mais elementos, se pássaros ou frutas. Estão incluídas aqui as no es de “todos”, “alguns”, “nenhum”.
- **Cardinalidade:** consiste na capacidade de reconhecer o número de elementos que compõem o conjunto, isto  , a identifica o da quantidade e o nome dos numerais. Por

exemplo, a criança deve saber identificar em um desenho, quantos gatinhos há, ou seja, contar e identificar o número contado, o símbolo que representa.

- **Ordinalidade:** consiste na capacidade de reconhecer que em um conjunto de números, cada um, exceto o primeiro, tem um antecessor e um sucessor, exceto o último. Por exemplo, a criança deve saber identificar que o número 3 está na posição anterior à do 4 e posterior à do 2. Deve saber dizer o que ou quem vem antes e o que ou quem vem depois.
- **Conservação (invariância numérica):** consiste em compreender que a quantidade não depende da organização, forma ou posição de objetos. Por exemplo, ao utilizar 8 palitos para elaborar figuras, a quantidade de palitos sempre será 8, independentemente dos arranjos em figuras feitos com eles.

Material didático de apoio à aprendizagem da soma

No contexto deste trabalho em que se pretende desenvolver materiais didáticos para ensino e aprendizagem da Adição e a Subtração utilizando recursos computacionais, fez-se uma revisão bibliográfica buscando identificar trabalhos correlatos. No que se refere à Adição, coube leitura atenta ao Sistema de Numeração Decimal (SND) cujas características são discutidas pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2014).

Com relação aos algoritmos de Adição – sendo um algoritmo concebido como uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais devendo ser executada mecânica ou eletronicamente em um intervalo de tempo finito e com uma quantidade de esforço finita – pode-se considerar, por exemplo, aqueles propostos por (DANTE, 1985), (LOUREIRO, 2004), (BACK & BACK, 2010), (GOMES, 2016) e (VITA, 2012). Note-se que alguns desses algoritmos utilizam os usuais recursos do “vai um” no caso da Adição e do “empresta” no caso da Subtração. Essas abordagens vêm sendo questionadas e alguns autores focam na percepção de que, tanto na Adição quanto na Subtração, se está operando de maneira posicional, considerando a decomposição do número. Embora essa seja uma questão central à concepção de materiais didáticos, uma discussão mais adequada está sendo preparada para ser apresentada em outro momento.

Em se tratando de materiais didáticos digitais, voltados à Adição e à Subtração, o Quadro 1 apresenta uma síntese de alguns exemplares disponibilizados na internet. Eles são apresentados objetivando ilustrar que há esse tipo de material, mas que geralmente não

apresentam concepção teórica clara que os fundamenta. Dos nove materiais citados, não foi possível encontrar nenhum que apresentasse algum comentário a este respeito. Além disso, e mais significativo, é o fato de que não há preocupação em deixar claro para o educando a questão posicional do Sistema de Numeração de base 10. Embora não estejam explícitas as práticas do “vai um” e do “empresta”, também não está explícito o estímulo à sua não utilização.

Material	Acesso	Lingua- gem	Finali- dade	Base 10 clara?	Teoria clara?
Contagem das bolas de futebol	http://educajogos.com.br/jogos-educativos/matematica/jogo-quantidade-da-soma/	Português	Soma	Não	Não
Adição da ponte	http://www.educajogos.com.br/jogos-educativos/matematica/soma-da-ponte/	Português	Soma	Não	Não
Somar no tempo	http://www.querojogar.com.br/jogosonline/de-safio-matematica.html	Inglês	Adição e Subtração	Não	Não
Jogos Educaçãoais	HTTPS://www.aprendizagemaberta.com.br/infantil/index.php	Português	Adição e Subtração	Não	Não
Tabuada do Dino	http://www.escolagames.com.br/jogos/tabuadaDino/	Português	Adição e Subtração	Não	Não
Match Milenia	http://math.cilenia.com/pt	Português	Adição e Subtração	Não	Não
Jogo da Estrelinha	http://www.atividadesdematematica.com/images/stories/atividades/jogos/jogos-de-atividades-de-matematica-aprender-a-somar.swf	Espanhol	Soma	Não	Não
Atividade de Matemática	http://www.atividadesdematematica.com/jogos-de-adicao-e-subtracao	Diversas	Adição e Subtração	Não	Não
Juntando peças	http://static.noas.com.br/ensino-fundamental-1/matematica/juntando-pecas/juntando-as-pecas.swf	Português	Soma	Não	Não

Quadro 1: Exemplos de materiais digitais para a Adição/Subtração.

Fonte: os autores.

Embora os exemplos indicados no quadro 1, cabe destaque ao MdMat (MdMat, 2017), um site mantido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul que disponibiliza diversas atividades, incluindo materiais digitais, voltados ao Ensino Fundamental. Trata-se de um exemplo de um repositório com uma preocupação mais ampla e não se restringe a converter algumas práticas, como aquelas que não priorizam as características do Sistema Decimal, em recursos digitais.

O protótipo desenvolvido

Para desenvolver o protótipo digital da Adição e Subtração, utilizou-se a ferramenta gratuita e *open source* Gdevelop (Gdevelop, 2017). Entende-se protótipo como um produto em fase de testes, ou seja, uma versão que antecede à principal; está reduzida e requer aperfeiçoamento. A figura 1 mostra uma das telas iniciais do protótipo, formulado com vistas a revelar o conhecimento prévio relevante à aprendizagem da Adição e da Subtração. Neste exemplo, serão apresentadas algumas balas verdes e roxas e o aprendiz deve organizá-las em seus respectivos quadros, que correspondem às classes.

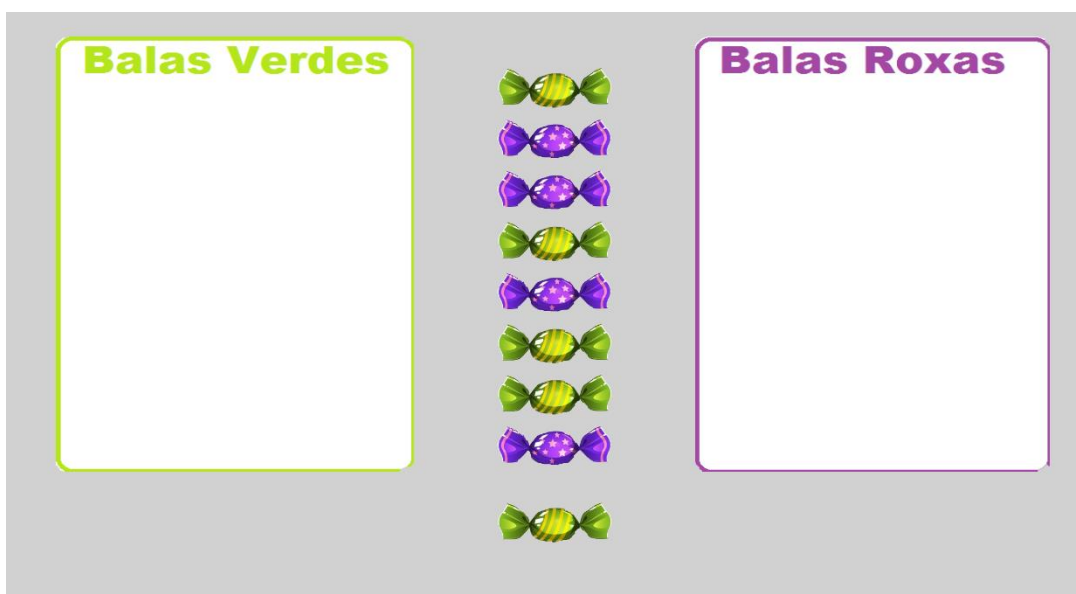


Figura 1: Tela de classificar balas por cor; conhecimento prévio à Adição e Subtração.

Fonte: os autores.

No protótipo, outras atividades envolvendo os conhecimentos prévios à Adição e Subtração estão sendo considerados, em particular aqueles destacados na seção anterior, que envolvem Comparação; Correspondência termo a termo; Classificação; Seriação; Quantificadores; Cardinalidade; Ordinalidade; e Conservação (invariância numérica).

Depois de realizadas diversas atividades objetivando retomar ou revisar esses conhecimentos prévios, o material didático passa a utilizar as diversas proposições que dispõe para organizá-las de modo a solicitar que sejam resolvidas operações de Adição e de Subtração. Por exemplo, depois de separadas por classes de cor de balas, a quantidade de cada

classe é preenchida. Em seguida, um campo apropriado aparecerá para que o aprendiz possa completar a operação requerida. A figura 2 ilustra um exemplo deste tipo de etapa no protótipo desenvolvido.



Figura 2: Tela de preencher e somar quantidades de bala.

Fonte: os autores.

As funcionalidades do protótipo são divididas em fases, por exemplo, com repetição da mesma sequência de operações, porém, com quantidades de elementos diferentes. Algumas se referem à Adição e Subtração de unidades, sendo o valor resultante ainda uma unidade. Há fases do jogo em que a Adição e a Subtração envolvem dezenas.

Considerações finais

Neste trabalho fez-se uma discussão sobre materiais didáticos digitais no apoio à aprendizagem da Adição e da Subtração. Foram apontados alguns aspectos de um material digital que foi concebido e está em processo de prototipação, ou seja, não se constitui ainda em um material completo e acabado, fundamentado na teoria da Aprendizagem Significativa

(AUSUBEL et al, 1990) e na Resolução de Problemas, na concepção proposta pelo grupo de pesquisa da Universidade Estadual Paulista (ONUChic e ALLEVATO, 2004).

Procurou-se evidenciar que a elaboração do conceito de número pelo aprendiz, está relacionada à conservação numérica e à capacidade de realizar diversas operações lógicas como a comparação, correspondência, classificação, seriação, de operar com quantificadores, identificar os números e sua ordenação, dentre outras habilidades. À medida que as experiências vão se acumulando e o pensamento vai se desenvolvendo, evolui também o raciocínio lógico-matemático, que habilita o aprendiz a realizar as operações de Adição e subtração. Por estes motivos, atividades envolvendo operações lógicas podem ser utilizadas previamente com eles, objetivando identificar capacidades já adquiridas, bem como propor Problemas Geradores adequados, no sentido de estarem fundamentados nos conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva, possibilitado ancorar esse novo conhecimento aos anteriores.

Apontou-se também que é preciso considerar o Sistema de Numeração Decimal (SND) cujas características são discutidas pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2014). Mesmo existindo diversos algoritmos que objetivam ensinar a Adição e Subtração, seu foco deve estar na compreensão do que significa os coloquiais e usuais processos denominados “vai um” e “empresta”. Embora existam diversos materiais didáticos disponíveis na literatura incluindo na internet (vide o quadro 1 com exemplos), numa primeira revisão bibliográfica, concluiu-se que eles não apresentam uma fundamentação teórica clara, nem mesmo levam em conta algoritmos de Adição e Subtração adequados.

Outro aspecto importante a destacar é que, como a aprendizagem se constrói por meio da aquisição de novos significados, ela ocorre quando os seguintes requisitos são satisfeitos: quando há a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica, quando há conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz, que possibilite a conexão com o novo e quando há uma atitude explícita de apreender e conectar seu conhecimento com aquele que pretende entender (MOREIRA, 2010). Neste sentido, a concepção dos autores é a de que o material relativo à Adição e à Subtração em elaboração pode atender a esses requisitos e contribuir para uma Aprendizagem Significativa por parte dos aprendizes usuários.

Como trabalho futuro, pretende-se concluir o referido protótipo e utilizá-lo em sala de aula, considerando a fundamentação teórica que lhe dá sustentação e objetivando analisar, dentre outros aspectos, os relativos à sua melhoria enquanto material didático digital, e seu potencial enquanto instrumento de apoio à aprendizagem da Adição e da Subtração. Isso

inclui utilizar no material didático desenvolvido, ilustrações que não remetam ao consumo de doces, como bolas, barcos, frutas, materiais escolares e outros.

Agradecimentos

Agradecemos à acadêmica Silvia Tavares por dar início à prototipação do material digital de apoio à aprendizagem de Adição e Subtração aqui apresentado. Agradecemos à Fundação Araucária pelo apoio através de bolsa de extensão e à Unioeste pelo apoio logístico.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick et al. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1990. Tradução de: Educational Psychology.

BACK, W.; BACK, N. Adição a partir de grandes números. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, Campo Largo, v. 9, n. 2, dez. de 2010. Pg 65-62.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Construção do Sistema de Numeração Decimal** / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. – Brasília: MEC, SEB, 2014. 88 p.

DANTE, L. R. Os algoritmos e suas implicações educativas. **Revista de Ensino de Ciências**. n. 12. 1985. Pg. 29-34. Disponível em <http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/rec/_osalgoritmosesuasimplica.arquivo.pdf>. Acesso em 29 jul. 2016.

EVALDT, L. S. **Realidade do Aluno. Em busca de um novo olhar**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Licenciatura em Pedagogia a Distância. FACED. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Três Cachoeiras. 2010. 52 p.

GDEVELOP. **Plataforma de criação de jogos**. Disponível em <<http://compilgames.net>> acesso em 23 abr. 2017.

GOMES, M. L. M. **Dois tempos e modos de ensinar a Aritmética**. Disponível em <http://www.editoradobrasil.com.br/portal_educacional/fundamental2/projeto_apoema/pdf/textos_complementares/matematica/6_ano/pam6_texto_complementar19_dois_tempos.pdf>. Acesso em 29 abr. 2017.

LOUREIRO, C. Em defesa da utilização da calculadora: Algoritmos com sentido numérico. **Educação e Matemática**, nº. 77, pp. 22-29. APM, Lisboa, 2004. Disponível em <<http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/textos/Texto%20Calculadora.pdf>>. Acesso em 28 jul. 2016.

MDMAT. **Matemática para o Ensino Fundamental**. Disponível em <http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/>. Acesso em 29 abr. 2017.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. nº 1, 1997. Disponível em <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/rbie/1/1/003.pdf>>. Acesso em 26 abr. 2017.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal, Aprendizagem Significativa?** (2010). Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em 23 fev. 2017.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas Reflexões sobre o Ensino-Aprendizagem de Matemática Através da Resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). **Educação Matemática - pesquisa em movimento**. São Paulo. Editora Cortez, 2004.

VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. (1999). Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/?q=content/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento>>. Acesso em 26 abr. de 2017.

VALENTE, J. A. **Por Quê o Computador na Educação?**. (1993). Disponível em <http://www.ich.pucminas.br/pged/db/wq/wq1_LE/local/txtie9doc.pdf>. Acesso em 26 abr. 2017.

VITA, A. C. **Metodologia do ensino da matemática**. Irene Mauricio Cazorla (org.) Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2443-6.pdf>>. Acesso em 28 abr. 2017.

WERNER, H. M. L.; JABUR, S. S. O processo da construção do número, o lúdico e TICs como recursos metodológicos para criança com deficiência intelectual. **Caderno Pedagógico** apresentado à Coordenação do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE: 2008. Disponível em <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2443-6.pdf>>. Acesso em 28 abr. 2017.