



REFLEXÕES SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DA NEUROCIÊNCIA NA ATIVIDADE JOGO DOS HEXÁGONOS APLICADA EM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Tula Rocha Morais¹

Educação Matemática e Inclusão

Resumo

O estudo aqui proposto tem como objetivo refletir por meio da neurociência as ações desenvolvidas por 06 alunos com deficiência auditiva, durante a realização de atividades exploratórias envolvendo percepção, memória, atenção, raciocínio lógico-matemático, noção viso-espacial de uma escola da cidade de Teófilo Otoni. Aplicamos uma sequência didática por meio do jogo dos Hexágonos, formado por hexágono, trapézios, losangos e triângulos. Baseamos essa investigação em estudos e trabalhos de Vygotsky (1998), Cosenza e Guerra (2011) sobre percepção, neurociência, memória e atenção no processo de aprendizagem. Foram considerados gestos e respostas por eles apresentados. Percebemos que houve acesso de diferentes tipos de memória e a atenção quando eram estimulados pelos sentidos, bem como da necessidade do conhecimento do professor para esses processos cognitivos para uma escolha efetiva e adequada à realidade de seus alunos.

Palavras Chaves: Deficiência auditiva. Neurociência. Experiências sensoriais

INTRODUÇÃO

O cenário educacional brasileiro vem adotando políticas de inclusão numa tentativa cada vez maior de transformar instituições escolares em ambientes de aprendizagem que privilegiem o acesso, a permanência e a qualidade do ensino a todos. No entanto, a realidade ainda está muito distante do esperado. O fato é que pesquisas recentes sobre a Educação Inclusiva indicam grandes desafios a serem superados não só referentes à acessibilidade, a educadores qualificados, recursos didáticos adequados, análise de currículos, projeto político pedagógico dentre outros. Considerando essa realidade e a necessidade emergente da inclusão em seus diversos contextos, principalmente em relação à matemática, pensamos em um estudo envolvendo alunos com deficiência auditiva diante de uma sequência didática que utiliza o jogo dos hexágonos. Uma vez que optamos por envolver alunos com necessidades especiais, mais especificamente aqueles com deficiência auditiva, buscamos apoio teórico nos trabalhos de Vygotsky (1998) sobre o desenvolvimento de sujeitos com deficiências e o papel da percepção e das experiências sensoriais

¹ Mestre. UFVJM. Tula.rocha@ufvjm.edu.br

na aprendizagem. Incluindo também Cosenza e Guerra (2011) com sua contribuição sobre a neurociência e a educação. Acreditamos que a escolha desses trabalhos além de inovadora, aproxima ideias e concepções que podem orientar muitos docentes no processo ensino aprendizagem da matemática considerando uma escola inclusiva. Outro aspecto que merece nossa atenção é o fato de que os participantes dessa pesquisa por serem deficientes auditivos e filhos de pais ouvintes “tem seu processo de desenvolvimento comprometido em função do conflito de modalidades linguísticas distintas[...]” (BEHARES, 1993), já que os pais em sua comunicação utilizam, preferencialmente, a língua materna e poucos sabem a língua brasileira de sinas (LIBRAS). Esse contexto desafiador mediado pelos conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro e do sistema nervoso poderão fornecer novos caminhos para a educação matemática inclusiva.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em 1997, Vygotsky propôs estudos voltados a alunos com necessidades especiais, conhecidos como Defectologia, ciência que estuda os processos do desenvolvimento do sujeito com deficiências mentais, físicas ou múltiplas. Tal estudo destaca o papel desempenhado pela percepção e pelas experiências sensoriais no processo de construção do conhecimento. No entanto, naquela época pouco se sabia sobre o funcionamento e a função do cérebro bem como a do sistema nervoso no processo de aprendizagem. Mesmo assim, Vygotsky (1997) já indicava implicitamente a existência e complexidade de tal processo, principalmente, para alunos com necessidades especiais.

Posteriormente, na década de 1990, o conhecimento do cérebro, suas funções e contribuições para o sujeito iniciam um movimento contínuo de pesquisas voltadas a essa temática, posteriormente, denominada neurociência. Tais estudos relacionados ao cérebro possibilitaram um avanço significativo na obtenção de instrumentos e técnicas que buscam desvendar os processos cognitivos pelos quais estamos sujeitos, embora ainda hoje não estejam totalmente conhecidos. Atualmente, o cérebro é considerado pelos neurocientistas como o órgão da aprendizagem, ampliando desta forma o foco das investigações antes voltadas exclusivamente para as funções biológicas e agora com contribuições significativas para a educação.

Embora questões envolvendo educação e o cérebro eram conhecidas por educadores no que tange a perspectiva que associa prioritariamente alunos com dificuldades de aprendizagem a problemas cerebrais, encontramos situações em que a postura deles é adversa ao atribuir ao cérebro questões relacionadas ao processo de aprendizagem como um todo, ou seja, incluindo todos os alunos. Portanto, temos aqui um forte argumento para aproximar a neurociência dos educadores, visando buscar mais conhecimento sobre o processo cognitivo, de modo a melhorar a qualidade de ensino. Na concepção de Cosenza e Guerra a neurociência investiga os neurônios do sistema nervoso e suas funções cognitivas,

As neurociências estudam neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, e também as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas. (COSENZA e GUERRA, 2001, p.16)

É de nosso conhecimento que a educação requer condições e contextos próprios, quer sejam físicos, sociais, econômicos, biológicos, pedagógicos, dentre outros, para que a aprendizagem ocorra. Contudo, uma vez conhecido o funcionamento cerebral, a organização e suas funções, os mecanismos da linguagem, da atenção, da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, possíveis por meio da neurociência, contribuirão para que nossas escolhas pedagógicas sejam mais adequadas as necessidades de cada aluno, principalmente aqueles com necessidades especiais.

Vygotsky (1997) acreditava que a percepção era parte de um sistema dinâmico de relações e percebia a complexidade do processo de desenvolvimento humano, agindo num sistema com outras funções entre as quais encontramos a memória e a atenção. Esse pensamento de Vygotsky aborda o papel da percepção, da memória e da atenção presentes no processo cognitivo.

Pesquisas da neurociência afirmam que não só a percepção deve ser investigada, mas também suas relações com os demais componentes do cérebro e do sistema nervoso como a atenção e a memória. Ambos correlacionados e associados a outras habilidades específicas também articuladas à inteligência. ” O número de neurônios, a velocidade de comunicação entre eles, bem como a especialização funcional em determinadas regiões corticais estão correlacionados com a inteligência. ” (COSENZA e GUERRA, 2011, p.23). Testes de inteligência, apesar das críticas e restrições recebidas por alguns pesquisadores, ainda são

utilizados como referência para mensurar a capacidade intelectual do sujeito. Como não é parte de nosso trabalho investigar estes instrumentos e nem a produção de material didático, limitaremos nossa discussão ao estudo dos componentes relacionados ao funcionamento do cérebro e do sistema nervoso, estimulados durante a aplicação do jogo dos hexágonos, dos tipos de atenção e memória nele presentes.

Conhecimentos neurocientíficos asseguram a existência e o desenvolvimento dos sentidos, permitindo a captação da energia que circula no ambiente e sua relação com os mecanismos de processamento das informações absorvidas em nosso corpo. Desta forma, os autores afirmam que os receptores são responsáveis pela captação dos processos sensoriais,

Os processos sensoriais começam sempre nos receptores especializados em captar um tipo de energia. Neles tem início um circuito, em que a informação vai passando de uma célula a outra, até chegar ao cérebro, geralmente no córtex cerebral, responsável por seu processamento. (COSENZA e GUERRA, 2011, p.35)

Desta forma, percebemos que o sistema nervoso funciona por meio de neurônios, os quais são células especializadas na condução e no processamento da informação. Então, captamos algo (por meio dos sentidos) do ambiente percebida pelo sistema nervoso que a conduz ao córtex cerebral. Assim, toda informação chega ao córtex cerebral quando acionada por uma energia presente no ambiente por meio dos sentidos, tato, visão, paladar, audição e olfato e não só por eles, já que temos muitos outros, trazida pela cadeia neuronal, levando a um processamento que ativa a consciência. Diante desse contexto, conseguimos perceber como o sistema biológico funciona preparando-nos para o processo de aprendizagem.

Vale ressaltar que qualquer interrupção na cadeia neuronal impedirá a informação de chegar ao córtex cerebral não permitindo a estimulação dos receptores na região afetada com o restante do sistema. Um problema que atinja uma dessas áreas pode trazer uma deficiência no sentido correspondente, deixando os outros sem alteração.

Na unidade funcional receptora, além das áreas sensoriais primárias, encontramos as áreas corticais secundárias, uma para cada modalidade sensitiva, envolvidas nos processos de recepção. Quando ocorre uma lesão nas áreas primárias, o sujeito perde a capacidade sensorial correspondente. Pode ficar cego, surdo, mudo, ou sem sensibilidade tátil. Se a área

secundária for afetada, contudo, o paciente não perde a sensibilidade, mas é incapaz de decodificar a informação através daquele sentido. (COSENZA e GUERRA, 2011, p.44)

Os pesquisadores destacam que por meio do cérebro sentimos alegria, tristeza, e é também por meio de seu funcionamento que somos capazes de aprender ou de modificar comportamentos à medida em que vivemos. Porém, além dessa função, o cérebro é responsável pelos processos mentais como o pensamento, a atenção ou a capacidade de julgamento. Cosenza e Guerra ressaltam que:

Todo esse processo acontece por meio de circuitos nervosos conhecidos como neurônios. A porção externa do cérebro é composta por uma camada de substância cinzenta conhecida como córtex cerebral. Nele encontramos bilhões de neurônios organizados em circuitos complexos que se encarregam de funções como linguagem, memória, planejamento de ações, raciocínios crítico e demais funções, denominadas funções específicas superiores. (COSENZA e GUERRA, 2011, p.47)

Tais estudos comprovam que os neurônios são responsáveis por processar e transmitir a informação por meio de impulsos nervosos que os percorrem ao longo de toda sua extensão. Existem locais que regulam a passagem de informação no sistema nervoso e que têm um papel fundamental na aprendizagem. A intenção é demonstrar que lesões produzidas nas áreas secundárias por exemplo, lesões auditivas provocarão sintomatologias, incapacidades de reconhecer os estímulos pela audição, ou seja, o fenômeno provocando “agusia auditiva”. As áreas secundárias se desenvolvem no nosso cérebro à medida que interagimos com o mundo exterior. Exemplo disto é o fato de que o reconhecimento de um objeto qualquer, um óculos, só ocorre porque tivemos antes um conhecimento prévio sobre ele bem como uma memória sobre esse objeto.

A memória é usualmente considerada como registro que temos de situações já acontecidas. É um fenômeno que compreende várias subdivisões, as quais são processadas por sistemas neurais específicos. Temos memória explícita e implícita. As informações disponíveis na memória explícita se organizam sob a forma de redes. Temos dois tipos de memória explícita: memória operacional ou de trabalho e memória transitória. A última regula diariamente nosso comportamento tendo como componente essencial a memória sensorial e sendo fundamental nos processos de aprendizagem. “Esse tipo de memória embora transitória, tem a função não só de

reter a informação, mas é capaz também de processar o seu conteúdo, modificando-o” (COSENZA e GUERRA, 2011, p.51)

O segundo tipo de memória explícita é a memória prospectiva, memória relacionada ao futuro, o “*lembrar de lembrar*”. Fazemos uso dela frequentemente ao planejar estratégias comportamentais que permitem o sujeito alcançar o objetivo proposto.

Já a memória implícita ocorre de maneira independente dos processos conscientes. Ela se divide em diferentes processos, sendo a mais importante a memória de procedimentos:

Trata-se de uma memória sensório-motora que se manifesta quando executamos procedimentos ou habilidades cotidianas. Não se organiza em redes, mas se limita ao aperfeiçoamento ou reforço das conexões em circuitos específicos. (COSENZA e GUERRA, 2011, p.54)

Temos aqui mais uma vez reforçada a importância da interação do sujeito com o ambiente, porque ela confirmará ou estimulará a formação de conexões nervosas, ou seja, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos que delas decorrem. No entanto, existem capacidades que parecem depender de uma interação mais específica com o ambiente como a linguagem falada, conceitos matemáticos, dentre outros. Ressaltamos também que o ambiente contribui para o desenvolvimento do sistema nervoso.

Uma característica marcante do sistema nervoso é sua plasticidade. E o que entendemos por plasticidade é sua capacidade de fazer e desfazer ligações entre neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo neural, mas também associado. (COSENZA e GUERRA, 2011, p.56)

Outro fenômeno proposto por Cosenza e Guerra (2011) é a atenção que nos permite focalizar a cada momento determinados aspectos do ambiente, deixando de lado o que for dispensável, ou seja, um mecanismo que nos permite selecionar a informação importante. “O primeiro circuito neural que governa a atenção é o que se dedica a regulação da vigilância” (Cosenza e Guerra, 2011, p.61). Os autores destacam ainda que é preciso um nível adequado de vigília para que o cérebro possa manipular a atenção, focando a consciência em diferentes modalidades sensoriais, em objetos, em alguma característica especial que considerar relevante. Ao analisar a atenção não é preciso observar o nível de vigilância ou de alerta em

um dado momento. Esse contexto adota tipos de atenção que merecem destaque: atenção reflexiva comandada por estímulos periféricos e suas características; atenção voluntária regulada por mecanismos de controles centrais (necessidade de água, alimento, etc), atenção executiva relacionada com a capacidade de modular o comportamento de acordo com as demandas cognitivas, emocionais e sociais de uma determinada situação.

Há casos em que o cérebro do aluno não funciona da mesma forma que a maioria dos sujeitos no mesmo estágio de desenvolvimento. As alterações da estrutura e funcionamento cerebrais podem estar associadas a diversos fatores não apenas biológico. Em nossos estudos, os alunos participantes apresentam alterações na estrutura e funcionamento cerebrais já que eles têm comprometimento na região cerebral responsável pela audição, ou seja, a temporo-parietal. Essa condição modifica a articulação existente entre os neurônios presentes nas demais regiões cerebrais. Assim, alunos com essas deficiências necessitam de estratégias pedagógicas distintas durante o processo de aprendizagem, de forma a desenvolver os comportamentos e adquirir os conhecimentos que sua estrutura cerebral permite. “Crianças com um sistema nervoso organizado de uma forma variante podem vir a necessitar, posteriormente, de estratégias pedagógicas especiais” (Cosenza e Guerra, 2011, p.64)

METODOLOGIA

Escolhemos a sequência didática, que segundo Zabala (1998, p.68) representa um *“conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”*. O jogo dos hexágonos se enquadra bem na concepção acima proposta, uma vez que apresenta várias atividades estruturadas e articuladas distribuídas em etapas diferenciadas envolvendo conceitos matemáticos organizados sequencialmente e associando os pensamentos geométrico e numérico.

Essa pesquisa envolveu 3 pesquisadores da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Um professor da rede pública de Teófilo Otoni participou ativamente de 15 reuniões pedagógicas quinzenais de 02 horas de duração cada. Realizamos 05 sessões distintas com duração de 02h cada para essa

sequência. Esses encontros ocorreram na UFVJM, na cidade de Teófilo Otoni, em horário diferente do horário regular da escola.

Como os alunos participantes desse estudo além da deficiência auditiva, apresentam dificuldades matemáticas, já era esperado uma “certa” resistência para realização das atividades propostas. Por essa razão, iniciamos o encontro com uma conversa individual sobre a vida escolar de cada um deles, momento em que a maioria explicitou suas dificuldades quer sejam em Matemática, Português ou outra disciplina e ainda assim afirmaram gostar dessas disciplinas. Especificamente sobre a matemática, quando solicitados a identificar conceitos que tinham facilidade ou dificuldade, respondiam por meio das características ou termos e não pelo conceito propriamente dito como letras referindo-se a equações e figuras ao se referir a geometria. Fato que demonstra a utilização e acesso a memória de trabalho, memória transitória composta pela sensorial, mas evidencia que as conexões neurais não foram concluídas.

A escolha do jogo dos hexágonos se deve ao fato de envolver noções visoespaciais, memória e atenção bem como raciocínio lógico matemático por meio de conceitos básicos sobre frações, equivalência, reconhecimento de figuras geométricas, proporção e semelhança, estes últimos na ampliação do hexágono. Acrescentamos ainda o fato de que selecionamos como estratégia didática, o jogo, que permite a produção de conhecimento por meio de ações espontâneas com objetivo de alcançar a aprendizagem. O jogo dos hexágonos como dissemos anteriormente é formado por 12 peças assim distribuídas: 01 hexágono na cor vermelha, 02 trapézios na cor verde, 03 losangos na cor amarela e 06 triângulos na cor azul, conforme figura 1.

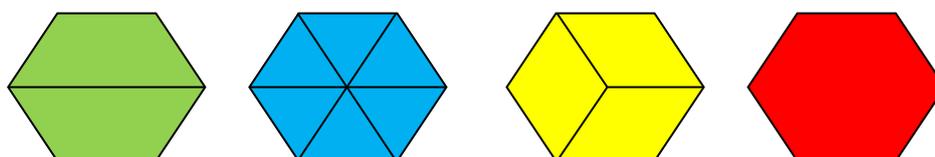


Figura 1. Peças do jogo dos hexágonos

A primeira atividade a ser proposta com o jogo é a identificação das figuras geométricas que constituem as peças desse jogo. Nesta etapa, ocorre o estímulo dos sentidos tato e visão, buscando despertar a atenção reflexiva e a memória

implícita de procedimentos. Depois, os alunos são convidados a colorir as figuras nomeadas: o vermelho a(s) peça(s) correspondente(s) ao hexágono, o verde a(s) peça(s) correspondente(s) ao trapézio, o amarelo a(s) peça(s) correspondente(s) ao losango, o azul a(s) peça(s) correspondente(s) ao triângulo.

A próxima atividade é a de separar as peças do jogo, ou seja, recortá-las de modo a obter um total de 12 peças. De posse do material do jogo, iniciamos a busca das relações existentes entre as peças. Nessa fase, os estímulos que envolvem a atenção e a memória são acionados novamente. Por exemplo: o hexágono vermelho equivale a 02 trapézios verdes, a 03 losangos amarelos e a 06 triângulos azuis. Já um trapézio verde equivale a 03 triângulos azuis ou a um losango amarelo e 02 triângulos azuis. Nesse momento, estamos trabalhando com a relação entre as figuras e a respectiva quantidade fracionária, considerando como unidade o hexágono vermelho. Dessa forma, esse momento permite a exploração numérica das peças. Podemos solicitar que os alunos socializem a relação existente entre o hexágono e o trapézio. Uma resposta esperada para essa questão é a de que o trapézio representa a metade do hexágono, ou ainda, preciso de dois trapézios “desses” referindo-se a mesma forma e tamanho para obter o hexágono. Caso a resposta não apareça de imediato, uma sugestão seria a de usar o hexágono como tabuleiro e sugerir que coloquem sobre ele o trapézio, buscando a memória prospectiva, para depois retornar à questão que os relaciona. Uma discussão sobre o conceito de fração pode ser abordada e explorada com as demais peças do jogo.

Em um terceiro momento, solicitamos aos alunos que organizassem as informações coletadas no jogo. É importante destacar que a representação numérica da fração também pode ser solicitada, mas no caso de alunos com dificuldades o mais indicado seria iniciar o processo com representações diversas como: 6

 equivalem a 1 hexágono. Aqui, a compreensão do conceito de fração por meio das peças do jogo é essencial para as etapas posteriores.

Após essa atividade, solicitamos aos alunos que utilizassem todas as 12 peças para formar um hexágono. Há necessidade do registro do quebra-cabeça formado, primeiro para explorarmos a relação desse novo polígono com o hexágono vermelho, uma das peças do jogo. Depois, porque existem quatro possibilidades diferentes de formar o quebra-cabeça. O conceito de proporcionalidade é observado

bem como a ampliação obtida. Observamos novamente conexões neurais sendo envolvidas como a atenção executiva e a memória de procedimento.

É importante ressaltar que as possibilidades do jogo dos hexágonos na aprendizagem de frações não se limitam a essa sequência didática, mas optamos por registrar os momentos iniciais do jogo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso estudo trouxe reflexões sobre o cérebro e o processo ensino aprendizagem da matemática aliado aos conhecimentos neurocientíficos em alunos com deficiência auditiva. O curioso é que as relações entre o cérebro e a matemática são recentes e ainda limitadas à matemática básica. As atividades matemáticas mais complexas ainda precisam de investigações e podem até envolver outros sistemas cerebrais. Um aspecto interessante desse enfoque neurocientífico no ensino de matemática é “[...] que a memória operacional e a atenção têm de ser envolvidas na resolução de problemas matemáticos e, portanto circuitos com elas relacionadas serão certamente mobilizados” (Cosenza e Guerra, 2011, p.66)

Nossa intenção aqui não era a de apresentar um modelo de estratégia metodológica eficiente infalível, mas refletir sobre o processo ensino aprendizagem que privilegia os sentidos tato, visão, audição bem como os demais conhecimentos neurocientíficos e da psicologia cognitiva. Segundo Cosenza e Guerra (2011), “[...]estratégias eficientes serão aquelas que atendem para os princípios do funcionamento do cérebro, que devem ser respeitados para uma aprendizagem mais eficiente”. Isto significa dizer que as estratégias de aprendizagem com mais possibilidades de sucesso são aquelas que levam em consideração a forma como o cérebro aprende. Isto sem mencionar o fato de que estamos trabalhando com alunos com deficiência auditiva, logo, temos que buscar envolvê-los no processo e estimular o desenvolvimento de estruturas neurais que possibilitem uma aprendizagem significativa.

A escolha do jogo dos hexágonos se deve ao fato de permitir a observação e investigação do processo ensino aprendizagem por meio dos sentidos. Percebemos que na fase inicial da atividade do jogo, a da identificação das cores, os alunos mobilizaram a memória de trabalho, por meio da memória sensorial. Dos seis participantes, todos identificaram o triângulo, nenhum deles identificou o trapézio e o

hexágono. O losango foi associado ao quadrado inclinado. Nossa intenção nesse momento era recorrer a lembranças que eles tinham das imagens das figuras, das cores, da precisão do corte da peça, da identificação do nome dos polígonos, dentre outros. Notamos que a memória operacional foi acionada e como é transitória, apenas a imagem do triângulo foi lembrada. Contudo, a memória de procedimentos é percebida quando os alunos jogam em sessões consecutivas, possibilitando assim o reforço das conexões em circuitos específicos. Desta forma, quanto maior a frequência e uso do jogo, mais reforço das conexões neurais poderão ocorrer. O jogo dos hexágonos possibilita acionar também a memória prospectiva, pois para “lembrar de lembrar” pensando no futuro a partir do presente, os alunos poderão pensar e estabelecer relações ainda não realizadas a partir daquelas propostas que levarão a novas conexões neurais e o surgimento de conhecimentos não explorados até o momento.

No caso da atenção, percebemos a presença da: atenção reflexiva, voluntária e executiva. A primeira porque o jogo possibilita a manipulação das peças. Não encontramos dificuldades dos alunos nessa fase e todos estavam envolvidos no processo de descoberta. No caso da atenção voluntária, podemos nos referir as escolhas que cada aluno fez durante as etapas, tendo em vista o objetivo a ser alcançado em cada uma, o estabelecimento de relações entre as peças do jogo. Diferentes construções em diferentes momentos foram apresentadas pelos alunos e quanto mais descobertas surgiam, mais envolvidos ficavam.

Já a atenção executiva, a qual é capaz de modular o comportamento de acordo com as demandas cognitivas, emocionais e sociais de uma determinada situação, se fez presente em todas as etapas, uma vez que envolvemos conceitos matemáticos como polígonos, frações, equivalência de frações, área, proporcionalidade na atividade de ampliação do hexágono, nas relações existentes entre as peças e nas representações matemáticas. Os alunos demonstraram satisfação quando chegavam a propor relações que os demais colegas ainda não haviam notado. Foram desafiados a buscar novas construções e conseqüentemente a novas observações e conhecimentos.

Nesse artigo, vimos contribuições da neurociência presentes no trabalho docente com orientações sobre a utilização, na medida do possível, de mais de um canal sensorial de acesso ao cérebro como o processamento verbal, o uso de procedimentos auditivos, visuais, táteis ou mesmo olfato e gustação. A presença de

figuras, imagens, vídeos, música, práticas corporais, permitindo a formação de um maior número de conexões cerebrais que juntamente com as experiências de vida do aluno favorecerão a sua aprendizagem.

Esse estudo também permitiu a formação de novas conexões neurais, dentre elas: sensações, ações motoras, emoções, pensamento, decisões associadas ao cérebro em funcionamento. Reflexões sobre nossos comportamentos e sua dependência do cérebro, assim como o processo de aprendizagem resultam de processos que ocorrem no cérebro do aluno. Sabemos que esse é um dos primeiros passos que aproximam a neurociência da aprendizagem matemática, principalmente, considerando alunos com necessidades especiais, portanto, com conexões diferenciadas dos demais, mas acreditamos que essas reflexões poderão fomentar novas pesquisas que complementarão e ampliarão nossos conhecimentos sobre o processo ensino aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEHARES, L.E. Nuevas corrientes em La educación del sordo: de lós enfoques clínicos a los culturales. Cadernos de Educação Especial, Santa Maria, v.1, n.4, p. 20-53, 1993.

BRASIL. Lei n. 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <www.planalto.gov.br> Acesso em: 20 nov. 2013.

COSENZA, R.; GUERRA, L.B. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

VYGOTSKY, L. S. Obras escogidas: fundamentos de defectologia. Tomo V. Madrid: Visor, 1997.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1988.

ZABALA, A. A prática educativa: Como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.