

# RUMO À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA: REFLEXÕES SOBRE NOSSA JORNADA

## TOWARDS AN INCLUSIVE MATHEMATICS EDUCATION: REFLECTING ON OUR RESEARCH TRAJECTORY

Fernandes, Solange Hassan Ahmad Ali; Healy, Lulu

Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes  
solangehf@gmail.com  
Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil  
Lulu Healy  
lulu@baquara.com  
Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil

Revista de Ensino de Ciências e Matemática  
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil  
ISSN-e: 2179-426X  
Periodicidade: Trimestral  
vol. 7, núm. 4, 2016  
rencima@cruzeirodosul.edu.br

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/509/5094311005/>

DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v7i4.1204>



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-  
NãoComercial-Não Derivada 4.0 Internacional.

**Resumo:** A proposta deste artigo é discutir alguns desafios associados ao ensino de matemática e ao desenvolvimento de estratégias de boas práticas, pautadas nos direitos, aspirações e potencial de todos os aprendizes. O programa de pesquisa “Rumo à educação matemática inclusiva” tem três objetivos principais: investigar novas formas de expressar conceitos matemáticos que respeitem a diversidade dos aprendizes; contribuir para a formação de professores, instrumentalizando-os para trabalhar em classes inclusivas e compreender a relação entre experiências perceptivas e conhecimento. Neste texto, compartilha-se a trajetória dos estudos desenvolvidos pela pesquisadora, apresentando resultados de algumas pesquisas realizadas em escolas públicas e privadas que envolveram o desenvolvimento e a análise de cenários inclusivos para a aprendizagem matemática. Tais cenários são planejados para oferecer estímulos multissensoriais e oferecem representações de ideias matemáticas por meio de sons, cores, músicas, movimentos e texturas. Os resultados das pesquisas indicam que os processos de aprendizagem são moldados pelos artefatos e pelas representações matemáticas disponíveis nos cenários para a aprendizagem e, também, pela forma com que os aprendizes interagem com o mundo. Nem sempre as trajetórias de aprendizagem seguem as seqüências prescritas no currículo escolar e, nem por isso, essas trajetórias são menos válidas.

**Palavras-chave:** Educação Matemática Inclusiva, Mediação, Cenários inclusivos para aprendizagem, Diversidade, Deficiência.

**Abstract:** This paper discusses some of the challenges associated with the teaching of mathematics and the development of strategies that respect the rights, aspirations and potential of learners with and without disabilities. The research programme “Towards an Inclusive School Mathematics” has three main goals: to investigate new forms of expressing mathematical concepts tuned to the needs of all learners, to contribute to the development of teaching strategies that recognise diversity and to explore the relationships between perceptive experiences and knowledge. This paper aims to share the developing concerns and approaches that have emerged in studies involving the design and investigation of inclusive scenarios for mathematical learning

undertaken in public and private schools in Brazil. These scenarios are developed to offer multisensory representations for mathematical ideas, using sound, colour, music and texture. The results of our research indicate that the artefacts available within the learning scenarios shape the learning processes that emerge, as too do the bodily resources of the students who interact with them. We have also found that, although mathematically valid, the learning trajectories of the students do not always follow the sequences prescribed within the school curriculum.

**Keywords:** Inclusive School Mathematics, Mediation, Inclusive scenarios for learning.

## INTRODUÇÃO

Ao refletir sobre a agenda do nosso grupo de pesquisa, somos levadas a tecer considerações a respeito de alguns paradigmas que influenciaram nossa trajetória de pesquisa. Essas considerações transitam da natureza epistemológica do conhecimento científico aos seus determinantes socioculturais. O Grupo de Pesquisa Rumo à Educação Matemática Inclusiva<sup>[1]</sup> desenvolve estudos com o público alvo da educação inclusiva desde o ano de 2002. Neste trabalho, delineamos a trajetória dos nossos estudos, não no sentido de pontuar um conjunto de dados cronológicos, mas com a proposta de esboçar algumas das transformações de caráter pragmático, teórico e metodológico que foram agregadas as ideias e as perspectivas do que chamamos um “corpo de conhecimento”, que tem se estruturado em resposta aos nossos anseios individuais e às ambições coletivas do grupo.

Quando consideramos a produção acadêmica do nosso grupo, percebemos a influência dos processos socioculturais e, até mesmo, históricos em sua constituição cronológica. Nesse sentido, somos levadas a reconhecer mudanças em nossas crenças e concepções, por exemplo, em como percebemos o outro, na importância dada ao meio para a elaboração de cenários para a aprendizagem e na relevância das relações intrapessoais e interpessoais para a cognição.

Desde o início, nossos objetivos de pesquisa estão direcionados à investigação do processo de apropriação de conceitos matemáticos por alunos com limitações sensoriais ou cognitivas, ou ainda “deficientes” como são rotulados social e/ou educacionalmente, e que, com o tempo, passamos a denominar “diferentemente eficientes”. Talvez condicionadas por nossas limitações, ainda nos consideramos aprendizes.

Um elemento central em nossos estudos são os sistemas mediadores, sejam eles instrumentos ou signos. Assim, associados à produção bibliográfica do nosso grupo, os textos que escolhemos para ilustrar este artigo nos ajudam a retratar algumas das mudanças epistemológicas que contribuíram para constituir o quadro teórico no qual apoiamos nossos estudos, atualmente, e a tratar dos sistemas de mediação que orientaram a formulação deste texto.

## APRENDENDO A PERCEBER O OUTRO

Em 1996, aconteceu em Salamanca a Conferência dos Direitos da Criança no século XXI e elegeu-se este mesmo ano como Ano Internacional contra a Exclusão. Naquele período, o Informe à UNESCO sobre a Educação para o século XXI, presidido por Delors (1996), determinou que a educação devia atingir a todos, além oferecer, cada vez mais, conhecimentos teóricos e técnicos e definir orientações que poderiam ser desenvolvidas em projetos individuais e coletivos. Para isso, a Comissão elegeu quatro pilares básicos aos quais se deveria centrar a educação: *aprender a conhecer, aprender a ser, aprender a fazer e aprender a viver*

*juntos* (DELORS, 1996). Especialmente este último *aprender* tem o propósito de destacar a sociedade plural na qual vivemos e propulsiona um movimento pelo reconhecimento dos direitos de todos, pela diversidade e contra a segregação.

Nos primeiros anos do século XXI, um novo conceito de diversidade se estendia, nos campos social e educacional – a Educação Inclusiva. Até então, havia dois tipos de escola – a regular e a especial – sistema que promovia a segregação das pessoas com necessidades especiais. As discussões acerca da diversidade fizeram com que a área da educação especial passasse por um processo de reestruturação e que a educação de qualidade para todos fosse o propósito e o sentido da educação inclusiva. Nossos alunos passaram, então, a frequentar uma escola que acolhe (ou deveria acolher) a todos.

Nesse contexto, iniciamos nossas pesquisas. Naquele período, a revisão da literatura indicava que trabalhos na área da educação matemática com alunos cegos, nossos sujeitos na ocasião, eram incipientes. Tal fato nos fez enfrentar uma série de barreiras que vão da escolha do referencial teórico até o planejamento, a realização e a análise do procedimento empírico. Algumas decisões tiveram que ser tomadas e, na medida do possível, optamos por elementos sobre os quais tínhamos algum conhecimento. Nosso propósito era analisar os processos pelos quais os aprendizes cegos apropriam conceitos matemáticos, e os conceitos matemáticos envolvidos no estudo estavam relacionados à Geometria.

Começamos com uma série de entrevistas realizadas com cegos adultos. Nossa intenção era conhecer aquele universo e foi quando nos descobrimos despreparadas. Não sabíamos como atrair a atenção daquelas pessoas, tínhamos receio de tocá-las e evitávamos o uso de alguns verbos, como ver, por exemplo, o que limitava nossa forma de expressão. Assumimos, então, o papel de aprendizes, principalmente por perceber que nos sentíamos inaptas para lidar com as particularidades daquelas pessoas. Decidimos, então, nessa primeira pesquisa, trabalhar com sujeitos cegos fora do ambiente escolar. Considerando a perspectiva vygotskiana, principalmente os trabalhos de Vygotsky a respeito da ciência, denominada na época Defectologia<sup>[2]</sup>, procuraríamos compreender os processos de aprendizagem daqueles sujeitos.

Conhecendo pesquisas com aprendizes sem deficiência visual e com experiência profissional na Educação Básica, nossos primeiros passos foram dados na direção do que já conhecíamos, ou seja, partimos dos conteúdos do currículo escolar e nos amparamos em resultados de estudos com o público vidente. Do campo da Geometria, escolhemos os conceitos de simetria e reflexão por suas fortes associações com experiências visuais. Naquele período, adaptamos materiais para tornar as tarefas que aprendizes videntes haviam realizado acessíveis para os sujeitos cegos (ver, por exemplo, FERNANDES; HEALY, 2003, 2007). Isso, por um lado, nos dava alguma segurança, pois, de algum modo, acreditávamos que tínhamos algum controle sobre o que poderia acontecer; mas, por outro lado, essa escolha nos provocou uma série de questionamentos.

## QUE TAREFA É ESTA?

Uma das singularidades da teoria formulada por Vygotsky indica que o desenvolvimento do deficiente se baseia essencialmente no processo de estimulação provocado pela necessidade de encontrar meios para superar as limitações impostas pela carência de um de seus órgãos sensoriais. Considerando os processos compensatórios, os deficientes não podem ser vistos como inferiores aos seus pares considerados “normais”, mas sim como aqueles que têm um desenvolvimento qualitativamente diferente.

Ponderando particularmente a respeito dos sujeitos cegos com os quais estávamos trabalhando, que veem por meio de sua pele, reconhecemos, então, que eles tinham potencial para um desenvolvimento cognitivo normal, o que não significava que o desenvolvimento deles deveria seguir necessariamente a mesma trajetória daqueles que podem utilizar o sentido da visão. Naquele momento, percebemos que diferentes modalidades de acesso à informação, para uns a modalidade visual e para os outros a tátil, poderiam implicar em trajetórias distintas de aprendizagem ou de desenvolvimento.

Assim, nos pareceu ser imperativo elaborarmos sistemas de intervenções que transitassem, por vias alternativas, a informação que não poderia ser obtida por meio dos olhos, potencializando, portanto, a utilização de outros sistemas sensoriais. Dessa forma, aprofundarmos nossos estudos sobre o conceito de *mediação* foi um caminho natural.

De acordo com a visão de Vygotsky o homem, sendo um ser social, durante sua história, armazena mais e mais dados. Tais dados são gerados a partir da relação do homem com o mundo, que não ocorre de maneira direta, ou melhor, que acontece de forma mediada e complexa por meio de dois tipos de mediadores - os instrumentos<sup>[3]</sup> e os signos<sup>[4]</sup>.

Vygotsky fez uma análise da função mediadora presente nos instrumentos elaborados para as ações da atividade humana e destacou que, além dos mediadores aumentarem a capacidade de atenção, percepção e de memória, eles permitiam maior controle do sujeito sobre sua atividade (VALSINER; VEER, 1996, p.252-260). Nesses termos, Vygotsky propôs a categoria de atividade mediada externamente, como aquela que envolve meios externos para a sua realização (instrumentos e signos) que, por sua vez, acaba por condicionar o comportamento do sujeito (FÁVERO, 2014).

Esses pontos foram centrais para as primeiras adaptações que fizemos. Naquele período, os elementos mediadores que desenvolvíamos eram basicamente as ferramentas materiais adaptadas, necessárias para os processos empíricos com os sujeitos cegos, nos quais as atividades seriam apresentadas oralmente.

As atividades levadas para os sujeitos cegos eram, então, as mesmas que haviam sido realizadas por indivíduos que podiam ver, oferecidas oralmente ou em Braille e usando representações adaptadas para impressionar o sistema háptico (ou tato ativo), como, por exemplo, por meio da ferramenta que denominamos prancha tátil (Figura 1). Na tarefa, constante na Figura 1, a proposta é determinar, segundo o eixo de simetria apresentado, o simétrico do triângulo dado.

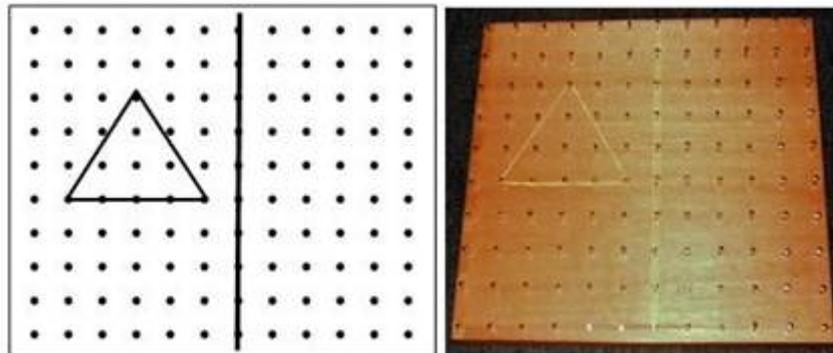


FIGURA 1

Tarefa proposta em papel e lápis e em prancha tátil Fonte Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva.

As análises dos dados coletados, naquele período, particularmente com alunos cegos, nos levaram a comprovar as declarações de Cole e Wertsch (1996) ao considerar os escritos de Vygotsky, segundo os quais a inserção de ferramentas materiais, no nosso caso, os materiais adaptados, nos procedimentos instrucionais não serviam somente para facilitar os processos mentais que poderiam ocorrer de outra forma; fundamentalmente, elas os formavam e os transformavam (FERNANDES; HEALY, 2015). Além disso, não somente eram transformadas as práticas dos alunos, já que, segundo Béguin e Rabardel (2000, p.2) a “introdução de um artefato numa dada situação é o melhor modo de resolver um problema, mas muda a natureza da tarefa”.

Foi assim que nos demos conta de que havíamos colocado muito mais em jogo. As situações instrucionais que desenvolvíamos com os sujeitos cegos envolviam muito mais que as tarefas. Ao adaptarmos as representações para oferecer acesso às informações, mudávamos as práticas matemáticas dos sujeitos e o

fluxo das tarefas, isto é, videntes e cegos, ou mesmo cegos quando comparados entre si, não seguiam a mesma trajetória de desenvolvimento. Estávamos indo além da relação sujeito – tarefa e/ou sujeito e o seu interlocutor.

Havia muito mais envolvido além das relações interpessoais e da relação do sujeito com o meio puramente físico que colocávamos ali (neste caso, a ferramenta material e a tarefa). Começamos a perceber que havia uma relação do sujeito consigo mesmo e do sujeito com o que era tangível ao seu corpo. Uma relação intrapessoal e com o meio que só percebemos quando o procedimento empírico havia acabado e quando os vídeos passaram a ser revisitados.

Ampliando nossa visão sociocultural, passamos a dar mais destaque a importância da linguagem, do corpo e da interação no desenvolvimento cognitivo, mais precisamente a influência dessas ferramentas semióticas no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos, cuja carência de um dos órgãos dos sentidos os faz apropriar-se da cultura de modo particular. Com isso, muitos questionamentos se instalaram; entre eles uma certeza: as tarefas que oferecíamos não eram as mesmas que planejávamos, e o controle que imaginávamos que tínhamos simplesmente não existia. Com o tempo, outras pessoas foram se aproximando do nosso grupo, e com elas vieram novos desafios.

## OS SURDOS SÃO BEM-VINDOS

Seguimos, por algum tempo, aprendendo com aprendizes cegos. Gradativamente, fomos nos sentindo mais seguras para frequentar o ambiente escolar e passamos a desenvolver nossas pesquisas em escolas públicas e privadas, tendo contato com outras necessidades educacionais especiais. Buscamos compreender as implicações da mediação feita por instrumentos que impressionam diferentes meios de acesso aos sistemas sensoriais do corpo humano, na apropriação de conceitos matemáticos por aprendizes com limitações sensoriais.

Com a criação da linha de pesquisa “Educação Matemática Inclusiva”, em 2008, nosso grupo cresceu sensivelmente, e os desafios se multiplicaram. Em um desses novos desafios, fomos trabalhar com um grupo de seis alunos surdos com idades que variavam entre 18 e 31 anos, matriculados no nono ano do Ensino Fundamental, no período noturno de uma escola municipal de São Paulo. Nessa escola, Libras é considerada a primeira língua (L1) do aluno surdo e a Língua Portuguesa escrita é a segunda língua (L2). Nas aulas de matemática, ambas as línguas são usadas simultaneamente, há a instrução do professor em Libras (algumas vezes por meio de um intérprete) e o trabalho escrito em Português (CONCEIÇÃO, 2012).

Nessa pesquisa, queríamos explorar conceitos relacionados à generalização de padrões, e, para isso, queríamos privilegiar a visualização. Marschark e Hauser (2008, p. 9) relatam que “o uso de displays visuais dinâmicos que acompanham descrições verbais dos instrutores é especialmente útil para a aprendizagem” de alunos privados da audição, destacando a importância da instrução mediada para os alunos surdos. Optamos, então, por uma abordagem que permitisse explorar representações visuais e dinâmicas de sequências algébricas.

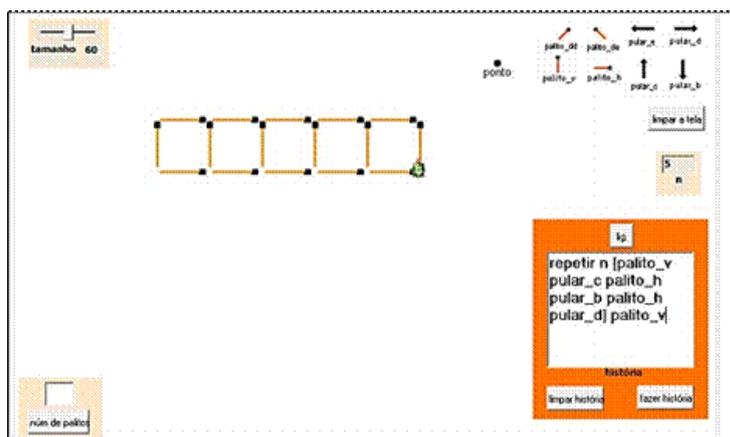


FIGURA 2  
A quinta figura de uma sequência  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva

Escolhemos o micromundo Mathsticks (Figura 2) com o qual se pode interagir de forma dinâmica para pensar sobre generalizações de padrões figurais. Nele as sequências são formadas por palitos e na caixa denominada “história” é possível registrar simbolicamente as ações feitas com os “palitos” e os “pulos”. Há a possibilidade de repetir um conjunto de comandos tantas vezes quanto for necessário para determinar um termo qualquer da sequência, o que pode auxiliar na determinação de generalizações para padrões (CONCEIÇÃO, 2012).

Interagindo, principalmente em Libras, o grupo de alunos surdos teve certo êxito ao expressar suas generalizações (Figura 3). Ao longo das sessões, tivemos evidências de que eles refletiam algebricamente, usando a Libras e a linguagem de programação no lugar de formas convencionais para expressar suas generalizações (FERNANDES; HEALY, 2014). Este resultado, embora seja indicativo de muitas possibilidades de aprendizagem para aqueles que falam com suas mãos, nos trouxe mais questionamentos do que certezas.

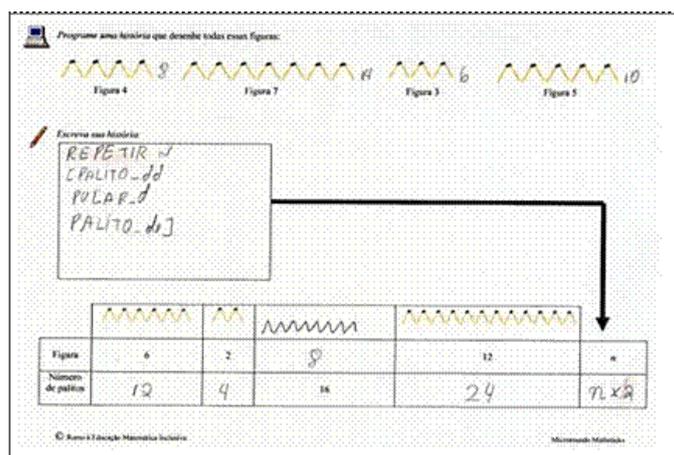


FIGURA 3  
Protocolo de um aluno surdo  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva

Uma questão referia-se à situação instrucional que queríamos criar. Como educadoras de matemática, reconhecíamos que um dos nossos desafios era planejar contextos nos quais as interpretações dos objetivos da atividade estimulassem os alunos, independentemente da forma como eles interagem com o mundo, a apropriarem-se dos conceitos envolvidos, mas ... *Estávamos diante de um desses contextos?*

Num primeiro momento, pensamos que sim, já que as ferramentas (materiais, tecnológicas e semióticas) aparentemente respeitavam as particularidades associadas às trajetórias de aprendizagem dos alunos participantes. Mas, após algumas reflexões mais profundas, nosso posicionamento mudou. Ao limitar nossa atenção para um determinado público (nesse caso surdos), estávamos privilegiando um determinado grupo de deficientes e, conseqüentemente, mantendo outros excluídos. As adaptações visuais e dinâmicas realizadas para atender aos surdos no Mathsticks não se adequavam ao público cego, deixando, assim, esses indivíduos excluídos do contexto que havíamos estruturado.

As análises dos processos de resolução das tarefas realizadas em nossos estudos, até então com aprendizes cegos e surdos, confirmavam a centralidade dos aspectos corporais nas práticas dos aprendizes. Destacamos, por exemplo, as mãos dos aprendizes cegos que, em termos vygotkianos, servem como instrumentos de substituição dos olhos para que eles possam alcançar as mesmas metas traçadas para os que podem ver, o que não implica necessariamente que sigam a mesma trajetória de aprendizagem. Outra questão é que as falas, os gestos, as expressões faciais e a manipulação dos materiais revelam a relação entre ação e cognição e a indissociabilidade entre fazer e imaginar.

Dessa forma, percebemos que estávamos indo de encontro a um dos preceitos vygotkianos que, a princípio, havia orientado nossas ações: *cegos e surdos podem alcançar o mesmo desenvolvimento que aqueles que não têm limitações sensoriais, mas por trajetória diferente, por outros meios* (VYGOTSKY, 1997). Na verdade, estávamos tentando impor uma trajetória “adaptada” que já conhecíamos e sabíamos que era seguida por aqueles que não têm limitações sensoriais.

O reconhecimento das peculiaridades do desenvolvimento daqueles que passamos a chamar de “diferentes” ou “diferentemente eficientes” e da diversidade contida em cada um dos grupos de “diferentes” passou, então, a orientar nosso trabalho. O ponto de partida foi a consciência da existência de mais de uma trajetória para se atingir um mesmo objetivo, o que nos levou a reconhecer que cada um, independentemente de sua “diferença”, segue um caminho próprio rumo ao conhecimento.

## A CONSTRUÇÃO RECONHECE A DIVERSIDADE

Substituímos a palavra *adaptação* pelo termo *construção*. Nossas reflexões nos fizeram perceber a importância de não inserir os alunos diferentes em um contexto escolar organizado para um aluno padrão, ou seja, num contexto no qual eles devem usar os recursos disponibilizados para atenderem o que se considera suas limitações (o que inclui também as tecnologias assistivas) e “darem conta” das tarefas para acompanharem os seus pares, supostamente normais. O sucesso ou o fracasso é fruto dos seus esforços para aproximar-se de um padrão que oculte sua diferença (MENDES, 2016).

A proposta de *construção* que estávamos assumindo envolvia a elaboração de um contexto, no qual os “diferentes” pudessem vivenciar novas trajetórias de aprendizagem que favorecem o compartilhamento e a negociação de significados para os objetos matemáticos em estudo. Essa mudança, na prática matemática dos alunos, poderia torná-los sujeitos ativos no seu processo de aprendizagem, promovendo autonomia e domínio no seu trabalho com a matemática escolar, permitindo, assim, que a matemática fosse explorada em um espaço compartilhado, modificando a forma como essa disciplina é percebida, ensinada e aprendida. Para estruturar este ambiente, precisávamos de ferramentas (materiais e/ou tecnológicas), atividades e práticas interacionais. Nosso desafio passou a ser a criação de *cenários para a aprendizagem*.

A exemplo do que apresenta Laborde (2002), consideramos cenários para aprendizagem um conjunto de elementos constituído por tarefas específicas ou por uma sequência de tarefas inter-relacionadas, por ferramentas mediadoras (materiais, tecnológicas e/ou semióticas) a serem empregadas na execução da tarefa, e por interações entre os diferentes atores que tomam parte da cena (que podem incluir diferentes combinações de alunos, professores e pesquisadores). Avaliando esses aspectos, cenários para aprendizagem são espaços nos quais a mediação e a interação dão vida aos elementos de cena (FERNANDES; HEALY; 2015).

Assumindo, mais uma vez, a perspectiva sócio-histórico-cultural, segundo a qual nossos entendimentos matemáticos, assim como todos os outros, são estruturados por nossos encontros e interações com o mundo que experimentamos por meio de nossos corpos e de nossos cérebros (GALLESE, LAKOFF; 2005), e que as formas pelas quais aprendemos podem variar de acordo com nossas experiências sensoriais, linguísticas e culturais (HEALY; FERNANDES, 2011); as ferramentas que planejamos passaram a oferecer múltiplas formas de interação com as representações dos objetos matemáticos em questão.

Nemirovsky e Ferrara (2005), apoiados na corrente fenomenológica, destacam a importância cognitiva do corpo, argumentando que o pensamento não é um processo que ocorre à margem da atividade do corpo. Desta forma, a compreensão de um objeto matemático está intrinsecamente ligada ao modo que as tarefas atingem diferentes áreas de percepção e direcionam nossas ações motoras. A ativação, provocada pela tarefa, de diferentes áreas de cognição promove mudanças nos estados de atenção, de consciência e no estado emocional, dando ao entendimento e ao pensamento o caráter de atividade percepto-motora (NEMIROVSKY, 2003).

As abordagens que empregamos passaram a envolver a representação de ideias matemáticas por meio de cores, sons, músicas, movimentos e texturas destinadas a impressionar diferentes canais sensoriais, como, por exemplo, a pele, o ouvido e os olhos. A natureza multimodal das representações matemáticas que exploramos reflete nossa proposta de oferecer estímulos adequados as particularidades de cada um dos alunos. Para aqueles que não podem ver, as ferramentas oferecem estímulos táteis e/ou sonoros. Para os que não podem ouvir, os estímulos oferecidos são táteis e/ou visuais e para aqueles que podem ver e ouvir os três canais perceptivos são privilegiados. Assim, mesmo aqueles que têm dificuldades específicas associadas à matemática podem usufruir de maneiras alternativas para pensar matematicamente. Desse modo, um dos nossos objetivos passou a ser desenvolver estudos indicando ser possível atender às necessidades de todos os alunos por meio de práticas pedagógicas que façam do sujeito que recebe a instrução um sujeito ativo, capaz de usar não só seus olhos e ouvidos, mas todo o potencial do seu corpo perceptivo em prol da construção de seu conhecimento.

As atividades foram preparadas para serem apresentadas aos alunos de acordo com suas preferências, isto é, para serem transcritas em Braille para os cegos, impressas em textos ampliados para os deficientes visuais, em Libras para os surdos e assim por diante. Além disso, podemos precisar de adequações específicas em relação ao enunciado, por exemplo, é recomendado o uso de palavras simples e enunciados curtos para alunos com dislexia. A fim de exemplificar essa abordagem, apresentamos uma breve descrição do desenvolvimento de uma ferramenta digital estruturada para explorar aspectos dos Números Racionais por meio de experiências multissensoriais, em particular, para expressar ideias relacionadas à razão e à proporção (CARRILHO, 2013). A proposta é criar um cenário no qual os alunos são convidados a interagirem com uma ferramenta digital que denominamos Ritmática (Figura 4). Com ela, eles poderão trabalhar matematicamente com som e/ou com imagens visuais de forma dinâmica para explorar ideias relacionadas à razão e à proporção.

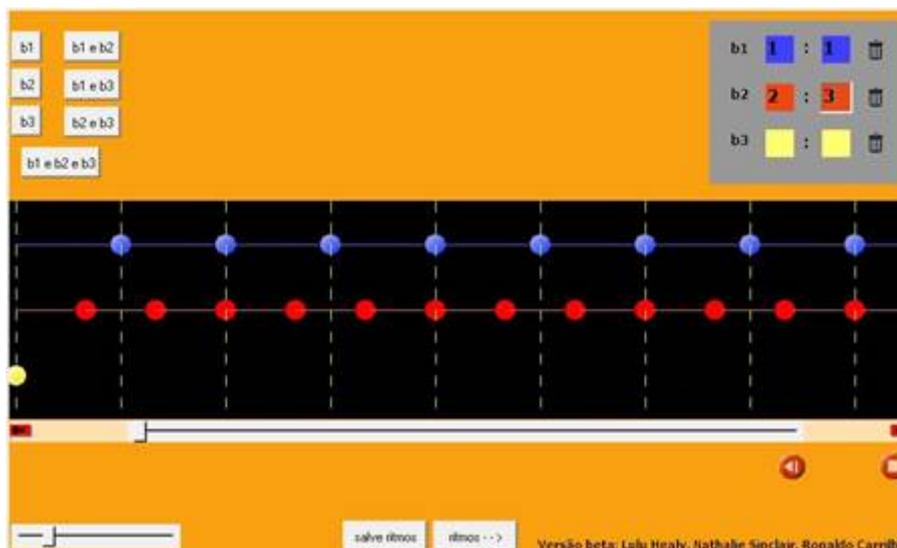


FIGURA 4  
Ritmática

Grupo Rumo à Educação Matemática.

O Ritmática propõe a utilização de ritmos (uma sucessão de batidas emitidas em intervalos regulares) e polirritmos (dois ou mais ritmos executados simultaneamente) como expressões matemáticas. Nossa conjectura é que a criação de polirritmos oferece uma maneira de perceber (sentir) estruturas multiplicativas. Considerando a razão  $a : b$ , o segundo número da razão escolhida ( $b$ ) representa o número de subintervalos sonoros idênticos que cabem no intervalo de tempo ( $a$ ). Ritmos e polirritmos apelam diretamente para o campo auditivo, oferecendo uma maneira de ouvir certas razões. Para os alunos com limitações auditivas, temos o *feedback* visual disponível, trazendo uma maneira diferente de perceber as razões como pontos coloridos que se movem na tela deixando um rastro visual (CARRILHO, 2013).

Na Figura 4, podemos ver a razão 2:3 na qual o intervalo de tempo igual a 2 foi subdividido em 3 partes iguais. Os alunos cegos, por exemplo, podem estabelecer a relação entre intervalos e batidas considerando a lacuna de tempo entre uma e outra batida, ou seja, para eles a razão  $a:b$  é percebida a partir da repetição da mesma sequência de sons. Já para os alunos surdos, para enfatizar que a divisão ocorre em relação ao intervalo de tempo escolhido (o número “ $a$ ” da relação  $a:b$ ), as bolinhas foram unidas por traços contínuos e horizontais que percorrem a janela, à medida que o ritmo é tocado.

Após a fase de desenvolvimento do conjunto de atividades e da ferramenta tecnológica a ser empregada na execução das tarefas, temos parte do cenário de aprendizagem preparado para ser aplicado, restando, para o estágio seguinte, atentar para as interações entre os diferentes atores que tomam parte da cena (que podem incluir diferentes combinações de alunos, professores e pesquisadores). Isso nos leva a um outro desafio crítico – preparar os professores para trabalhar com todos os alunos, um processo que requer a ressignificação de suas crenças pedagógicas e epistemológicas. Neste sentido, a título de exemplo, consideramos alguns apontamentos levantados em uma sessão de pesquisa, realizada com duas alunas voluntárias do curso de Pedagogia. Ambas as alunas estavam no último ano do curso e, embora tivessem cursado uma disciplina voltada para o atendimento do público da Educação Inclusiva, tiveram uma formação tradicional, ou seja, voltada para o atendimento do aluno “padrão”.

Para ambas foi novo trabalhar matemática com cores e sons. Nas atividades iniciais, as respostas foram fornecidas principalmente com base nos recursos visuais oferecidos pelo Ritmática. Foi a percepção de que estavam respondendo as questões apoiadas na representação visual que as fizeram buscar outras estratégias – “É, mas eu queria entender não visualmente. Queria conseguir fazer sem ser visualmente [...]”. No entanto, ao

final do encontro, as futuras professoras reforçaram a importância do som, das cores e da animação para que elas realizassem as atividades com sucesso, ou seja, para elas foi fundamental “sentir” a tarefa.

Quanto à matemática envolvida nas atividades, nossas análises nos permitem afirmar que o Ritmática estimulou o uso de estruturas multiplicativas para a resolução de tarefas associadas aos conceitos de razão e proporção, que foram vinculados à elaboração de ritmos e polirritmos. Ao final da atividade, perguntamos às participantes se, como estudantes de pedagogia, elas percebiam quais conceitos matemáticos estariam embutidos nessas atividades e indagamos como elas poderiam utilizar essa ferramenta em sala de aula e com qual finalidade. Segundo as futuras professoras, no ensino fundamental dois, a proposta poderia ser usada para o conceito de equivalência (frações equivalentes). Elas salientaram, ainda, que a referida proposta auxilia o raciocínio matemático pelo seu apelo visual. Por fim, perguntamos se, segundo a visão de futuras pedagogas, essa ferramenta digital poderia ser empregada para alunos surdos ou cegos. Ambas afirmaram que tanto os aspectos visuais quanto sonoros permitem que a proposta seja utilizada para o ensino de conceitos matemáticos para surdos ou cegos (CARRILHO, 2013).

Os cenários para aprendizagem nos quais os objetos matemáticos são representados como descrevemos, isto é, nos quais os objetos matemáticos não são representados somente nas formas tradicionalmente expressas nos livros didáticos, podem oferecer suporte para que os aprendizes, engajados em um ambiente exploratório, possam, a partir de situações particulares, estruturar generalidades. As interações envolvendo percepções multissensoriais (táteis, auditivas, visuais, cinestésicas e outras) podem promover a conexão da matemática escolar com o “mundo real”, com um mundo mais próximo e conhecido pelo aprendiz. Para nós, as ferramentas associadas a esses “novos objetos matemáticos” ou a essa “nova forma de ver e sentir os objetos matemáticos” podem ser opções atraentes e acessíveis à diversidade de aprendizes presente no contexto escolar.

Nosso grupo continuou crescendo e com ele novos desafios chegavam. Passamos a vivenciar situações que envolviam diferentes grupos de alunos ou alunos com diferentes particularidades. Um dos focos dos nossos estudos passou a ser a “nova” configuração das salas de aula no século XXI, nas quais o desafio é incluir a diversidade em um mesmo espaço físico e atender suas necessidades oferecendo a mesma matemática para todos. Nossas discussões agregaram temas acerca do que é normalidade e diversidade, questões relativas à inclusão de alunos, cujas características diferem daquelas do “aluno padrão”, idealizado pelo sistema educacional, que orienta as ações e decisões dos envolvidos nos programas educacionais, as políticas públicas relacionadas à inclusão, entre outros. Considerando esses pontos e outros afins sob a ótica da educação matemática na perspectiva inclusiva, mais uma vez, observamos nosso trabalho com um olhar crítico.

## TODOS JUNTOS E MISTURADOS

Ao considerarmos temas relacionados à inclusão, estamos certas de que não é o bastante considerar todos os alunos compartilhando o mesmo ambiente escolar, ou seja, para nós a questão central não se restringe ao local no qual os diferentes alunos estudam. Acreditamos que é preciso criar mecanismos que nos permitam modificar as estruturas educacionais e os ambientes escolares que temos hoje, ambos baseados na classificação, segregação e exclusão.

Consideramos que as escolas inclusivas são aquelas que percebem a diversidade como um fator de enriquecimento do processo educacional. A proposta destas escolas deve ser oferecer a todos os alunos meios que favoreçam a compensação de suas limitações, tornandoos participantes ativos de um sistema educacional equitativo, sem que eles tenham que assumir o papel de super-heróis que se submetem a participar daquele processo de qualquer forma. A lógica inclusiva apoia-se no conceito da desvantagem e na promoção da equiparação de oportunidades. Sendo assim, a sociedade e as pessoas com deficiência constroem, em conjunto, as soluções que garantam a participação de todos no meio social e educacional (CINTRA, 2004).

Naturalmente, todo este movimento tem tirado a comunidade escolar de sua “zona de conforto” e há muitas incertezas, inseguranças, conflitos e desafios para serem enfrentados. Considerando tais enfrentamentos, passamos a atuar em diferentes frentes. O primeiro desafio a ser considerado aqui, são nossos *cenários para aprendizagem* que, além de serem planejados para atender a todos, independentemente de suas diferenças, deveriam poder ser usados por todos ao mesmo tempo. Com isso em mente, passamos a denominá-los *cenários inclusivos para aprendizagem*.

Nesses termos, a título de exemplo, apontamos o trabalho desenvolvido com uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental (alunos de 11 a 13 anos), composta por 18 alunos (15 deles com laudo apresentado à escola) que inclui alunos com transtornos globais do desenvolvimento e alunos com transtornos funcionais específicos, tais como, Transtorno de Déficit de Atenção (TDA), Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDHA) e Dislexia. Para compormos esse cenário associamos as atividades e outros elementos de cena às ferramentas ainda pouco exploradas em tarefas escolares como, por exemplo, aplicativos (APP) disponibilizados gratuitamente baixados em *tablets* ou *smartphones*. Neste exemplo, usamos um aplicativo denominado Xilofone (Figura 5) para trabalharmos o Princípio Multiplicativo, um dos conteúdos programáticos previstos para esse ano do ensino fundamental (FAUSTINO, 2015).



FIGURA 5  
Imagem do xilofone no smartphone  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva.

Nossa proposta concentra-se em atividades que exploram ideias relacionadas à combinatória, que denominamos contagem, baseada “no raciocínio multiplicativo [...] através de uma ação sistemática, seja pelo uso de fórmula, seja pelo desenvolvimento de uma estratégia que dê conta de atender aos requisitos desses tipos de problemas, como a constituição de agrupamentos, a determinação de possibilidades e sua contagem” (PESSOA; BORBA, 2010, p. 2).

Uma característica da turma, informada pelos professores, era a agitação e a dificuldade de concentração. De modo geral, os professores informaram que os alunos se mantinham concentrados por, no máximo, 15 minutos e que atividades longas não eram concluídas. Aulas tradicionais nas quais há exposição dos conteúdos e exemplos que são seguidos de exercícios têm pouco êxito. As atividades foram preparadas para que os alunos se envolvessem com os personagens que criamos. João e Marcos são amigos e gostam de música, mas cada um deles tem uma característica como músico (Figura 6).

João adora música e por isso ganhou de sua mãe um xilofone. Seu xilofone é composto por 8 lâminas (notas) como o da figura. Cada uma delas tem uma cor diferente e um som diferente e, batendo nelas (tocando), João pode compor várias músicas.

Marcos, amigo de João, pensou fazer músicas que **não** tivessem **notas repetidas**. Ele pediu emprestado o xilofone de 8 notas e começou a compor músicas.



FIGURA 6  
Os personagens João e Marcos  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva

Ao escolhermos o xilofone de 8 lâminas, um instrumento musical de apelo visual e sonoro, acreditávamos que poderíamos envolver os alunos em uma situação de aprendizagem na qual eles aprendessem “a transferir hábitos de exploração de sua vida pessoal para o domínio formal da construção científica” (PAPERT, 1980, p.45). Além disso, ao comporem suas músicas, eles escolheriam as notas a partir de seus gostos, pelo som ou pela cor da lâmina, o que tornaria essas construções pessoais (FAUSTINO, 2015). A associação de sons e cores proporcionou aos alunos a oportunidade de apresentar suas respostas (suas composições) por meio de diferentes tipos de representações simbólicas (Figura 7).

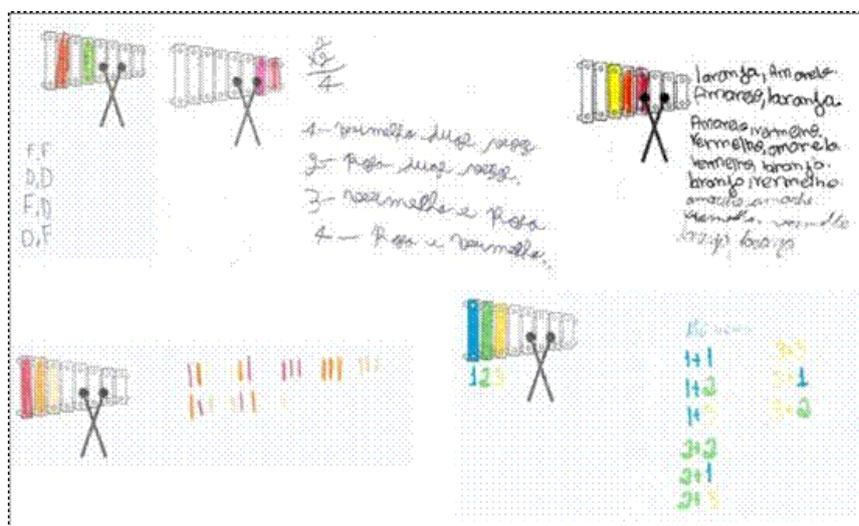


FIGURA 7  
Expressando-se de diferentes formas  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva.

O uso do aplicativo e do recurso digital favoreceu a negociação entre os alunos e a validação dos resultados obtidos (Figura 8). Além disso, eles mantiveram-se motivados e concentrados na atividade até a sua conclusão.



**FIGURA 8**  
Negociando e validando resultados  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva.

Tivemos, ainda, nos momentos de socialização, os alunos vivenciando a experiência de ser as notas musicais (Figura 9). Cada chapéu tinha a cor de uma das lâminas do xilofone, e os colegas da turma formavam as composições enquanto a professora fazia os registros no quadro.



**FIGURA 9**  
Sendo música  
Grupo Rumo à Educação Matemática Inclusiva.

Os resultados dessa pesquisa (FAUSTINO, 2015) nos mostraram que, de modo geral, os problemas apontados para “turmas difíceis”, como são normalmente rotuladas as classes inclusivas, não estão necessariamente associados aos alunos, mas, sim, às práticas de ensino a que são submetidos. A modalidade tradicional de ensino propõe e oferece, na maior parte das vezes, uma matemática escolar subordinada a manipulações de símbolos matemáticos no papel que tem pouco (ou nenhum) significado para os alunos. Acreditamos que a inserção de ferramentas multimodais<sup>[5]</sup> no processo instrucional permite a manipulação de representações de objetos matemáticos que abre novas oportunidades para a construção do conhecimento, favorece o compartilhamento e a negociação de significados e o domínio do aluno em relação a sua prática escolar. Deste modo, essas ferramentas permitem que a matemática seja explorada em um espaço compartilhado, modificando a forma como essa disciplina é percebida, sentida, ensinada e aprendida.

Muitas outras pesquisas desenvolvidas no âmbito do nosso grupo poderiam ser citadas. Pesquisas que envolvem alunos com outras especificidades, como, por exemplo, a Síndrome de Down (YOKOYAMA, 2012), Síndrome de Charge (RONCATO, 2015) e o Transtorno do Espectro Autista (TEA) (FLEIRA, 2016); e outras que se centraram em proporcionar acesso para todos às tecnologias de informação, como a que desenvolveu Teleaulas para alunos surdos (SILVA, 2014) e a que estruturou um ambiente virtual de

aprendizagem (AVA) acessível a todos<sup>[6]</sup>. Neste AVA, disponibilizamos ferramentas de mediação (semióticas e tecnológicas) para que pessoas com diferentes limitações sensoriais possam interagir, tarefas que foram cuidadosamente planejadas e apresentadas para atender às especificidades do público e, neste ambiente, também interagimos com os demais atores. A este conjunto acessado virtualmente demos o nome de cenários inclusivos para aprendizagem a distância (SANTOS; FERNANDES, 2016).

Todo esse movimento nos fez e faz reconhecer que é preciso perceber que há uma “nova forma de fazer matemática”. Uma forma que pode transformara matemática escolar a ponto de que os alunos queiram ser incluídos nela. É natural que o caminho para esse “novo fazer” deva considerar os professores e prepará-los para romper com velhos paradigmas por meio de um processo que lhes permita ressignificar suas crenças pedagógicas e epistemológicas. Essa passou a ser outra frente de atuação de nosso grupo de pesquisa.

## O PROFESSOR COMO APRENDIZ

Nossas pesquisas destacam, também, os desafios associados à preparação de professores e instituições educacionais para receber e incluir alunos com necessidades educacionais especiais. Nesse sentido, um dos pontos que enfatizados é o desenvolvimento de projetos de colaboração, nos quais pesquisadores, professores e alunos trabalham juntos, inseridos no contexto escolar, para favorecer a emergência de práticas reflexivas na comunidade escolar. Tais práticas são fundamentais para que os professores revisitem determinados aspectos de suas práticas e assumam o papel de agentes transformadores de suas realidades. Sob este prisma, por meio de um projeto colaborativo envolvendo pesquisadores e professores (em formação e em formação continuada), no Brasil e no Reino Unido, temos buscado explorar e contribuir para o desenvolvimento de estratégias de ensino inclusivas.

Esse projeto visa trabalhar com os professores no sentido de levá-los a refletir sobre temas presentes no contexto educacional inclusivo que são pouco debatidos na prática de educadores de matemática. As discussões são suscitadas a partir do desenvolvimento e da experimentação de tarefas que incentivam os professores a refletirem sobre os desafios do ensino de matemática para alunos com deficiência. Este enfrentamento tem sido oferecido a partir de discussões de *cenários instrucionais reais e/ou fictícios*, espaços nos quais os professores ou futuros professores são convidados a explorar situações reais ou fictícias de aprendizagem que envolvem alunos com ou sem deficiências (NARDI; BIZA; HEALY; FERNANDES, 2016).

As primeiras evidências sugerem que os participantes do estudo são encorajados a pensar sobre a influência dos aspectos ligados ao ambiente de aprendizagem (tarefa, desempenho do professor, material de apoio, entre outros) no sucesso ou fracasso dos alunos, e reconhecem que eles não são, *a priori*, matematicamente deficientes. Uma percepção que tem se tornado proeminente é que há uma cultura estabelecida para o “tipo normal” e que construir uma matemática escolar inclusiva requer a desconstrução dessa noção. Os professores precisam sentirem-se amparados e preparados para aceitarem o desafio da inclusão. Estamos tentando caminhar nesta direção (NARDI et al, 2016).

## REFLEXÕES

Neste texto, apresentamos um pouco de nossa proposta na direção de oferecer uma matemática escolar na qual acreditamos que os estudantes possam querer ser incluídos. Uma matemática acessível e atraente que os envolva, tornando-os agentes dos seus processos de aprendizagem. Durante nossa trajetória de pesquisa, temos acumulado uma série de propostas de cenários dos quais algumas ferramentas (materiais e digitais) e atividades já testadas em diferentes ambientes educacionais foram disponibilizadas para quem se interessar (FERNANDES; HEALY, 2016).

Neste trabalho, nos concentramos no processo de criação de cenários inclusivos para a aprendizagem e destacamos particularidades das interações com os elementos de cena daqueles que participam das situações de aprendizagem de modo não usual. Cabe destacar que acreditamos que as particularidades dos alunos com os quais trabalhamos nos ajudam a ilustrar que não é só o material e as ferramentas semióticas que impactam sobre as práticas que emergem nos cenários. Igualmente importantes são os recursos corporais por meio dos quais as ferramentas e as tarefas são vivenciadas. O emprego de diferentes sistemas sensorio-motores proporciona diferentes modos de agir matematicamente e, portanto, diferentes caminhos pelos quais os significados matemáticos podem ser apropriados (FERNANDES; HEALY, 2016).

Acreditamos que, considerando a trajetória da Educação Matemática associada à Educação Inclusiva no Brasil, ainda há muito a ser feito. O caminho que percorremos até aqui ainda é o começo. Na verdade, nós – educadores e pesquisadores – ainda sabemos muito pouco sobre como favorecer o acesso a objetos matemáticos para alunos com necessidades educacionais especiais; e muitos associam a atividade cognitiva exclusivamente ao cérebro, deixando de lado o potencial do corpo, essencial para aprendizes com limitações sensoriais e talvez também para os considerados “normais”. Frequentemente, buscando favorecer a inclusão nas aulas de Matemática, tendemos a envolver os aprendizes com necessidades educacionais especiais na Matemática que sempre ensinamos. Talvez devêssemos mudar a forma de ensinar Matemática e as tarefas que propomos, centrando nossas atenções nas formas particulares de processar informações dos alunos cujo acesso aos campos sensoriais é limitado.

## REFERÊNCIAS

- BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. Designing for instrument-mediated activity. *Scandinavian Journal of Information Systems*, v.12, p. 173-191, 2000.
- CARRILHO, R. *O micromundo Ritmática: uma abordagem multisensorial para os conceitos de razão e proporção*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Anhanguera de São Paulo, SP, Brasil, 2013. Disponível em: [http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/Ronaldo\\_Carrilho.pdf](http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/Ronaldo_Carrilho.pdf) Acesso em: 19 out. 2016.
- CINTRA, F. A acessibilidade da pessoa com deficiência no ambiente educacional. *Políticas Públicas de Educação Inclusiva*. Fórum Mundial de Educação. Atividade Auto-Gestionada do Fórum Permanente de Educação Inclusiva, São Paulo. Instituto Paradigma, 2004.
- COLE, M.; WERTSCH, J. Beyond the individual-social antinomy in discussions of Piaget and Vygotsky. *Human Development*, p. 250-256, 1996.
- CONCEIÇÃO, K. E. da. *A construção de expressões algébricas para alunos surdos: as contribuições do micromundo Mathsticks*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Bandeirante de São Paulo, SP, Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/ACONSTRUCAODEEXPRESSOESALGEBRICASPORALUNOSSURDOS.pdf>
- DELORS, J. *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana, Ediciones UNESCO, 1996.
- FAUSTINO, T. A. S. *O pensamento algébrico em atividades relacionadas ao princípio multiplicativo: empregando tecnologias móveis em uma sala inclusiva*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Universidade Anhanguera de São Paulo, SP, Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/O%20PENSAMENTO%20ALGEBRICO%20EM%20ATIVIDADES%20RELACIONADAS%20AO%20PRINCIPIO%20MULTIPLICATIVO.pdf>.
- FÁVERO, M. H. *Psicologia e conhecimento: subsídios da psicologia do desenvolvimento para a análise do ensinar e aprender*. 2ª edição. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2014.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. A apropriação de noções sobre reflexão por aprendizes sem acuidade visual: uma análise vygotskyana. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2003, Santos. *Anais do SIPEM II*, 2003. v. 01. p. 1-16.

- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Transição entre o intra e interfigural na construção de conhecimento geométrico por alunos cegos. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 9, p. 121-153, 2007.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Educação Matemática e inclusão: abrindo janelas teóricas para a aprendizagem de alunos cegos. *Educação e Cultura Contemporânea*, v. 5, p. 91-105, 2008.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Algebraic expressions of deaf students: connecting visuo-gestural and dynamic digital representations. In: *38th Conference the International Group for the Psychology of Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education*, 2014, Vancouver. Proceedings.... Vancouver: PME, 2014. v. 3. p. 49-56.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. Cenários multimodais para uma Matemática Escolar Inclusiva: Dois exemplos da nossa pesquisa. In: XIV CIAEM Conferencia Interamericana de Educación Matemática, 2015, Tuxtla Gutiérrez. Anais... *Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Chiapas: Editora do CIAEM, 2015. v. 1. p. 1-12.
- FERNANDES, S. H. A. A.; HEALY, L. The challenger of constructing na inclusive school mathematics. In: *13th International Congress on Mathematical Education – ICME*, 2016. Hamburgo. Proceedings... Hamburgo. ICME, 2016.
- FLEIRA, R. C. *A inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática: um olhar Vygotskyano*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)- Coordenadoria de Pós-graduação, Universidade Anhanguera de São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/O%20PENSAMENTO%20ALGEBRICO%20EM%20ATIVIDADES%20RELACIONADAS%20AO%20PRINCIPIO%20MULTIPLICATIVO.pdf>.
- GALLESE, V.; LAKOFF, G. The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 2005. 22, 455–479.
- 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* (Impresso), v. Esp., p. 227-244, 2011.
- LABORDE, C. Integration of Technology in the Design of Geometry Tasks with CabriGeometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, v.6, n.3, p.283– 317, 2002.
- NARDI, E.; HEALY, L.; BIZA, I.; FERNANDES, S. H. A. A. Challenging ableist perspectives on the teaching of mathematics through situation-specific tasks. In: *40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2016, Szeged. Proceedings... Szeged: International Group for the Psychology of Mathematics Education., v. 3. p. 347-354, 2016.
- NEMIROVSKY, R. Three conjectures concerning the relationship between body activity and understanding mathematics. In: PATEMAN, N.A.; DOUGHERTY, B.J.; ZILLIOX, J.T. (Eds.), *Proceedings of PME 27*, v.1, p.103-135, 2003.
- NEMIROVSKY, R.; FERRARA F. Connecting talk, gestures, and eye motion for the microanalysis of mathematics learning. In: *The 29th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education-PME 29*, 2005, Melbourne. Proceedings... Melbourne: University of Melbourne, 2005. v. 1. p. 138-143.
- MARSCHARK, M.; HAUSER, P. Cognitive underpinnings of learning by deaf and hard-ofhearing students: Differences, diversity, and directions. In: MARSCHARK, M.; HAUSER, P. C. (Eds.), *Deaf cognition: foundations and outcomes*. New York: Oxford University Press, p.323, 2008.
- MENDES, R.G (2016). Surdos bem-sucedidos em matemática: Relações entre seus valores culturais e suas identidades matemáticas. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Anhanguera de São Paulo, SP, Brasil. Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/Surdos%20bemsucedidos%20em%20matematica.pdf>
- OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento um processo sóciohistórico*. São Paulo: Scipione, 2002. pp. 25 – 40.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Tradução Sandra Costa – Ed. rev. – Porto Alegre: Artmed, 2008. 224 p..

- PESSOA, C.; BORBA, R. O Desenvolvimento do Raciocínio Combinatório na Escolarização Básica. In: *Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v.1, n.1, 2010. Disponível em: <http://emteia.gente.eti.br/index.php/emteia/article/view/4>. Acesso em: 2 set. 2016.
- SANTOS, C. E. R.; FERNANDES, S. H. A. A. O DESIGN UNIVERSAL NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: UMA PROPOSTA DE CURSO DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA. In: *XII Encontro Nacional de Educação Matemática*, 2016, São Paulo. Anais do 12º Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016.
- RONCATO, C. R. *Cenários investigativos de aprendizagem matemática: atividades para um aprendiz com Múltipla Deficiência Sensorial*. Dissertação (mestrado em Educação Matemática)- Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/cenarios%20investigativos%20de%20aprendizagem%20em%20matematica.pdf>
- VALSINER, J; VEER, R.; van der;. *Vygotsky - Uma síntese*. Tradução de: Cecília C. Bartalotti. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1996.
- VYGOTSKY, L. S. *Obras escogidas V – Fundamentos da defectología*. Traducción: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor, 1997. (Coletânea de artigos publicados originalmente em russo entre os anos de 1924 a 1934).
- YOKOYAMA, L.A.. *Uma abordagem multissensorial para o desenvolvimento do conceito de número natural em indivíduos com síndrome de Down*. Tese de doutorado, Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. 2012. Disponível em: [http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/uma\\_abordagem\\_multissensorial\\_para\\_o\\_desenvolvimento\\_do\\_conceito\\_de\\_numero.pdf](http://www.matematicainclusiva.net.br/pdf/uma_abordagem_multissensorial_para_o_desenvolvimento_do_conceito_de_numero.pdf)

## NOTAS

- [1] Para conhecer mais: <http://www.matematicainclusiva.net.br/>
- [2] Termo usado, na época de Vygotsky, para denominar a ciência que estuda os processos de desenvolvimento de crianças que apresentam deficiências físicas, mentais ou múltiplas. Um estudo mais amplo pode ser encontrado em Fernandes e Healy (2008).
- [3] O instrumento é um objeto social e mediador da relação entre o indivíduo e o mundo (Oliveira, 2002, p. 29).
- [4] Os signos, também chamados “instrumentos psicológicos”, são elementos orientados para o próprio indivíduo e auxiliam nos processos psicológicos, ou seja, nas tarefas que exigem memória ou atenção. Nesse sentido, os signos são elementos de representação da realidade (Oliveira, 2002, p. 30).
- [5] Ferramentas multimodais são aquelas planejadas para impressionar dois ou mais órgãos sensoriais.
- [6] Pesquisa de doutoramento de Carlos Eduardo Rocha Santos. O AVA está disponível em <http://matematicainclusiva.net.br/ambiente.php>

## LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1204/847> (pdf)