

Produto Educacional

Mestrado Profissional em Educação Matemática

ICEB - UFOP

Caderno de Sugestões

As Barras Adaptadas de Cuisenaire como Mediadoras do Processo de Ensino e Aprendizagem das Operações de Adição, Subtração e Multiplicação para Alunos Cegos do Ensino Fundamental I



*Mestrado Profissional em
Educação Matemática da UFOP*

D795b Drummond, Marianna Florentina Lima Alves de Oliveira.
As barras adaptadas de Cuisenaire como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem das operações matemáticas de adição, subtração e multiplicação para alunos cegos do ensino fundamental I [manuscrito] / Marianna Florentina Lima Alves de Oliveira Drummond. - 2016.
44f.: il.: color; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Milton Rosa.

Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Matemática. Educação Matemática.
Área de Concentração: Matemática.

1. Cegos - Educação - Matemática. 2. Matemática - Estudo e ensino. I. Rosa, Milton. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 615.851.4:51

Catálogo: www.sisbin.ufop.br

Apresentação

Prezado(a)s Professore(a)s,

Sou professora do ensino básico desde 2005, quando atuei nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Minha experiência em sala de aula também inclui outras séries do Ensino Fundamental, bem como o Ensino Médio e, também, aulas particulares, embora as aulas nas séries iniciais do Ensino Fundamental me encantam e me realizam como professora.

Além de gostar de lecionar nas séries iniciais, também gosto do desafio de atuar com crianças com necessidades educacionais especiais, sendo que o ensino e aprendizagem de crianças cegas sempre foram as minhas preferências. Dessa maneira, apresento um produto educacional que é resultado de minha pesquisa de Mestrado Profissional, em Educação Matemática, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), que foi conduzido de 2014 a 2016 com um aluno cego, matriculado no primeiro ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual do Estado de Minas Gerais.

Este produto educacional é um recorte dessa dissertação de mestrado que investigou as contribuições da utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem das operações matemática de adição e subtração por um aluno com cegueira congênita, com sete anos, que estava matriculado no segundo ano do ensino fundamental I na época da condução desse estudo. A utilização desse material adaptado favoreceu o processo de apropriação de conhecimentos abstratos relacionados com a aprendizagem de conceitos matemáticos pelo participante desse estudo.

Assim, este produto tem o formato de um caderno de sugestões para a utilização dos professores do Ensino Fundamental I e dos interessados nesse campo de estudo. Este caderno de sugestões contém caixas de diálogo denominadas *Lembrete* e *Sugestão* que podem ser úteis e importantes para que vocês possam se orientar com relação à elaboração das atividades propostas neste caderno.

Finalmente, este caderno apresenta algumas sugestões referentes ao ensino e

aprendizagem das operações de adição, subtração e multiplicação para alunos cegos nas séries iniciais do ensino fundamental bem como para aqueles que mesmo em séries mais avançadas ainda apresentem dificuldades com o trabalho com essas operações.

O acesso à pesquisa completa pode ser obtido no link <http://www.ppgedmat.ufop.br/index.php/producao/dissertacoes> do programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP ou pelo contato pessoal por meio do endereço eletrônico mariannaflima@gmail.com

Como sugestão, este caderno deve ser estudado de acordo com as necessidades pedagógicas de cada aluno(a), pois os textos apresentados neste material podem auxiliá-los na compreensão da utilização do Material Manipulativo de Cuisenaire e de suas barras adaptadas. A descrição das atividades propostas neste documento para auxiliar os alunos em seu aproveitamento desses conteúdos matemático em sala de aula.

Dessa maneira, espero que este caderno de sugestões possa contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em matemática referente aos conceitos de adição, subtração e multiplicação para crianças cegas e, também, auxiliar os professores em seu trabalho pedagógico com alunos com deficiências visuais.

Um abraço,

Marianna Lima

Lista de Figuras

Figura 1: Barras de Cuisenaire.....	13
Figura 2: Associação entre as cores e números nas Barras de Cuisenaire	14
Figura 3: Aluno manipulando o Material de Cuisenaire Adaptado.....	15
Figura 4: Material de Cuisenaire e o Material de Cuisenaire Adaptado	16
Figura 5: Bandeja para manuseio das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire	18
Figura 6: Potes coloridos contendo as peças que representam o número 1....	18
Figura 7: Barras adaptadas 5 e 10 com uma lixa em uma de suas extremidades dentro da bandeja para facilitar o seu manuseio.....	25
Figura 8: Construção de uma escada com a utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.....	27
Figura 9: Significação numérica das Barras de Cuisenaire	29
Figura 10: Organização das barras adaptadas de Cuisenaire em potes coloridos.....	29
Figura 11: Pote com o número 1 escrito em Braile e em algarismo indo-arábico em EVA.....	30
Figura 12: Associação de quantidades relacionadas as Barras Adaptadas de Cuisenaire	32
Figura 13: Comparação entre as barras adaptadas de Cuisenaire com tamanhos diversos em relação às barras que representam o número 1	32
Figura 14: Operação de adição utilizando as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire	34
Figura 15: Sequências formadas com as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire	34
Figura 16: Operação de subtração com o auxílio das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire	36
Figura 17: Escrita em Braile do primeiro problema	37
Figura 18: Escrita em Braile do problema envolvendo a adição e a subtração	38

Lista de Quadros

Quadro 1: Correspondência entre as cores, os números e a textura das barras adaptadas de Cuisenaire	17
Quadro 2: Roteiro para a Entrevista.....	22
Quadro 3: Roteiro de Entrevista.....	41

Sumário

Os Materiais Manipulativos Como Mediadores No Processo De Ensino E Aprendizagem Em Matemática	9
Teoria da Mediação	11
Material Manipulativo de Cuisenaire	12
Material Manipulativo de Cuisenaire Adaptado.....	14
A Ludicidade como um Recurso Pedagógico para o Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática.....	19
Sugestão de Encontros e Atividades para o Trabalho com as Barras Adaptadas do Material Manipulativo da Cuisenaire.....	21
Primeiro Encontro: Entrevista	22
Três Etapas para o Trabalho com as Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisenaire.....	23
Primeira Etapa: Empírica.....	23
Segundo Encontro: Apresentação das Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisenaire.....	24
Terceiro Encontro: Manipulando as Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisenaire.....	26
Segunda Etapa: Sistematização	27
Quarto Encontro: Trabalhando com os Números	28
Quinto Encontro: Associando Quantidades e Capacidades.....	31
Sexto Encontro: Trabalhando com o Conceito de Adição	33
Sétimo Encontro: Trabalhando com o Conceito de Subtração.....	35
Terceira Etapa: Domínio das Estruturas	37
Oitavo Encontro: Trabalhando com os Conceitos de Adição e Subtração Simultaneamente	37

Nono Encontro: Finalizando a Exploração das Barras Adaptadas do Material de Cuisinaire com o Desenvolvimento da Noção de Multiplicação	39
Décimo Encontro: Entrevista para Verificar a Importância do Trabalho com as Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisinaire	40
Resultados Esperados	41
Finalizando a Nossa Conversa.....	42
Referências Bibliográficas.....	45

Os Materiais Manipulativos Como Mediadores no Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática

“Ensinar não é apenas transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Paulo Freire (1996, p. 25)

Os conceitos matemáticos podem ser difíceis para os alunos entenderem em virtude de sua natureza abstrata. Nesse sentido, é importante que os professores tenham como foco facilitar o entendimento desses conceitos ao invés de preparar os alunos para praticar e decorar os procedimentos de rotina (NCTM, 2000).

A utilização de materiais manipulativos nas salas de aula de matemática apoia essa abordagem, pois possibilita que os alunos compreendam os conteúdos matemáticos, permitindo-os descobrirem e aplicarem os conceitos propostos em sala de aula (CLEMENTS e BATTISTA, 1990).

Os materiais manipulativos são objetos concretos que podem ser fisicamente manipulados pelos alunos para demonstrar ou modelar conceitos matemáticos abstratos. Esses materiais incluem, por exemplo, o Tangram, os Cubos, o Material Dourado e as Barras de Cuisenaire.

Quando devidamente empregados, esses materiais tornam a aprendizagem de conteúdos curriculares agradáveis para os alunos. Entre o final da década de 1960 e início da década de 1970, houve uma ampliação da presença de materiais manipulativos em salas de aula, principalmente da educação infantil, com a justificativa teórica elaborada por Zoltan Dienes (1916-2014) sobre como as estruturas matemáticas podem ser ensinadas com a utilização desses materiais.

A partir desse trabalho, no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos, foram utilizados os materiais manipulativos na prática pedagógica, possibilitando aos alunos a aquisição do senso numérico, aritmético, geométrico e algébrico (DICKSON, BROWN e GIBSON, 1984).

A utilização contínua dos materiais manipulativos tem um efeito positivo no desempenho dos alunos, pois permitem a utilização de objetos concretos para observar, modelar e internalizar os conceitos matemáticos (MILLER e O'NEIL, 2004). Esses materiais auxiliam os alunos a construir seus modelos matemáticos, além de serem vantajosos para motivar os alunos na aprendizagem de conteúdos matemáticos (SMITH,

2002).

De acordo com Piaget (1965), as crianças começam entender os símbolos e os conceitos abstratos após as experiências realizadas no nível concreto. Por isso, os materiais manipulativos são ferramentas eficientes para auxiliar os alunos na construção de conhecimentos abstratos.

Dessa maneira, a aprendizagem de alunos com deficiência, com, por exemplo, os cegos, podem ser beneficiados pela utilização de materiais manipulativos (FERNANDES, 2011). Por se tratar de alunos cegos, o papel dos professores é muito importante para auxiliar esses alunos na compreensão de conceitos propostos no currículo escolar. Então, é importante ressaltar que a:

(...) falta de acuidade visual é uma deficiência do tipo sensorial, cuja principal característica é a carência ou comprometimento de um dos canais de aquisição da informação – o visual. A fim de minimizar os efeitos dessa carência, que podem comprometer o desenvolvimento cognitivo dos deficientes visuais, as situações de aprendizagem para esses indivíduos devem ser mediadas de forma distinta das situações apresentadas aos aprendizes com acuidade visual dentro dos padrões normais (HEALY e FERNANDES, 2009, p. 1).

De acordo com essa citação, essa abordagem pode ser eficaz para promover a interação dos alunos com deficiência visual com o conhecimento matemático. Com relação aos alunos com deficiências visuais, existe a necessidade de que os materiais manipulativos sejam adaptados às suas necessidades para possibilitar a “efetiva inclusão dos alunos cegos na escola” (PEIXOTO, PIMENTA e SILVA, 2011, p. 38).

Assim, a adaptação desses materiais possibilita que os alunos cegos possam perceber o relevo com o tato por meio da utilização de diferentes texturas e contrastes, como, por exemplo, o liso ou o áspero e o fino ou o espesso. Essa abordagem pedagógica possibilita que os alunos cegos reconheçam e discriminem as partes que compõem o todo de um determinado objeto, pois esses alunos podem desenvolver e exercitar as habilidades requeridas para a realização das tarefas (SÁ, 2011) propostas em sala de aula.

Nesse contexto, é importante que se proponha a utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire para ensinar as operações de adição e subtração para alunos cegos, sendo necessária, então, a adaptação desse material com o objetivo de viabilizar esse aprendizado.

Teoria da Mediação

Vygotsky iniciou os seus estudos na área de educação especial em 1924 quando trabalhou no Instituto de Psicologia Experimental de Moscou, na Rússia. Seus trabalhos eram otimistas, pois destacavam que as deficiências, como, por exemplo, a cegueira e a surdez somente significavam a lacuna de um dos caminhos para o acesso ao ambiente, que poderia ser substituído por outro (HEALY e FERNANDES, 2011).

Os estudos do desenvolvimento das crianças com deficiências foram denominados de *Defectologia*, cujo conceito está relacionado com as investigações das dificuldades de aprendizagem de alunos da educação especial, que têm deficiências sensoriais (auditivas, fala ou visão), deficiências motoras, bem como deficiências no funcionamento cognitivo (SMAGORINSKY, 2012).

Assim, a educação defectológica foi desenvolvida destacando a importância que a educação tem ao atender as necessidades especiais dos alunos com deficiências por meio da elaboração de um sistema especial de signos culturais e símbolos que devem ser adaptados às suas características específicas (VYGOTSKY, 1993).

De acordo com essa perspectiva, há uma ênfase na mediação por meio da utilização desse sistema simbólico fundamental para mediar as ações entre os alunos com suas deficiências e os conteúdos (VYGOTSKY, 1993) curriculares, visando potencializar as habilidades desses alunos. Então, a noção de mediação, que é:

(...) central em Vygotsky, funda-se não só na fala oral, mas em situações interativas, nas quais instrumentos, gestos, signos e outros elementos que fazem parte do meio transformam processos interpessoais em intrapessoais (HEALY e FERNANDES, 2011, p. 230).

Dessa maneira, a formulação de conceitos matemáticos está relacionada com o processo de aprendizado que necessita do auxílio de um conjunto de fatores externos e signos, que mediam as imagens que são formadas pelos alunos durante o processo de apropriação do conhecimento. Esse conjunto de signos é considerado como um mediador interno que funciona como uma ferramenta auxiliar que é utilizada para transformar os objetos (REGO, 1995) que estão disponibilizados no ambiente.

Nesse contexto, a mediação ocorre por meio da interação entre os sujeitos e o mundo de maneira intermediada por ferramentas pedagógicas que estão relacionadas com a linguagem e com os materiais concretos e manipuláveis (MOYSÉS, 2012).

Assim, a relação dos seres humanos e, conseqüentemente, dos alunos com deficiências, com o mundo “não é direta, mas é uma relação mediada e complexa que se realiza por meio de dois tipos de mediadores: os instrumentos e os signos” (VYGOTSKY, 1987 apud MANRIQUE e FERREIRA, 2010, p. 15).

Inicialmente, os indivíduos produzem os signos, que podem ser considerados como representações de suas experiências cotidianas. Assim, à medida que essas representações são compartilhadas, ou seja, representadas por meio dos mesmos signos, as experiências semelhantes para diferentes indivíduos podem possibilitar a emergência de uma nova série de processos cognitivos, que ultrapassam a existência individual de cada indivíduo e estabelecem um novo plano desses processos psíquicos, que é o social (MOYSÉS, 2012).

No entanto, para que esse compartilhamento possa ocorrer, é necessário que se crie um sistema de signos que seja expresso por meio de sua materialização no mundo. Dessa maneira, a linguagem é entendida em sua ampla gama de manifestações, pois pode ser considerada como um sistema de signos por excelência. Por exemplo, a linguagem pode ser expressa por meio da língua falada, que é um sistema de símbolos que identificam regras de comportamento a serem realizados, como, por exemplo, as placas de trânsito ou os sinais que identificam as quantidades e as suas relações como os números e os sinais de operações matemáticas (MOYSÉS, 2011).

Dessa maneira, o conceito de mediação é empregado quando são empregados elementos intermediários na relação de ensino e aprendizagem (VYGOTSKY, 1998). Nesse sentido, a relação dos alunos com o ambiente de aprendizagem não é direta, mas mediada pelo material de Cuisenaire adaptado, que funcionou como mediador no processo de ensino e aprendizagem das operações de adição, subtração e multiplicação.

Material Manipulativo de Cuisenaire

O material manipulativo de Cuisenaire ou Barras de Cuisenaire são versáteis e utilizados para ensinar conteúdos matemáticos diversificados, como, por exemplo, as quatro operações básicas, as frações, as áreas e os volumes de figuras geométricas, as raízes quadradas, as equações lineares e quadráticas e os sistemas de equações. Essas barras foram denominadas de Cuisenaire por causa de seu inventor Georges Cuisenaire (1891-1976), que foi um professor belga, que inventou essas régua coloridas de madeira para ensinar aritmética para os seus alunos.

Figura 1: Barras de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Entretanto, a popularização dessas barras para o ensino de matemática foi desenvolvida por Caleb Gattegno (1911-1988), um educador e matemático egípcio, que conduziu pesquisas e investigações em matemática, em educação matemática, em linguística e em psicologia, que foram conduzidas, principalmente, pelas preocupações sociais relacionadas com o continente africano.

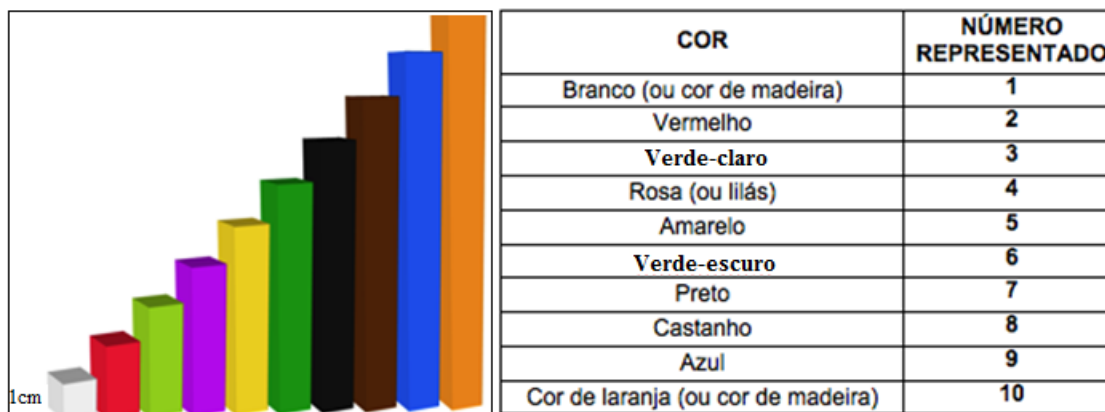
Em suas propostas educacionais, Gattegno proporcionava a possibilidade de *matematização*¹ de situações associadas aos problemas concretos encontrados no cotidiano e, por meio da dedução e da indução, os alunos poderiam associar os conceitos matemáticos a essas situações. Em 1953, Gattegno conheceu o trabalho de Georges Cuisenaire. Impressionado com o potencial pedagógico e matemático desse material, Gattegno iniciou a utilização dessas barras para ensinar conteúdos matemáticos diversificados para os seus alunos (POWELL, 2004).

Nesse direcionamento, o potencial pedagógico das Barras de Cuisenaire também pode ser utilizado para o processo de ensino e aprendizagem de crianças cegas com a devida adaptação desse material manipulativo por meio da substituição das cores das barras por texturas. Iniciou-se, então, durante o meu estudo, um processo didático-

¹Nesse contexto, a *matematização* é o processo por meio do qual os indivíduos utilizam ferramentas matemáticas distintas para auxiliá-los na organização, análise, compreensão, entendimento, modelação e resolução de problemas específicos enfrentados no cotidiano. Essas ferramentas possibilitam a descoberta de relações e regularidades, a esquematização, a formulação e a visualização de situações-problema de maneiras diferenciadas, traduzindo-as do mundo real para a conceituação matemática cotidiana (ROSA e OREY, 2006).

pedagógico para a substituição das cores das barras por texturas, contudo, mantendo as características básicas das Barras de Cuisenaire por meio das quais existe uma associação entre as cores e os números.

Figura 2: Associação entre as cores o números nas Barras de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

O conjunto de barras de Cuisenaire é um material de base 10, que é composto por barras com dez tamanhos diferentes, em formato de prismas quadrangulares e confeccionados em madeira e com cores padronizadas. Os comprimentos variam de 1 a 10 centímetros, sendo utilizadas para auxiliar no desenvolvimento da coordenação motora; da memória, da comparação, percepção de forma, tamanho e cores (COELHO, COSTA, TAVARES e ALVES 2010).

Material Manipulativo de Cuisenaire Adaptado

O ensino de matemática proporciona o desenvolvimento das habilidades do pensamento lógico e do raciocínio dedutivo, pois auxilia os alunos a aprenderem, procurarem e descobrirem as ideias por si mesmos por meio da descrição, da categorização, da direção, da quantidade, das formas e dos atributos lógicos.

Assim, a descrição de conceitos matemáticos que necessitam da visualização pode ser adquirida com facilidade pelos alunos videntes, porém, os alunos com deficiências visuais e os cegos requerem o desenvolvimento de um processo cognitivo mais amplo para a aquisição desses conceitos (DICK e KUBIAK, 1997).

O currículo matemático para os alunos cegos deve conter o mesmo conteúdo a ser trabalhado com os alunos videntes, não devendo omitir quaisquer conteúdos

julgados mais difíceis ou abstratos, pois esta omissão pode causar discrepâncias na aprendizagem desses conteúdos por esses alunos (NAPIER, 1973).

Por exemplo, os resultados do estudo conduzido por Stevens (1996) mostram que o desempenho de alunos com deficiências visuais em matemática têm sido baixo por causa da dificuldade que possuem em aprenderem os conceitos matemáticos. Nesse sentido, as metodologias de ensino utilizadas para o entendimento dos conceitos matemáticos devem ser adaptadas às necessidades específicas desses alunos.

Nesse contexto, a “aprendizagem de qualquer conceito matemático fica facilitada quando comparada com objetos concretos” (BRANDÃO, 2004 apud SILVA, 2010, p. 31) por meio da utilização de materiais manipulativos.

Figura 3: Aluno manipulando o Material de Cuisenaire Adaptado



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Com o intuito de modificar o quadro da situação do ensino de matemática para alunos cegos, é importante focalizar também no ensino das operações de adição e subtração com o auxílio das barras adaptadas do material manipulativo Barras de Cuisenaire.

Então, para substituir as cores, sem, contudo perder o propósito do trabalho com as Barras de Cuisenaire, optou-se pela substituição de cores de mesma *família*, por barras de mesma textura, mesmo que representando tamanhos diferentes.

Dessa maneira, as barras de tamanhos 2, 4 e 8, que no material original de Cuisenaire seriam representadas por cores de mesma família, no material adaptado das barras de Cuisenaire foram substituídas por barras de mesma texturas e colocadas em potes de mesma cor.

Figura 4: Material de Cuisenaire e o Material de Cuisenaire Adaptado



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

No material original, o número 1 é aquele que *cabe* em todos os outros, logo é utilizada a cor branca ou da madeira para representá-lo. O número 7 é representado pela cor preta, é primo e não corresponde com outro número de 1 até 10, a não ser o 1 e o próprio 7. Nessa adaptação, optou-se a textura lisa para representar esses números.

No material de Cuisenaire original esses números são representados pelas cores branca e preta, respectivamente. Contudo, a opção para representar essas barras com texturas iguais ocorreu com o objetivo de evitar confusão no caso de se introduzir uma nova textura para esses números.

Como os números 2, 4 e 8 representam as potências de 2: 2^1 , 2^2 e 2^3 foram utilizadas como textura duas ranhuras paralelas nas bases das barras. Dessa maneira, como os números 3, 6 e 9 são múltiplos de 3, foram utilizadas ranhuras perpendiculares às bases das barras. Para a representação dos números 5 e 10, que são múltiplos, foi utilizada uma textura de lixa na extremidade das barras.

Outro detalhe importante utilizado nessa adaptação foi o tamanho das barras, pois as barras originais são pequenas para que sejam manipulação por alunos cegos. Nesse sentido, as peças de tamanho 1 podem se perder sobre a mesa devido ao seu tamanho diminuto. Dessa maneira, a barra que representa o tamanho 1 foi adaptada com as medidas de $2\text{cm} \times 2\text{cm} \times 2\text{cm}$ e, na sequência, as demais barras tiveram suas alturas aumentadas em 2 cm em relação à altura da barra correspondente no material adaptado.

Quadro 1: Correspondência entre as cores, os números e a textura das barras adaptadas de Cuisenaire

Cores	Textura	Número Representado	Medida das peças(cm) (l x c x h)²
Branca	Lisa	1	2 x 2 x 2
Vermelha	Ranhuras paralelas à base ³	$2 = 2 \times 1 = 2^1$	2 x 2 x 4
Verde claro	Uma ranhura perpendicular a base	$3 = 3 \times 1 = 3^1$	2x2x6
Rosa	Ranhuras paralelas à base	$4 = 2 \times 2 = 2^2$	2x2x8
Amarela	Aspecto áspero (lixa)	$5 = 5 \times 1$	2x2x10
Verde escuro	Uma ranhura perpendicular à base	$6 = 3 \times 2$	2x2x12
Preta	Lisa	$7 = 7 \times 1$	2x2x14
Marrom	Ranhuras paralelas à base	$8 = 2 \times 2 \times 2 = 2^3$	2x2x16
Azul	Uma ranhura perpendicular à base	$9 = 3 \times 3$	2x2x18
Laranja	Aspecto áspero (lixa)	$10 = 5 \times 2$	2x2x20

Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

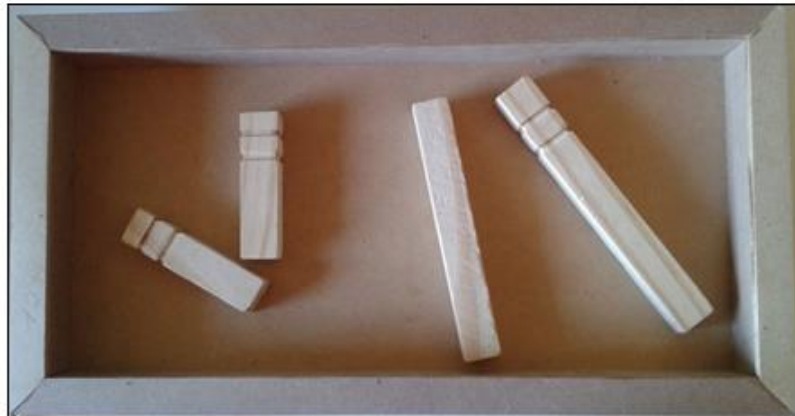
Outras adaptações são necessárias para que os alunos cegos possam manipular o material adaptado para que possam realizar as atividades matemáticas, relacionadas com as operações de adição, subtração e multiplicação, em sala de aula.

Dentre as modificações realizadas, optou-se pela confecção de uma bandeja para a realização das atividades, pois assim, as peças não se perderiam sobre a mesa.

²l = largura, c = comprimento e h = altura.

³As bases são as duas faces opostas, paralelas e quadradas dos prismas representados pelas barras de Cuisenaire.

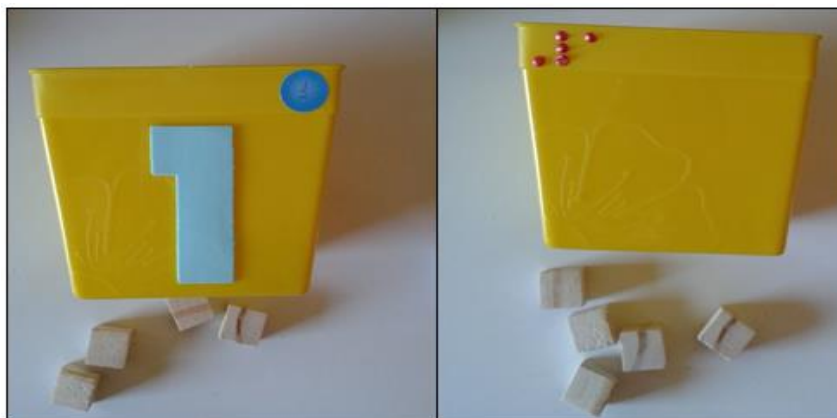
Figura 5: Bandeja para manuseio das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Outra adaptação interessante foi a colocação das barras adaptadas em potes coloridos. Em cada pote, escreveu-se o número correspondente às barras, em Braille e em EVA, pois é importante que os alunos cegos consigam ler os dois tipos de escrita do número que representam essas barras. Ressalta-se que esses recipientes coloridos respeitaram as texturas, pois os potes de mesma cor abrigam barras com a mesma textura.

Figura 6: Potes coloridos contendo as peças que representam o número 1



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Essas adaptações são importantes e devem ser realizadas antes do início das atividades planejadas e propostas para os alunos cegos em salas de aula. Para a preparação das atividades, recomenda-se a utilização do livro intitulado *Text Book 1* escrito por Caleb Gattegno.

Esse livro traz várias atividades matemáticas desenvolvidas com o auxílio das Barras de Cuisenaire. Contudo, como essas atividades não são contextualizadas, o tratamento com as barras é realizado de uma maneira diferente do usual, pois a contextualização ocorre por meio da manipulação das próprias barras por meio da relação entre as suas características, como, por exemplo, tamanho, numeração e texturas. Dessa maneira, com o auxílio da professora de apoio, é possível contextualizar as atividades para abordar os conteúdos matemáticos propostos em sala de aula.

A Ludicidade como um Recurso Pedagógico para o Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática

É importante ressaltar a importância do aprender brincando, pois os alunos demonstram na realização das atividades propostas em sala de aula, a satisfação em manipular as barras adaptadas. Nesse contexto, a aprendizagem deve ser concebida por meio do lúdico e da manipulação, do concreto para o abstrato, sendo, portanto, necessário enfatizar que o:

(...) brinquedo cria na criança uma nova forma de desejos a um “eu” fictício, ao seu papel no jogo e suas regras. Dessa maneira, as maiores aquisições de uma criança são conseguidas no brinquedo, aquisições que no futuro tornar-se-ão seu nível básico de ação real e moralidade (VYGOTSKY, 1998, p. 131).

De acordo com essa asserção, constata-se que existe uma influência que os brinquedos ou os materiais manipulativos têm no desenvolvimento dos alunos. Então, essa abordagem proporciona uma possibilidade pedagógica de trabalho para os professores em sala de aula por meio da mediação didática. Nesse, sentido, a:

(...) esfera cognitiva é particularmente ativada com a utilização de brinquedos, pois sua manipulação é inerentemente motivadora de ações em situações imaginárias, o que permite à criança aprender “a dirigir seu comportamento não somente pela percepção imediata dos objetos ou pela situação que a afeta de imediato, mas também pelo significado dessa situação (VYGOTSKY, 1998, 127).

Então, os alunos fazem o que mais gosta de fazer, porque os brinquedos ou os materiais manipulativos estão unidos ao prazer e, ao mesmo tempo, aprendem a seguir os caminhos mais difíceis, subordinando ao que querem, uma vez que a sujeição à regra e a renúncia à ação impulsiva constitui o caminho para o prazer nesses materiais

(VYGOTSKY, 1984).

Nesse contexto, os materiais manipulativos destacam-se por apresentar um caráter de materiais educativos concretos que servem de suporte para o ensino de conteúdos matemáticos, sendo, portanto, muito interessantes na utilização cotidiana da sala de aula.

Então, os alunos podem desenvolver a ludicidade quando utilizam as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire para aprender os conceitos matemáticos de adição, subtração e multiplicação, bem como para brincar por meio da construção de muros, casas e escadas, ao mesmo tempo em que resolvem os problemas propostos em sala de aula.

Assim, devido à variedade da utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire, essa apropriação lúdica relacionada com as atividades bi e tri dimensional desse material podem possibilitar uma conexão dos alunos com os problemas de adição e subtração, bem como com aqueles nos quais os conceitos de multiplicação que podem emergir durante a realização das atividades que foram propostas de uma maneira concreta (COELHO, COSTA, TAVARES e ALVES, 2010).

Nesse sentido, a percepção dos conceitos matemáticos (adição, subtração, multiplicação, crescente/decrescente, entre outros) podem adquirir sentido para os alunos, pois ao realizarem as atividades propostas de uma maneira livre, apropriando-se do material adaptado e observando a sua utilização para além da realização das atividades matemáticas, como, por exemplo, de maneira lúdica para tornar o ato de aprender prazeroso e divertido.

Similarmente, a apropriação lúdica do material manipulativo também auxilia no desenvolvimento da atividade perceptiva dos alunos, pois o:

(...) crescimento da criança vai evidenciar que, por meio do brinquedo, ela liberta seu pensamento para que não fique estritamente ligado aos estímulos perceptuais. Ela consegue imaginar uma situação, desligando-se do mundo material, concreto do qual tem contato, desenvolvendo assim capacidade de se desprender do real significado do objeto, (da madeira, por exemplo), podendo imaginá-lo como um boneco (ROLIM, GUERRA e TASSIGNI, 2008, p. 180).

De acordo com Vygotsky (1998), essa apropriação lúdica que está expressa na atividade de brincar com o material manipulativo pode possibilitar que os alunos participem de uma experimentação cognitiva por meio da qual essas barras adaptadas

não sejam utilizadas de uma maneira meramente manipulativa, pois auxilia-os na articulação e na simbolização dos problemas matemáticos de adição, subtração, direcionando-os para o desenvolvimento do raciocínio multiplicativo. Dessa maneira, ressalta-se a importância da ludicidade no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos alunos.

Sugestão de Encontros e Atividades para o Trabalho com as Barras Adaptadas do Material Manipulativo da Cuisinaire

Para o desenvolvimento do trabalho com as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire para o processo de ensino e aprendizagem das operações de adição, subtração e multiplicação sugere-se a realização de 10 (dez) encontros que podem possibilitar a aquisição desses conceitos durante a realização das atividades propostas em sala de aula.

Sugestão 1

Sugere-se que no primeiro encontro, é importante realizar uma entrevista com os alunos com a finalidade de conhecê-los e para entender a sua familiarização com a matemática e com os conteúdos que serão abordados nas aulas.

Contudo, antes da resolução dos problemas a serem trabalhados em sala de aula, existe a necessidade de que os professores proponham atividades que auxiliem os alunos com a familiarização das barras adaptadas para que, posteriormente, os estudantes possam construir os conceitos de crescente, decrescente, quantidade e capacidade. Após a realização dessas atividades é que os professores devem iniciar o trabalho com os problemas de adição, subtração e multiplicação.

De acordo com esse contexto, é importante que os alunos manipulem as barras adaptadas empiricamente para que possam conhecê-las, não sendo necessário um investimento aprofundado no ensino dos conceitos matemáticos propostos. Nesse sentido, é importante que os alunos desenvolvam, primeiramente, o conhecimento físico das barras adaptadas por meio de suas texturas.

Primeiro Encontro: Entrevista

O principal objetivo da entrevista é verificar o conhecimento que os alunos cegos têm com relação ao estudo de conteúdos matemáticos com o auxílio de materiais manipulativos no processo de ensino e aprendizagem em matemática, bem como conhecê-los com mais profundidade. A duração da entrevista é de 1:30 horas.

Quadro 2: Roteiro para a Entrevista

1. Como é para você a experiência de ir para a escola?
2. O que você mais gosta de fazer na escola?
3. Quais são as atividades que você mais gosta na sala de aula? Explique.
4. Você gosta das aulas de matemática? O que você mais gosta nessas aulas?
5. Como você reconhece as palavras? Explique como as palavras são importantes para a sua vida.
6. Como você reconhece os números? Explique como os números são importantes na sua vida?
7. Você acha que aprende matemática brincando? Como?
8. Quais são os tipos de brinquedos que você gosta de brincar? Você acha que pode aprender matemática com esses brinquedos? Como?
9. Você utiliza ou já utilizou algum material para aprender matemática?
10. Quais são esses materiais? Como são esses materiais?
11. O que você achou de aprender matemática com a utilização desses materiais?
12. Você acha que esses materiais que a professora utilizou auxiliou você a aprender o conteúdo ensinado de maneira mais fácil?
13. Como você acha que a professora pode ensinar matemática para você? Dê algumas sugestões para a sua professora ajudar você a aprender os conteúdos matemáticos.
14. Como você acha que os conteúdos que você está aprendendo na escola podem ajudar você em sua vida fora da escola?

Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Nesse sentido, a entrevista poderá proporcionar a elaboração de outras questões que podem surgir a partir da interação entre os professores e os alunos cegos, pois o seu *caráter aberto* possibilitará que esses alunos Caio respondam as questões propostas em concordância com a sua vivência cotidiana e escolar (MAY, 2004).

A condução da entrevista deve transcorrer de maneira respeitosa, sendo que é importante que os professores ouçam os alunos surdos de maneira ativa, demonstrando que estão interessados em sua fala e em suas emoções. Existe a necessidade de que os professores também realizem novos questionamentos para determinar as necessidades educacionais desses alunos.

É importante que nessa entrevista, os alunos relatem a sua experiência na escola,

o seu conhecimento sobre os materiais manipulativos e as suas expectativas quanto ao estudo de matemática com o auxílio das barras adaptadas de Cuisenaire.

Sugestão 2

Se possível, ao final da entrevista, presentear os alunos cegos com o material manipulativo original das barras de Cuisenaire.

Três Etapas para o Trabalho com as Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisenaire

A utilização adequada das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire possibilitará a condução de um processo de ensino e aprendizagem que poderá propiciar as condições necessárias para que os alunos cegos possam abstrair os conteúdos matemáticos propostos em sala de aula.

De acordo com Coelho, Costa, Tavares e Alves (2010), existem três etapas que possibilitam o desenvolvimento da utilização dessas barras no processo de ensino e aprendizagem em matemática: empírica, sistematização e domínio das estruturas, que devem ser trabalhadas de maneira lúdica.

Primeira Etapa: Empírica

O principal objetivo dessa etapa é possibilitar que os alunos manipulem livremente e sem condicionamentos as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire para que possam conhecer as suas texturas. Nessa etapa, não é necessário e nem conveniente que os alunos trabalhem com a memorização de procedimentos relacionados com as características dessas barras. Assim, é importante que as atividades desenvolvidas visem, principalmente, que os alunos adquiram o conhecimento físico das barras, pois existe a necessidade de que esse material seja conhecido e identificado, principalmente, pelas suas texturas.

É importante que as atividades propostas em sala de aula, sejam desenvolvidas por meio de construções espaciais com características bi ou tridimensionais, que podem conduzir os alunos na descoberta da relação existente entre as barras e as texturas.

Lembrete 1

É importante que os alunos percebam que as barras com a mesma medida de comprimento têm a mesma textura, que as barras com medidas de comprimento diferentes têm texturas diferentes.

É importante ressaltar que o (re)conhecimento das texturas é essencial para a compreensão da escala de Cuisenaire, pois a partir dos primeiros contatos com as barras adaptadas, os alunos podem estabelecer, de uma maneira informal, o contato com essas relações.

Nesse etapa, são desenvolvidas as atividades que compõem o segundo e o terceiro encontros.

Segundo Encontro: Apresentação das Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisenaire

Objetivo

Apresentar as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.

Procedimentos

Apresentar para os alunos as barras adaptadas de Cuisenaire para a sua livre exploração. Os professores devem propor atividades que possibilitem a utilização dessas barras para verificar a habilidade dos alunos com o manuseio desse material manipulativo.

Lembrete 2

É importante que os alunos se sintam à vontade para explorar, manusear e conhecer as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.

Tempo de duração: 2 horas

Sugestão 3

Propor atividades para que os alunos associem o material manipulativo com o ato de brincar para proporcionar o seu caráter lúdico.

Desenvolvimento da Atividade

Na apresentação das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire, é importante que os alunos percebam que essas barras são maiores do que as barras do material original, sendo, portanto, mais interessantes e mais fáceis para manuseá-las.

Figura 7: Barras adaptadas 5 e 10 com uma lixa em uma de suas extremidades dentro da bandeja para facilitar o seu manuseio



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Explicar para os alunos que o objetivo desse encontro é a familiarização deles com o material manipulativo e o conhecimento de suas barras adaptadas, pois as atividades propostas para a resolução de problemas com as operações de adição, subtração e multiplicação se iniciarão após a exploração dessas barras.

Dessa maneira, é importante que as barras adaptadas de Cuisinaire sejam mostradas para os alunos para que possam perceber as suas diferentes texturas. Nesse encontro, os alunos podem notar que as barras adaptadas não são todas iguais e que algumas barras de tamanhos diferentes não têm a mesma textura.

Sugestão 4

Sugere-se que os professores observem e realizem anotações sobre a interação dos alunos com o material manipulativo com o objetivo de observar possíveis adaptações que sejam necessárias nessas barras para o seu melhor aproveitamento.

Nesse processo de interação entre os professores e os alunos é possível observar algumas alterações necessárias nas barras, como, por exemplo, as texturas colocadas nas

barras que podem ser imperceptíveis para os alunos, bem como a necessidade de confecção de um suporte (uma bandeja) para que essas barras possam ser manuseadas livremente sem o risco de se perderem.

Terceiro Encontro: Manipulando as Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisenaire

Objetivo

Manusear as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.

Procedimentos

Apresentar para os alunos as barras adaptadas de Cuisenaire para a sua livre exploração. Os professores devem propor atividades que possibilitem a utilização dessas barras para verificar a habilidade dos alunos com o manuseio desse material manipulativo.

Tempo de duração: 2 horas

Desenvolvimento da Atividade

Na exploração prevista para as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire é importante que os alunos se apropriem desse material para a construção de pontes, muros, casas e escadas. Essa abordagem está relacionada com a característica lúdica desse material.

Figura 8: Construção de uma escada com a utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Nesse encontro, os professores podem, de uma maneira breve, abordar superficialmente os conteúdos matemáticos que serão trabalhados para que se realize uma sondagem do nível de conhecimento que os alunos detêm sobre os conteúdos matemáticos a serem trabalhados posteriormente.

Por exemplo, com relação à construção da escada, os alunos devem explorá-la, subindo-a e descendo-a com os dedos das mãos para que possam compreender as noções de crescente e decrescente. Então, os alunos podem utilizar as noções de esquerda, direita, em cima e em baixo por meio do manuseio desse material manipulativo, que foi adaptado com diferentes texturas para possibilitar a identificação das barras.

Então, os alunos também podem utilizar essa escada para que desenvolvam a compreensão da noção da posição de cada número, bem como determinar a sua conexão com o tamanho correspondente de cada barra adaptada desse material manipulativo.

Segunda Etapa: Sistematização

Nessa etapa, existe a necessidade que os alunos comecem a sistematizar a utilização das barras adaptadas por meio da associação dos números às suas texturas, às medidas de comprimento e aos códigos numéricos correspondentes para iniciar a organização dessas barras para registrar todas as possibilidades que determinam ou preveem para resolver cada situação-problema proposta em sala de aula.

Em seguida, por causa do dinamismo inerente à exploração de cada situação, os alunos podem construir novas equivalências e novas relações matemáticas com a

utilização das barras adaptadas desse material manipulativo. Assim, por meio do raciocínio indutivo, o pensamento dos alunos começa a desprender-se progressivamente da concretização do material.

A partir desse momento, os alunos adquirem o conhecimento necessário para que possam justificar as suas opiniões com o desenvolvimento de habilidade para explicar e representar os processos utilizados na realização das atividades propostas em sala de aula.

Nesse etapa, são desenvolvidas as atividades que compõem o quarto, quinto, sexto e sétimo encontros.

Quarto Encontro: Trabalhando com os Números

Objetivos

- Atribuir significação numérica a cada uma das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.
- Apropriar os conceitos relacionados com número e ordem.

Procedimentos

Os professores devem solicitar que os alunos utilizem uma barrinha de cada tamanho para colocá-las em ordem crescente. Em seguida, é importante que os professores solicite que os alunos respondam: *Quantas barras lisas equivalem a cada uma das outras barras adaptadas?*

Tempo de duração: 4 horas

Figura 9: Significação numérica das Barras de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Para esse encontro, existe a necessidade de organizar as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire em potes coloridos, que contenham, em braile, o número correspondente às barras disponibilizadas em cada recipiente.

A organização dessas barras nos potes deve ser realizada da seguinte maneira:

- Barras 1 e 7: potes amarelos.
- Barras 2, 4 e 8: potes vermelhos.
- Barras 3, 6 e 9: potes azuis.
- Barras 5 e 10: potes verdes.

Figura 10: Organização das barras adaptadas de Cuisenaire em potes coloridos

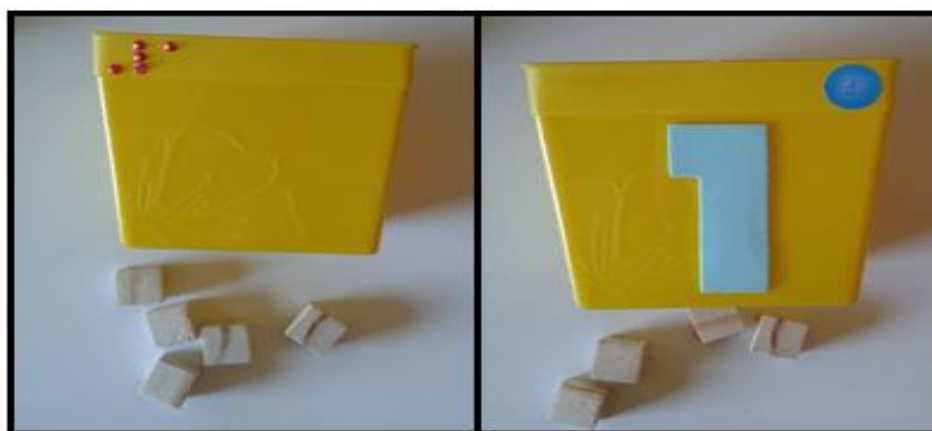


Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Antes de colocar as barras adaptadas de Cuisinaire em seus respectivos potes, é importante mostrar para os alunos cada uma dessas barras, bem como o número que cada delas uma representa.

Por exemplo, a figura 11 mostra o pote que contém as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire referente ao número 1 escrito em Braile e em algarismo indo-arábico com o material EVA.

Figura 11: Pote com o número 1 escrito em Braile e em algarismo indo-arábico em EVA



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Esse procedimento tem por objetivo auxiliar os alunos encontrarem as barras que serão utilizadas nas tarefas propostas em sala de aula. O principal objetivo dessa abordagem é possibilitar o desenvolvimento da autonomia dos alunos na realização das atividades por meio da organização do material manipulativo de Cuisinaire para facilitar o manuseio das barras adaptadas.

Nesse sentido, torna-se necessário instrumentalizar os alunos para buscarem a realização de seus próprios interesses, possibilidades e potencialidades, para promover o desenvolvimento de suas habilidades e de sua autonomia e independência para a realização das atividades matemáticas propostas para a sala de aula (BRASIL, 2006).

Para o desenvolvimento dessa atividade⁴, recomenda-se que os professores expliquem para os alunos que a *significação numérica* de cada uma das barras

⁴Para Gattegno, as barras de Cuisinaire surgem como uma resposta à necessidade de ensinar os conteúdos matemáticos de uma maneira lúdica que permitisse aos alunos compreenderem e deterem esse conhecimento sem recorrer exclusivamente aos processos de memorização, mas principalmente pela vivência de suas experiências cotidianas.

adaptadas de Cuisenaire correspondem aos números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. Após o término dessa explicação, os propõem algumas atividades para mostrar que as barras com a mesma textura representam números que se encaixam em barras que representam outros números.

Por exemplo, duas barras do tamanho correspondente ao número 2 caberiam em uma barra que representa o número quatro. Dessa maneira, as barras que representam os números 2 e 4 têm a mesma textura, pois possuem duas ranhuras paralelas entre si e paralelas à base.

Então, os alunos podem realizar com facilidade atividades de associação entre as barras adaptadas com os números que as representam, bem como a comparação entre as barras com a mesma textura, pois possibilitam que preencham as quantidades propostas de maneira correta.

Quinto Encontro: Associando Quantidades e Capacidades

Objetivos

- Verificar a associação das quantidades das barras lisas que equivalem a cada uma das outras barras e relacioná-las entre si. Repetir o procedimento para todas as barras. Por exemplo, compreender que duas barras que representam o número cinco equivalem ao mesmo tamanho de uma barra que representa o número 10.
- Possibilitar aos alunos a apropriação dos conceitos de quantidade e capacidade⁵.

Lembrete 3

Apesar de os professores poderem orientar a realização das atividades propostas em sala de aula, é importante que a perspectiva construtivista do trabalho de Gattegno se mantenha, pois a memorização dos conceitos matemáticos deve ser substituída pela exploração, pela descoberta, pelo entendimento e pela introspecção que os alunos podem revelar durante a realização das atividades propostas em sala de aula.

⁵O conceito de quantidade está relacionado com o nível de reversibilidade, pois proporciona às crianças a compreensão das operações contrárias, como, por exemplo, adição/subtração ou multiplicação/divisão. Piaget argumenta que as crianças somente conseguem conservar quantidades quando são capazes de conceituar número (KAMII, 1987). Dessa maneira, existe a necessidade de se trabalhar com os alunos as questões relacionadas com capacidade/quantidade para que possam associar e relacionar o tamanho das barras com os números que representam, bem como associar as quantidades que a barras representam com os seus tamanhos.

Procedimentos

Solicitar que os alunos que forme um *trem* com as barras de tamanho 10. Em seguida, pedir que os alunos verifiquem com quais outras barras conseguem preencher o tamanho de cada vagão do trem sem que falte ou sobre alguma parte. Repetir este procedimento com as barras de tamanhos 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 e 2.

Tempo de duração: 2 horas.

Figura 12: Associação de quantidades relacionadas as Barras Adaptadas de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

É importante que esse encontro proporcione a realização de atividades que possibilitem aos alunos a descoberta do tamanho de cada barra a partir da dimensão das barras adaptadas de tamanho 1. Nesse sentido, a comparação entre o tamanho das outras barras com a barra de dimensão 1, pode possibilitar que os alunos observem quantas barras dessa dimensão cabem em outras barras com tamanhos diferentes.

Figura 13: Comparação entre as barras adaptadas de Cuisenaire com tamanhos diversos em relação às barras que representam o número 1



Essa atividade pode proporcionar que os alunos associem a quantidade de barras adaptadas do número 1 que são necessárias para que possam obter o tamanho de cada uma das outras barras. Por exemplo, após a associação da quantidade de 4 barras de número 1 para obter o número 4, os alunos podem observar que são necessárias 5 barras de valor 1 para que obtenham o número 5 e, assim, sucessivamente, até obtiverem o valor associado à barra de número 10.

Sexto Encontro: Trabalhando com o Conceito de Adição

Objetivos

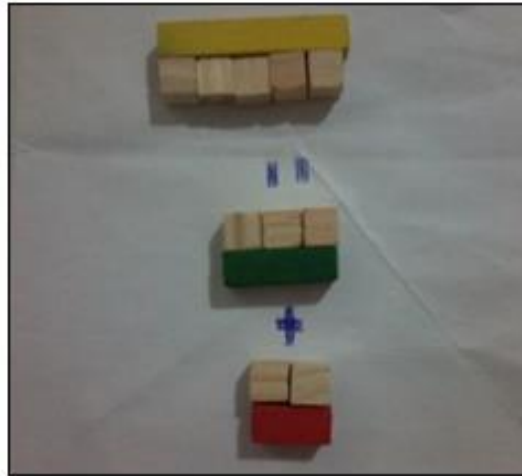
- Desenvolver o conceito de adição.
- Apropriar a operação de adição com o auxílio das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.

Procedimentos

Os professores devem preparar várias sequências com as Barras de Cuisenaire e solicitar que os alunos realizem as operações de adição para verificar a quantidade correspondente às somas dadas. A quantidade correspondente à solução encontrada será também o tamanho do comprimento do *trenzinho* formado.

Tempo de duração: 2 horas.

Figura 14: Operação de adição utilizando as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Figura 15: Sequências formadas com as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Apresentam-se como exemplos alguns problemas que podem ser trabalhados pelos alunos:

- 1) Pedro tem 8 figurinhas e Paulo tem 4 figurinhas. Quantas figurinhas os dois têm juntos?
- 2) Ana tem 10 reais e sua irmã Maria tem 10 reais também. Quantos reais elas têm juntas?

- 3) Se Ana e Maria forem comprar um brinquedo que custa 15 reais, o dinheiro delas será suficiente?
- 4) Caio foi à feira e comprou 6 maçãs, 4 bananas, 1 melão, 1 melancia e 10 bananas. Quantas frutas ele comprou?
- 5) Kauã e seus cinco amigos foram brincar de bola de gude. Se cada um deles tem 2 bolas de gude, qual será o total de bolas de gude na brincadeira?

Lembrete 4

Os problemas devem ser elaborados de acordo com as necessidades educacionais e pedagógicas dos alunos.

Apesar dos problemas propostos estarem, provavelmente, de acordo com o nível atual de desenvolvimento dos alunos, as barras adaptadas podem funcionar como instrumentos mediadores para proporcionar que se atinja o nível potencial desejado por com o desenvolvimento do raciocínio multiplicativo durante a resolução dos problemas propostos em sala de aula embora a aprendizagem das operações de multiplicação possam não ter ocorrido.

Sétimo Encontro: Trabalhando com o Conceito de Subtração

Objetivos

- Trabalhar as noções de subtração.
- Apropriar o conceito de subtração.

Tempo de duração: 2 horas.

Procedimento:

Os professores deverão propor atividades para a realização de operações de subtração por meio da formação de sequências de operações de subtração. Após esse procedimento, direcionar a atividade para a compreensão do algoritmo da subtração e as correspondências existentes entre as barras adaptadas e os números.

Figura 16: Operação de subtração com o auxílio das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

É importante que os professores proponham atividades relacionadas com a utilização de sequências montadas com as barras adaptadas por meio das quais os alunos possam retirar uma determinada quantidade para a realização da operação de subtração.

Após esse procedimento, os alunos podem ser direcionados para a realização de atividades que possibilitem a compreensão do algoritmo correspondente à subtração, bem como as correspondências entre os números e as barras adaptadas com o objetivo de utilizá-las como mediadoras no processo de aprendizagem das operações de subtração.

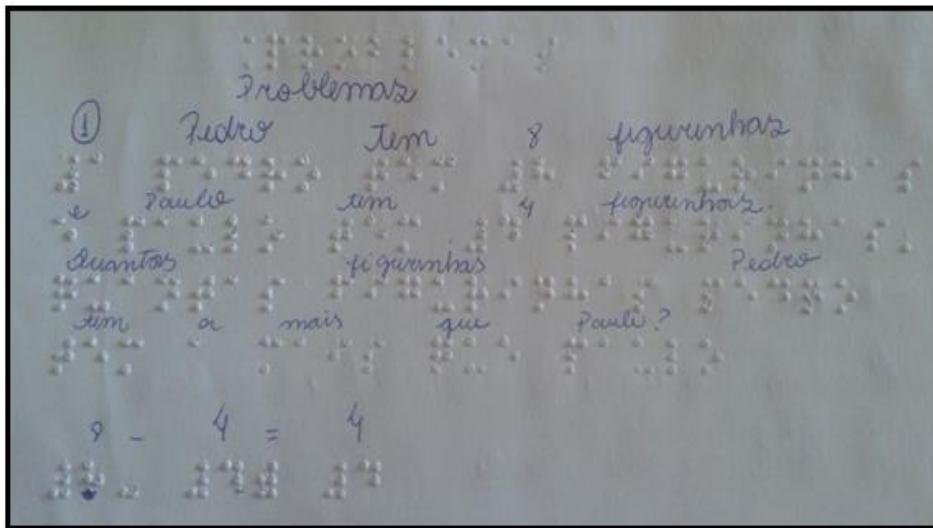
Sugestão 5

A escrita dos problemas propostos em sala de aula podem ser escritos pelos alunos, em Braille, anteriormente à sua realização, com o auxílio d(a) professor(a) de apoio caso a escola disponha desse profissional. No entanto, os problemas devem ser lidos e resolvidos pelos alunos sem que provoque cansaço na realização dessas atividades.

Lembrete 5

O fato de os alunos escreverem os problemas anteriormente e depois resolvê-los pode provocar fadiga na realização das tarefas. Portanto, é importante que os professores percebam esse cansaço e trabalhem com a parte lúdica das barras adaptadas para, posteriormente, retornarem à realização das tarefas propostas em sala de aula.

Figura 17: Escrita em Braile do primeiro problema



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

É importante ressaltar que a elaboração de atividades em Braile também é muito importante para auxiliar os alunos no aprendizado de conteúdos matemáticos. Nesse sentido, ler e escrever em Braile são ações importantes para a inserção social dos alunos com deficiências visuais no sistema escolar. Então, é importante que os professores conheçam e se familiarizem com a escrita Braile para que possam possibilitar uma maior troca de conhecimentos e facilitar a sua interação com os alunos.

Terceira Etapa: Domínio das Estruturas

Essa etapa busca preparar os alunos para uma liberação natural em relação à utilização do material manipulativo para que comecem a adquirir o domínio necessário da abstração dos conceitos matemáticos ocorra espontaneamente.

Cada etapa recorre às aquisições anteriores, e que, ao mesmo tempo, requer novos processos de procura, invocando novas estratégias baseadas na reflexão e na lógica. Deste modo, é possível que os alunos construam direta e ativamente o seu saber matemático por meio do método da investigação.

Nesse etapa, são desenvolvidas as atividades que compõem o oitavo e o nono encontros.

Oitavo Encontro: Trabalhando com os Conceitos de Adição e Subtração Simultaneamente

Objetivos

- Verificar a apropriação dos conceitos de adição e de subtração com a utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire de maneira simultânea.
- Resolver as operações de adição e subtração em um mesmo problema.

Tempo de duração: 2 horas.

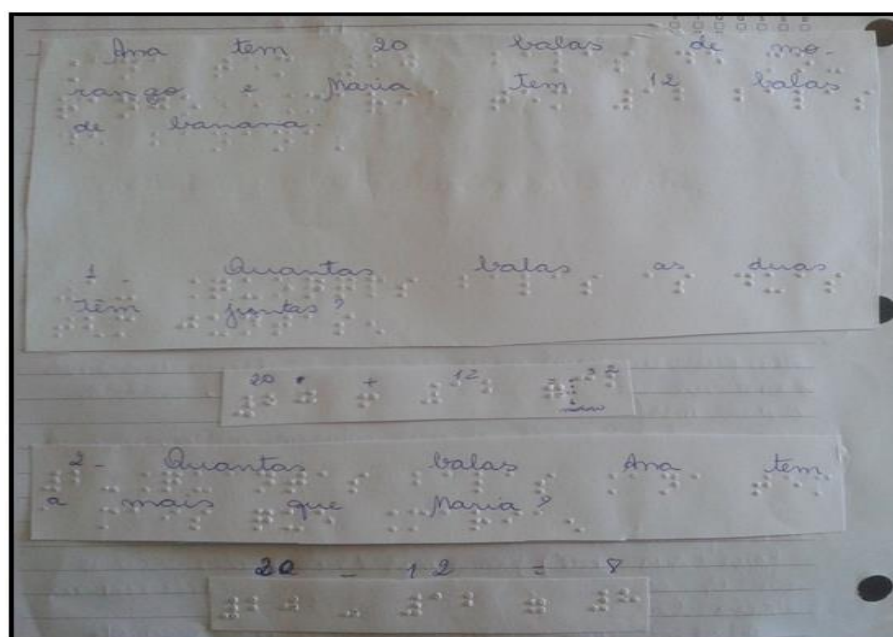
Procedimentos

É importante que os professores proponham duas operações, sendo uma de adição e a outra de subtração para serem resolvidas em um mesmo problema. O enunciado abaixo é um exemplo desse tipo de problema.

Ana tem 20 balas de morango e Maria tem 12 balas de banana.

- a) Quantas balas as duas têm juntas?
- b) Quantas balas Ana tem a mais que Maria?

Figura 18: Escrita em Braille do problema envolvendo a adição e a subtração



Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Ressalta-se a importância da utilização desse tipo de problema para verificar a compreensão dos alunos com relação à utilização das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire como mediadoras no processo de resolução das operações de adição e subtração.

Nesse sentido, o conceito de mediação é utilizado na realização das atividades, pois foram empregadas as barras adaptadas que são consideradas como elementos intermediários nessa relação de ensino e aprendizagem (VYGOTSKY, 1998). Assim, a relação dos alunos com o ambiente de aprendizagem não é direta, mas mediada pelo material manipulativo.

Nono Encontro: Finalizando a Exploração das Barras Adaptadas do Material de Cuisenaire com o Desenvolvimento da Noção de Multiplicação

Objetivo

- Explorar e analisar as percepções do participante deste estudo com relação às barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire.
- Apropriar os conceitos relacionados com as atividades realizadas anteriormente das operações de adição e subtração, bem como o desenvolvimento das noções de multiplicação.

Tempo de duração: 3 horas.

Procedimentos

Existe a necessidade de que a exploração das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire e os resultados obtidos nos encontros anteriores sejam utilizados para verificar as correspondências entre as texturas dessas barras com os números na realização das operações de adição e multiplicação e no desenvolvimento das noções de multiplicação.

Para esse encontro, é importante que os professores preparem uma exploração das barras adaptadas desse material por meio de uma revisão dos conteúdos estudados nos encontros anteriores, como, por exemplo, a definição de sequência crescente e decrescente com a utilização dessas barras para representar os números de 1 até 10 por meio de adições e subtrações.

Dessa maneira, os professores devem solicitar que os alunos associem as barras adaptadas com texturas semelhantes com os números correspondentes, pois essas peças são múltiplas entre si.

Nesse sentido, Kamii (1987) argumenta que é importante que os professores não solicitem que os alunos desenvolvam somente competências mínimas relacionadas com os conteúdos matemáticos, pois existe a necessidade de que elaborem estratégias que os despertem para o desenvolvimento de outras competências matemáticas.

Ressalta-se que a manipulação das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire podem auxiliar os alunos a desenvolverem as noções de multiplicação ao trabalharem com a operação de adição, que é uma operação aritmética que permite que se some um número denominado *multiplicando* tantas vezes como parcela quantas são as unidades de um outro número denominado *multiplicador*. Então, a multiplicação pode ser considerada como uma operação de adição de uma quantidade finita de parcelas iguais.

A eficácia da utilização das barras adaptadas para o desenvolvimento do conceito de multiplicação e a exploração desse material de uma maneira lúdica para associar o brincar ao estudar são exemplos de possibilidade para o emprego dessas barras adaptadas no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Décimo Encontro: Entrevista para Verificar a Importância do Trabalho com as Barras Adaptadas do Material Manipulativo de Cuisinaire

O principal objetivo dessa entrevista é verificar a opinião dos alunos com relação à experiência do aprendizado das operações matemáticas de adição e subtração e do desenvolvimento das noções de multiplicação com o auxílio das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisinaire durante a realização dos encontros. A condução da entrevista é importante para finalizar a intervenção pedagógica realizada e verificar a percepção dos alunos com relação às atividades desenvolvidas em sala de aula.

Quadro 3: Roteiro de Entrevista

1. Explique como foi sua experiência com o material de Cuisenaire?
2. Explique como a sua professora pode ajudar você a aprender matemática com as barras de Cuisenaire.
3. Você acha que a utilização desse material foi “legal” para ajudá-lo na aprendizagem de conteúdos matemáticos?
4. Qual atividade você achou mais interessante?
5. Você acha que a utilização dos materiais manipulativos é importante para auxiliá-lo no aprendizado dos conteúdos matemáticos?
6. O que você achou mais difícil na utilização das barras de Cuisenaire?
7. O que você achou mais fácil na utilização das barras de Cuisenaire?
8. Você gostaria que a sua professora continuasse a utilizar as barras de Cuisenaire nas aulas de matemática?
9. Você acha que teve tempo suficiente para trabalhar com as barras de Cuisenaire para a realização das atividades de matemática?
10. Como você ensinaria os seus pais a trabalharem com as barras de Cuisenaire para aprender matemática?
11. Como você ensinaria os seus colegas de turma a trabalharem com as barras de Cuisenaire para a aprendizagem de matemática?
12. O que você tem a dizer sobre este período que passamos juntos para a realização das atividades?

Fonte: Arquivo pessoal da professora-pesquisadora

Resultados Esperados

As contribuições das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire estão relacionada com a sua utilização no processo de aprendizagem de conteúdos matemáticos referentes às operações de adição e subtração, bem como no auxílio do desenvolvimento do raciocínio multiplicativo ao manipular as barras desse material.

Além desses conceitos de adição, subtração e multiplicação, as barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire também podem contribuir para que os alunos possam compreender os conceitos de crescente/decrescente, antecessor/sucessor e quantidade e capacidade.

A aprendizagem desses conceitos é importante para que os alunos possam entender e compreender outros conteúdos matemáticos em séries posteriores, como, por exemplo, a operação matemática da divisão e o conceito de frações.

Contudo, para que essas barras adaptadas possam contribuir para o seu papel mediador no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos

relacionados com as operações de adição e de subtração existe a necessidade de uma adaptação física nas barras do material original por meio da substituição das cores por texturas visando atender as necessidades educacionais dos alunos, bem como há a necessidade de aumentar as dimensões das barras para facilitar a sua manipulação.

A manipulação das barras adaptadas podem contribuir para o desenvolvimento da motivação dos alunos para a construção de imagens mentais a partir de sua experiência concreta com esse material manipulativo transitando da representação tridimensional dessas barras para a representação simbólica e abstrata de conceitos matemáticos de adição, subtração e multiplicação.

Assim, a construção do conhecimento das operações de adição, subtração e multiplicação é desencadeada de maneira dinâmica e lúdica, que estimulam a curiosidade dos alunos, instigando-os a buscarem novos questionamentos matemáticos.

Finalizando, uma contribuição importante da exploração das barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire para os alunos é permitir que possam criar e compreender as estruturas matemáticas, em diferentes níveis de complexidade, de maneira lúdica e, posteriormente, desprendê-la da necessidade de recorrer a um suporte material para resolver os problemas matemáticos propostos.

Dessa maneira, as barras adaptadas do material Cuisenaire também podem ser utilizadas empiricamente para que os alunos obtenham os resultados das operações matemáticas de adição, subtração e multiplicação.

Finalizando a Nossa Conversa...

A pesquisa científica visa conhecer um ou mais aspectos de um determinado assunto, devendo ser sistemática, metódica e crítica, pois o seu produto deve contribuir para o avanço do conhecimento humano (ROSA, 2011, p. 6).

As barras adaptadas do material manipulativo de Cuisenaire podem se tornar instrumentos mediadores no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos relacionados com a adição e a subtração, proporcionando também que o acesso a outros conceitos matemáticos, como, por exemplo, multiplicação, de maneira lúdica e descontraída, facilitando a sua apropriação referente à conceituação desses conteúdos.

O trabalho pedagógico com essas barras pode auxiliar os professores em seu

trabalho docente com os alunos com deficiências visuais para serem bem sucedidos no aprendizado de conteúdos matemáticos. Por exemplo, Dienes (1964) argumenta que os alunos podem desenvolver as suas habilidades matemáticas se estiverem engajados em atividades curriculares elaboradas com a utilização de metodologias pedagógicas inovadoras.

De acordo com esse contexto, os alunos podem manipular as barras adaptadas empiricamente para que pudessem conhecê-las, não sendo necessário um investimento no ensino dos conceitos matemáticos propostos. Então, os alunos desenvolvem o conhecimento físico das barras adaptadas por meio de suas texturas com o auxílio dos professores. Inicialmente, outras atividades relacionadas com a utilização dessas barras devem ser desenvolvidas para verificar a habilidade dos alunos com o manuseio desse material manipulativo.

Essa abordagem possibilitará que os alunos construam o conceito de multiplicação como uma adição de parcelas iguais. A função mediadora dos professores é importante nesse processo, pois possibilitará que os alunos compreendam as relações matemáticas desse conteúdo por meio da utilização das barras adaptadas.

Ressalta-se que as adaptações das barras podem ser livres e se justificam de acordo com a necessidade de cada aluno. Contudo, é importante que os professores procurem ser fieis à proposta desenvolvida por Cuisinaire para a utilização desse material. Todavia, pode-se modificar as texturas e adaptá-las de outras maneiras, como, por exemplo, na barra 2 pode-se empregar texturas semelhantes às daquelas das barras 4, 6, 8 e 10, dentre outras diversas possibilidades.

Existe a necessidade de que os professores procurem direcionar as atividades de uma maneira prazerosa e, quando possível, lúdica, para que os alunos possam associar o aprendizado com a motivação e o interesse no ensino do conteúdo proposto. Dessa maneira, poderá haver uma maximização dos resultados dessa experiência educacional.

Finalizando, a deficiência visual não é um fator determinante para o sucesso ou o fracasso, pois todos os alunos têm a necessidade de saber medir, contar e calcular, independente de possíveis dificuldades que possam existir. Assim, as pessoas com deficiências visuais também precisam desse conhecimento para que possam alcançar a sua independência e aumentar as suas possibilidades de acesso e permanência à uma educação de qualidade com respeito às suas particularidades para que possam desenvolver a sua autonomia e participarem ativamente da sociedade.

Assim, espero que esse caderno de sugestões possa servir com um material

pedagógico de auxílio aos professores e outros profissionais interessados nessa temática para que possam consultá-lo para a elaboração das atividades propostas, bem como para propor novas adaptações nas barras do material manipulativo de Cuisinaire que estejam de acordo com as necessidades educacionais dos alunos dessa faixa etária.

Referências Bibliográficas

- COELHO, E. B.; COSTA, A. P.; TAVARES, L. C.; ALVES, C. C. Dossier pedagógico barrinhas do ludo, o sonhador-imagina, constrói e sonha com o Cuisenaire: metodologia e finalidades de exploração. *Actas do I Encontro @rcaComum*. Braga, Portugal: Universidade do Minho, 2010. pp. 188-198.
- CLEMENTS, D. H.; BATTISTA, M. T. Research into practice: constructivist learning and teaching. *Arithmetic Teacher*, v. 38, p. 34-35, 1990.
- DICK, T.; KUBIAK, E. Issues and aids for teaching mathematics to the blind. *Mathematics Teacher*, v. 90, p. 344-349, 1997.
- DICKSON, L.; BROWN, M.; GIBSON, O. *Children learning mathematics: a teacher's guide to recent research*. London, England: Castle, 1984.
- DOTSE, D. Mathematics and the threshold of the new millennium. *Mathematics Connection*, v. 1, n. 1, p. 25-29, 2000.
- FERNANDES, S. H. A. A. *Relações entre o visto e o sabido: as representações de formas tridimensionais feitas por alunos cegos*. *Unión*, v. 26, p. 137-151, 2011
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1996. p.166
- GATTEGNO, C. *Mathematics textbook 1*. Qualitative arithmetic. The study of numbers from 1 to 20. New York, NY: Educational Solutions Worldwide, 2011.
- HEALY, L.; FERNANDES, S. H. A. A. Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego. *Educar em Revista*, Edição Especial, p. 227-244, 2011.
- KAMII, C. *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget por atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*. Campinas, SP: Papyrus, 1987.
- MANRIQUE, A. L.; FERREIRA, G. L. Mediadores e mediação: a inclusão em aulas de matemática. *Revista Contrapontos*, v. 10, n. 1, p. 7-13, 2010. Disponível em <<http://www6.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/2110/1550>>. Acesso em 09 de Janeiro de 2016.
- MAY, T. *Pesquisa social: questões, métodos e processos*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004.
- MILLER, J.; O'NEIL, M. *Beginning Algebra*. New York, NY: The McGraw- Hill Companies, 2004.

- MILLER, J.; O'NEIL, M. *Beginning Algebra*. New York, NY: The McGraw-Hill Companies, 2004.
- MOYSÉS, L. *Aplicações de Vygotsky a educação matemática*. Campinas, SP: Editora Papirus, 2012.
- NCTM. *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.
- POWELL, A. B. *A famous mathematics educator from Africa*. Disponível em <http://andromeda.rutgers.edu/~powellab/docs/other/bio_of_c_gattegno3.pdf>. Acesso em 10 de Janeiro de 2016.
- PIAGET, J. *The child's conception of number*. New York, NY: W. W. Norton and Company, 1965.
- ROLIM, A.; GUERRA, S.; TASSIGNY, M. Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil. *Revista Humanidades*, v. 23, n. 2, p. 176-180.
- SÁ, E. D. *Atendimento educacional especializado para alunos cegos e com baixa visão*. São Paulo, SP: Atendimento Educacional Especializado (AEE), 2011. Disponível em <http://elaineaee.blogspot.com.br/2011/11/atendimento-educacional-especializado_05.html>. Acesso em 11 de Julho de 2015.
- SMITH III, J. P. The Development of students' knowledge of fractions and ratios. In LITWILLER, B.; BRIGTH, B. (Orgs.). *Making sense of fractions, rations and proportions*. 64th NCTM Year Book. Reston, VA: NCTM, 2002. pp. 3-17.
- VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo, SP: Cone, 1988.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1989.
- VYGOTSKY, L. S. *The collected works of L. S. Vygotsky*. New York, NY: Plenum, 1993.