

**“PENSANDO NA FRENTE”, PROJETO DE ESTIMULAÇÃO COGNITIVA
DA MATEMÁTICA POR MEIO DA MUSICALIZAÇÃO**

**“PENSANDO NA FRENTE”, PROYECTO DE ESTIMULACIÓN
COGNITIVA DE LAS MATEMÁTICAS A TRAVÉS DE LA
MUSICALIZACIÓN**

**“PENSANDO NA FRENTE”, COGNITIVE STIMULATION PROJECT OF
MATHEMATICS THROUGH MUSICALIZATION**

Herica Cambraia Gomes
herica.cambraia@gmail.com

Simone Martins Nazareth Borges
simone.mnborges@gmail.com

Robson Paulino da Silva
robsonpaulinodasilva@gmail.com

Christiane de Fátima Sabino Camilo Valentim
christianesabino@oi.com.br

* Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil
**LIPANEMA – Laboratório Interdisciplinar de Pesquisa Aplicada: Neurociência, Música e Matemática – Centro
Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa, RJ, Brasil.

Resumo

O Projeto: “Pensando na Frente”, em desenvolvimento na rede municipal de Porto Real -RJ, iniciativa da Secretaria Municipal de Educação desde março de 2019, incide do Projeto de Pesquisa e Extensão: “MiX Potencial: Educação Matemática, Neurociência Educacional e Musicalidade”, cujo objetivo é realizar, por meio da Musicalização, a estimulação cognitiva do pensamento matemático, desde a gestação. Em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde abrange ações com gestantes nos postos de saúde, e aulas semanais sistematizadas nas creches municipais com bebês/crianças de seis meses à três anos de idade, atendidos com instrumental didático baseado na cognição matemática e professor especialista nas áreas de música e educação. A metodologia pesquisa-ação, de caráter qualitativo, utiliza a intervenção de ensino denominada de “Esquema de Corporeidade da Musicalidade para o Cálculo Mental” (GOMES, 2017), que considera pressupostos da neurociência educacional, estruturas da cognição matemática e da cognição musical. Os resultados apontam que a estimulação com Musicalização organizada a partir do constructo do ECMCM promove o desenvolvimento cognitivo de habilidades de: contagem; memorização dos nomes dos números; relação movimento e ritmo; percepção sonora; e Escuta Atenta, compreendidos como suportes de estruturas cognitivas para a realização do cálculo mental. A proposta é de pluralidade institucional, de natureza acadêmica e aplicação transdisciplinar envolvendo áreas de saúde, educação, cultura e meio ambiente.

Palavras- Chaves: Estimulação Cognitiva Matemática. Educação Infantil. Esquema de Corporeidade da Musicalidade para o Cálculo Mental.

Resumen

El Proyecto: “Pensando na Frente”, en desarrollo en la red municipal de Porto Real -RJ, una iniciativa del Departamento Municipal de Educación desde marzo de 2019, se centra en el Proyecto de Investigación y Extensión: “Potencial MiX: Educación Matemática, Neurociencia Educativa y Musicalidad ”, cuyo objetivo es realizar, a través de la Musicalización, la estimulación cognitiva del pensamiento matemático, desde el embarazo. En alianza con la Secretaría Municipal de Salud, cubre acciones con gestantes en los centros de salud, y sistematiza clases semanales en las guarderías municipales con bebés / niños de seis meses a tres años, atendidas con instrumentos didácticos basados en la cognición matemática y docente especialista en las áreas de la música y la educación. La metodología investigación-acción cualitativa utiliza la intervención docente denominada “Esquema de corporeidad de musicalidad para el cálculo mental” (GOMES, 2017), que considera supuestos de la neurociencia educativa, estructuras de cognición matemática y cognición musical. Los resultados indican que la estimulación con Musicalización organizada a partir del constructo del ECMCM promueve el desarrollo cognitivo de las habilidades de: contar; memorizar los nombres de los números; relación entre movimiento y ritmo; percepción de sonido; y Escuta Atenta, entendidos como soportes de estructuras cognitivas para la realización del cálculo mental. La propuesta es de pluralidad institucional, de carácter académico y de aplicación transdisciplinaria involucrando áreas de salud, educación, cultura y medio ambiente.

Palabras clave: Estimulación cognitiva matemática. Educación Infantil. Esquema de corporeidad de musicalidad para el cálculo mental.

Abstract

The Project: “Pensando na Frente”, under development in the municipal network of Porto Real -RJ, an initiative of the Municipal Department of Education since March 2019, focuses on the Research and Extension Project: “MiX Potencial: Mathematics Education, Educational Neuroscience and Musicality ”, whose objective is to perform, through Musicalization, the cognitive stimulation of mathematical thinking, since pregnancy. In partnership with the Municipal Health Secretariat, it covers actions with pregnant women at health centers, and systematized weekly classes at municipal daycare centers with babies / children from six months to three years old, attended with didactic instruments based on mathematical cognition and specialist teacher in the areas of music and education. The qualitative research-action methodology uses the teaching intervention called “Musicality Corporeity Scheme for Mental Calculation” (GOMES, 2017), which considers assumptions of educational neuroscience, structures of mathematical cognition and musical cognition. The results indicate that stimulation with Musicalization organized from the construct of the ECMCM promotes the cognitive development of skills of: counting; memorizing the names of numbers; relationship between movement and rhythm; sound perception; and Escuta Atenta, understood as supports of cognitive structures for the realization of mental calculation. The proposal is of institutional plurality, of an academic nature and transdisciplinary application involving areas of health, education, culture and environment.

Keywords: Mathematical Cognitive Stimulation. Child education. Corporeity Scheme of Musicality for Mental Calculation.

INTRODUÇÃO

Visando o desempenho matemático dos estudantes desde a educação infantil, concretizou-se por meio da Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Turismo de Porto Real-RJ, o projeto denominado “Pensando na Frente: Musicalidade, Neurociência e Estimulação do Pensamento Matemático”, advindo do Projeto de Pesquisa e Extensão da PUC-SP: “MiX Potencial: Educação Matemática, Neurociência Educacional e Musicalidade”, de autoria da Profa. Dra. Herica Cambraia Gomes.

Iniciado em fevereiro de 2019, um dos objetivos consiste em oportunizar vivências da Musicalidade como intervenção didática de ensino e aprendizagem do sistema de numeração decimal para o exercício efetivo do cálculo mental matemático, denominada de “Esquema de Corporeidade da Musicalidade para o Cálculo Mental” (GOMES, 2017). A fundamentação teórica pauta-se em conceitos da neurociência, educação matemática e educação musical, considerando o desenvolvimento infantil, o percurso cognitivo das habilidades matemáticas e a importância da relação corpo/experiência.

Com característica transdisciplinar (saúde, educação, cultura e meio ambiente), firmou-se uma parceria com a Secretaria Municipal de Saúde para que desde a gestação a progenitora compreendesse a importância do ambiente sonoro na formação do bebê e os benefícios da Musicalidade para a educação escolar. Quanto aos bebês de 6 meses até as crianças de três anos de idade, foram atendidas nas creches municipais com pedagoga/professora de música especializada. O projeto ainda teve abrangência na formação continuada de professores e monitores das creches, em dias e horários adversos ao da carga horária de trabalho, o que ocorreu em caráter voluntariado sem outro critério, demonstrando assim sua originalidade e eficiência. Pode-se afirmar que apesar de nove meses, resultados já são observados tanto no desenvolvimento auditivo e rítmico das crianças, quanto nas habilidades que dão suporte na construção dos conceitos da matemática, como por exemplo: nomes dos números, percepção de poucas e grandes quantidades e elaboração de diferentes símbolos de contagem. Além disso, aponta-se o desenvolvimento de competências sócio emocionais, na intensificação de vínculos afetivos entre gestantes e bebês, pais e filhos, e demais cuidadores.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E HABILIDADES MATEMÁTICAS DE BEBÊS ATÉ TRÊS ANOS

Considerando os desafios do cenário educacional brasileiro, a partir da aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e a homologação pelo Ministério da Educação (MEC), em 20 de dezembro de 2017, fez-se necessário revisitar conceitos e concepções de competências e habilidades, simultaneamente com metodologias de ensino. Neste sentido, a educação infantil, primeira etapa da educação básica, buscou atrelar propostas advindas da BNCC (2017), em observância às habilidades de escuta, ritmo e corporeidade. Especificamente, é relevante citar: a) se movimentar com destreza; b) identificar fontes sonoras; c) identificar rimas; d) fazer contagem oral; e) se sensibilizar e cuidar do outro com empatia.

Segundo estudos da neurociência o pensamento matemático é de natureza biológica associado à construção cultural, dependendo do desenvolvimento do “senso numérico”, mecanismo cognitivo da matemática.

Bebês humanos nascem com estruturas mentais adaptadas aos processos de cálculos (WINN, 1992; FAUCONNIER e TURNER; 2002; DEHAENE, 1997), e da linguagem (ANDRADE, 2006; CAREY, 2004; SPELKE, 2003). O senso numérico é visto como constituído de dois mecanismos não verbais de percepção genuinamente numérica: um sistema exato para numerosidades pequenas até cinco elementos, e um sistema aproximado para numerosidades maiores, sendo uma habilidade de representar e manipular magnitudes numéricas de forma não verbal e uma linha numérica internalizada (DEHAENE e COHEN, 1995; DEHAENE, 1997).

Em 1992, K. Wynn publicou um dos mais importantes experimentos sobre numerosidade em bebês, concluindo que eles podem efetuar operações aritméticas simples e que tal habilidade é inata, fornecendo a base para o desenvolvimento do conhecimento aritmético ulterior e ainda, são capazes de integrar informações numéricas nas modalidades visual e auditiva. As pesquisas também concluíram que bebês de seis a oito meses podem parear sons relacionando a numerosidade contida em informações de modalidades sensoriais diferentes. Portanto, o senso numérico funda-se em dois sistemas distintos: o exato e o aproximado. O que nos revela que o comportamento numérico dos bebês é sólido e não apenas baseado nas propriedades visuais, que, além de rastrear mentalmente os objetos, eles também podem representar as propriedades genuinamente numéricas dos estímulos. Assim, a partir dos 18 meses aos três anos, considerando os estudos as habilidades a serem estimuladas sem a contagem convencional e sem o uso da linguagem, a estimulação foi realizada em

atividades caracterizadas com: a) símbolo/significado/números por meio da escuta e do canto imitativo pronunciado a partir das letras de músicas; b) na observação do movimento sugerido a partir da *Escuta Atenta* (GOMES, 2017); e c) na expressão das sequências numéricas do pulso e pausa musicais.

MUSICALIZAÇÃO DOS BEBÊS E O SENSO NUMÉRICO

No contexto atual da neurociência compreende-se o corpo como experiências somatossensoriais do sujeito¹, sendo indispensável à sensibilidade². Não existe a possibilidade de compreender o corpo dissociado da motricidade, sem a capacidade de se movimentar. Para a associação de ensino no corpo denominou-se de Corporeidade o constructo de experiências multissensoriais desencadeadas pela realização das atividades propostas com elementos musicais. Na proposta do “Projeto Pensando na Frente” a construção do conceito de Musicalização parte do desenvolvimento da sensibilidade de sons, ritmos, músicas e exploração de materiais sonoros lúdicos, de forma livre e dirigida, sem a preocupação com estética musical, mas com o processo vivenciado e profundamente, experienciado.

Este processo traduz-se como a primeira etapa da Musicalidade compreendida como:

...a integração de um constructo de elementos que envolvem corporeidade, ritmo e som, internos e externos, como ferramental didático no ensino do sistema de numeração decimal para o cálculo mental, e parte da condição das vivências matemáticas no corpo (GOMES, 2018, p.121).

Com essa interposição, é possível afirmar que por meio dos elementos da Musicalização podemos estimular o desenvolvimento do senso numérico, identificando dois pontos subjacentes: 1) Na percepção integral de quantidades, tanto no aspecto da linha numérica exata até cinco elementos, como na numerosidade de aproximação, o que se pode inferir à utilização dos dois hemisférios cerebrais, o direito e esquerdo; e 2) Na percepção sensorial da pausa e do pulso, associados ao número zero e um. Base do sistema de numeração decimal, considerando a plasticidade³ e janelas de oportunidades⁴ deste período do desenvolvimento.

¹ conjunto de regiões do sistema nervoso que possibilitam a codificação das sensações.

² propriedade do organismo vivo de detectar as modificações do meio externo e interno.

³ Plasticidade cerebral é a capacidade do cérebro de se modificar a partir dos estímulos externos.

⁴ Janelas de oportunidades, termo utilizado de referencia aos picos do desenvolvimento, onde ocorrem condições neurais favoráveis para a maturação e maior desenvolvimento de determinadas habilidades.

Parte-se da premissa que apesar de todos os bebês humanos já nascerem com o senso numérico, é educativo e curricular que os estímulos externos potencializem maior desenvolvimento, buscando melhor destreza. O que aqui se determina como função do ensino na educação infantil. Segue a reflexão da questão inicial deste estudo: Como a Musicalização estimula a percepção integral e específica das quantidades e contribui para a estruturação dos conceitos de zero e um? É cauteloso lembrar que esta pesquisa analisa fenômenos e (ainda) não é possível aferir relações estatísticas, porém, o que se pode verificar é a alteração de comportamentos com respostas positivas durante as aulas de Musicalização.

Percepção integral e específica de quantidades

A música é percebida pelo ouvido humano, órgão de captação sonora cuja entrada acústica é representada por um código neural com sincronismo preciso e informação espectral. Durante os primeiros anos de vida, os estágios de processamento do sistema auditivo ativam todas as entradas acústicas da mesma maneira, independentemente de se tratar de fala, música ou sons no ambiente. Mesmo em fases posteriores do desenvolvimento, alguns processamentos são semelhantes nesta funcionalidade e localização anatômica. Como exemplos, os sons resultantes de música e discurso (oral) tendem a ser agrupados em porções, como frases faladas ou musicais; pontos de sotaque e estresse são extraídos e expectativas para futuros eventos são gerados. Dada a sobreposição suficiente nos processos envolvidos, a formação em música pode levar a habilidades verbais mais potencializadas (GOMES, 2018, p. 86) o que pode evidenciar quando, como exemplo: se toca no violão ou teclado uma nota musical, a pausa prolongada, e logo a seguir um pequeno trecho musical, ou mesmo várias notas musicais aglomeradas. A maioria dos bebês e das crianças apresentam comportamento de atenção voluntária⁵ ao movimentar a cabeça em direção ao instrumento musical, pausando o que estavam fazendo e esperando o próximo estímulo. Após a repetição de três ou quatro vezes da sequência é possível observar o relaxamento por meio do tônus, desvio de atenção ou sorriso, em sua maioria retornando a sua atividade inicial, ou aguardando a próxima proposta.

Percepção sensorial da pausa e do pulso, associados ao número zero e um

⁵ Atenção Voluntária – constructo de três tipos de atenção (sustentada, dividida e seletiva) imprescindível para a aprendizagem matemática.

Com a mesma justificativa fisiológica do ouvido humano, é destaque a possibilidade do estímulo musical nas estruturas cognitivas precedentes ao conceito de “zero” e “um”, integrantes do sistema de numeração decimal, entendendo como símbolos de relação a presença e ausência do pulso rítmico. Atrelado à Corporeidade foram desenvolvidas e repetidas uma série de sete atividades, organizados como o primeiro módulo do desenvolvimento do “Esquema de Corporeidade da Musicalidade para o Cálculo Mental” (GOMES, 2017) com bebês de 6 a 18 meses e crianças até 3 anos de idade, pautadas no conceito de Escuta Atenta (GOMES, 2018, p. 128), entendida como a habilidade de ouvir e captar fisicamente a presença do som, é dar significado ao que se ouve, e a interpretação da percepção, apresentando autonomia no foco seletivo da atenção sonora a ponto de utilizá-la nas reflexões matemáticas, advindas do cálculo mental.

Para a organização do módulo inicial, foram elaboradas sete tipos de atividades. Neste estudo as análises dos resultados serão descritas com dois tipos (A e B), a partir dos significados da Escuta Atenta (silêncio que propicia a contagem que identificam unidades por meio de pulsos e pausas); do Senso Numérico (quantificação das numerosidades); e, da Expressão Musical das crianças (movimentos sincronizados de caráter livre e dirigido).

ESQUEMA DE CORPOREIDADE DA MUSICALIDADE PARA O CÁLCULO MENTAL

Compreende-se o Esquema de Corporeidade na Musicalidade (GOMES, 2018, p.155-165) como uma intervenção didática do ensino da matemática, formada pela integração das tríades de fundamentação: neurociência, musicalidade e mediação docente. Organizada por etapas sistematizadas sem o rigor de ordenamento. É um protocolo de prática pautada no entrelaçamento dos conceitos da fundamentação teórica. As etapas por vezes, podem se fundir em atividades únicas ou diferentes, isto é, uma única atividade pode abranger duas ou mais etapas, ou não, apenas uma etapa em uma atividade.

A seguir, ilustradas na figura – 01, a descrição de cada etapa tende elucidar a natureza dos procedimentos visando o ensino do Sistema de Numeração Decimal, que abrange o conceito de número, contagem e operações matemáticas para o exercício do cálculo mental.

Figura 01– Esquema de Corporeidade da Musicalidade para o Cálculo Mental



Fonte: GOMES (2018, p.158)

A Praxia Global tem a função de comandar voluntariamente a organização e regulação pré-estabelecida da ação motora e mental de forma a alcançar um objetivo. Assim, música, ritmo e sonoridade estimulam movimentos amplos que de forma integrada indicam a padronização rítmica da amplitude de movimentos. Está presente na estimulação dos movimentos amplos de cabeça, tronco e membros durante o canto quando as crianças podem perceber e movimentar as partes do corpo e associar a quantidade de pulsos e pausas com determinados movimentos da corporeidade e dos instrumentos musicais. Esses movimentos são sincronizados com o tempo da música, o que exige que as crianças coordenem os movimentos amplos (cabeça, braços e pernas).

A Praxia Fina é refletida na estimulação dos movimentos restritos principalmente na alternância dos ouvidos exigindo respostas em movimentos, quanto nos dedos das mãos, que é entendida como sinônimo de micromotricidade que expressa à contagem como referencial de parcelas da Memória Operacional durante o Cálculo Mental. A estimulação baseia-se no incentivo de mostrar os dedos durante o canto. Dessa forma, elas estabelecem o movimento de indicação de uma unidade com um dedo da mão. Para adultos, esse procedimento pode ser muito óbvio; mas não o é para crianças em desenvolvimento, principalmente porque as mãos nessa etapa do desenvolvimento psicomotor, são extensão do corpo, servindo como instrumento para tocar o “mundo”. Para a criança, é inovador utilizar as mãos ao mesmo tempo como ferramenta manipulativa e como elemento de representação. Uma coisa são as mãos/ferramentas que indicam a contagem; outra coisa são os dedos, que nesse momento funcionam como objetos concretos e manipulados, que representam uma unidade.

Por meio da Escuta Atenta (GOMES, 2018, p.128-132), considerando: sons sucessivos, sons simultâneos, sons com duração como ritmos, alterações de intensidade, timbres, consonâncias e dissonâncias. Conceitos pauta-se em dez tipos de escuta. São elas: escuta repetitiva, escuta indiscriminada, escuta única, escuta sacrificial, escuta contemplativa (WISNIK, 1989), escuta emotiva, escuta corporal, e escuta intelectual (SANTAELLA, 2001). Na Escuta Atenta oportuniza-se a contagem em silêncio, estimulando individualmente o desenvolvimento do senso numérico, quando os alunos contam ao escutar o pulso do instrumento musical, e em silêncio, quando esperam o tempo das pausas. A Escuta Atenta também propicia a contagem de pulsos associados a sílabas, quando as crianças identificam o momento das pausas entre as sílabas de seu nome e, ainda, favorecem a contenção do movimento conforme o som de instrumentos musicais. Esta etapa se repete em todo o Esquema ao exigir a associação de pulsos com sílabas e vice-versa, assim oportunizando novos desafios para a realização do cálculo mental.

Estruturação Espaço-Temporal/Sincronização consiste na integração simultânea e sequencial das percepções occipitais (visuais) e temporais para a construção da elaboração mental do espaço e tempo em relação ao próprio corpo no ambiente. Dessa elaboração decorre a organização funcional da lateralidade e da noção corporal, uma vez que é necessária a conscientização espacial interna do corpo antes da projeção de referencial exterior. Para a linguagem matemática, a Estruturação Espaço-Temporal é imprescindível na efetivação da escrita numérica, uma vez que seu valor posicional determina a quantificação dos cálculos. Além disso, a Musicalidade oportuniza o desenvolvimento da relação movimento/tempo, uma vez que exige a sincronização de canto e movimentos para o tempo de realização das atividades. Essa combinação de Estruturação Espaço-Temporal e Sincronização se torna impulsionadora da Corporeidade, uma vez que promove a consciência corporal e aprendizagem do Sistema de Numeração Decimal, tanto na realização da contagem, quanto na realização do cálculo mental.

A etapa denominada de Representação de dois códigos para Contagem é o paradigma principal da etapa posterior, o Cálculo Mental, uma vez que utiliza de símbolos para representações, utilizando dois ou mais códigos para a realização das operações. Para a construção do conceito de número é necessário o desenvolvimento do pensamento simbólico, segundo Dehaene (1997, 1999), formado por meio de três códigos de representação (análogo, auditivo e visual). A Musicalidade além de

estimular a contagem na execução musical canto/movimento, utiliza três códigos de representação (corporeidade, ritmo e som), o que exercita o pensamento simbólico a cada vez que se pede um tipo de resposta, potencializando o cálculo, fortalecendo assim, redes neurais típicas do processo de abstração.

METODOLOGIA

Tendo em vista que a identidade da pesquisa proposta visa à melhoria do ensino e aprendizagem da matemática desde o início do desenvolvimento, elegeu-se a pesquisa-ação como processo de investigação que segue um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre o agir no campo da prática e investigação a respeito dela. Segundo Tripp (2005) a pesquisa-ação atende professores investigadores que desejam aprimorar suas práticas servindo como uma estratégia para aprimorar o ensino a partir das variedades distintas. A partir da identificação do problema seguem as etapas: planejamento, implantação, descrição e avaliação dos resultados para redirecionamento do planejamento das próximas ações. A pesquisa terá em sua totalidade a duração de oito anos (2019-2026), portanto, o que se pretende registrar neste estudo é um fragmento de um período inicial do primeiro ano de implementação correspondente à oito meses de musicalização nas creches.

A pesquisa foi realizada a partir da observação das aulas filmadas e fotografadas pela coordenadora/pedagoga/musicista e da pedagoga/professora especialista em música. Tendo como sujeitos, crianças de em média 3 anos de idade, matriculadas nas três creches municipais de Porto Real após reuniões e organização de documentos para o TCLE.

Para que possam ser identificados os elementos de cada etapa, elencaram-se três perspectivas (**1ª perspectiva** – Escuta Atenta; **2ª perspectiva** – Senso Numérico; **3ª perspectiva** – Expressão Musical (movimento, corporeidade, ritmo e som), nas quais serão analisadas a partir do referencial teórico, em duas tipologias de atividades:

- Atividade tipo A (atividades realizadas no primeiro semestre em aulas semanais com duração de cinquenta minutos, em encontros alternados e sequenciais, correspondente ao período de fevereiro a julho de 2019); e
- Atividade tipo B (atividades realizadas no segundo semestre em aulas semanais com duração de cinquenta minutos, em encontros alternados e sequenciais, correspondente ao período de agosto a outubro de 2019).

São elas:

Figura 02– Atividade tipo A.1



Descrição Atividade Tipo A. 1 - Figura 02

- Habilidades do Planejamento – Discriminação Auditiva, Contenção Corpórea, Timbre sonoro (pandeiro), Variação rítmica (andamento), posicionamento (em pé, livre).
- Desenvolvimento – Professora cantou e tocou o pandeiro para crianças de movimentarem. Ao pausar, as crianças interromperam o movimento e permaneceram em silêncio, aguardando nova sequência sonora.

Figura 03– Atividade tipo A.2



Descrição Atividade Tipo A. 2 – Figura 03

- Habilidades do Planejamento – Discriminação Auditiva, Contenção Corpórea, Timbre sonoro (violão), Variação rítmica (andamento), posicionamento (em pé, livre), processo de inclusão (aluno surdo).
- Desenvolvimento – Professora canta e toca o pandeiro para crianças de movimentarem. Ao pausar, as crianças interromperam o movimento e permaneceram em silêncio, aguardando nova sequência sonora. Perceberam a importância da adaptação

para o colega autista, permanecendo em suas posições (em pé). Aluno surdo, no colo da professora participa da proposta utilizando a vibração do violão no corpo, observando e participando da execução e do pausar no instrumento musical.

Figura 04– Atividade tipo A.3



Descrição Atividade Tipo A. 3 – Figura 04

- Habilidades do Planejamento – Discriminação Auditiva, Contenção Corpórea, Timbre sonoro (tambor), organização rítmica (andamento), posicionamento (sentados utilizando braços e mãos).

- Desenvolvimento – Professora cantou a música: “O Sapo não lava o pé”, já conhecida pelas crianças de aulas anteriores, tocou o tambor para crianças acompanhá-la ritmicamente. As crianças acompanharam o ritmo conforme suas projeções, esforçaram-se para cantar e adequar voz e movimento ao da professora. Demonstraram que ainda não perceberam a importância de ouvir antes de imitar, de memorizar antes de repetir, porém, finalizam os movimentos quando a professora termina demonstrando perceberem a finalização do trecho musical.

Figura 05– Atividade tipo B.1.1



Figura 06– Atividade tipo B.1.2



Figura 07– Atividade tipo B.1.3



Figura 08– Atividade tipo B.1.4



Descrição Atividade Tipo A. 3 – Figuras 05, 06, 07 e 08

- Habilidades do Planejamento – Discriminação Auditiva, Contenção Corpórea, Timbre sonoro (clava), posicionamento (sentados utilizando braços e mãos), atenção voluntária, memória operacional, cálculo mental.

- Desenvolvimento – Professora distribuiu as clavas, pediu que os alunos repetissem o nome do instrumento e depois tocassem as clavas junto com as sílabas da palavra. Pediu que dissessem quantas sílabas possui a palavra “clava”, e tocassem uma vez em cada sílaba. Logo após, perguntou com quantos objetos o instrumento é formado, mostrou uma clava em uma mão e a outra na outra mão. Realizou a contagem junto com as crianças, mostrando alternadamente ora uma clava ora a outra, disse “um”, e ao mostrar as duas clavas disse “dois”. Propôs a Brincadeira dos números com clava. Para iniciar a professora contou até 3 (tempo para que os alunos silenciassem e olhassem para ela, ouvindo a orientação). A professora pediu que pegassem uma clava. Perguntou: “Quantas tem?”. As crianças olhando a clava segura em uma das mãos responderam: “uma”. Em silêncio e atentos, todos os alunos ouviram da professora: “Pega a outra. Quantas tem?”. Os alunos pegaram do chão a outra clava com a outra mão e ao juntarem as duas mãos, responderam: “Duas”. A professora então solicitou que escondessem uma clava atrás do corpo e depois a outra. E perguntou: “Quantas clavas tem na minha frente?” As crianças ficam em silêncio pensando. A professora reformulou a pergunta: “Na minha frente, tem o que?”, as crianças responderam: “nenhuma”. A professora reforçou a resposta afirmando: “... nenhuma, nada, não tem

nenhuma aqui” apontou só com a mão (sem a clava) para a frente de seu corpo. Uma criança exclamou perguntando: “E agora? O que eu vou fazer?”. Outra criança mostrou as duas mãos sem as clavas e afirmou: “Na minha mão também não está”. A professora retomou as questões perguntando sobre a primeira e a segunda clava, os alunos respondem: “uma” e “duas”. A professora percebeu a compreensão de todos os alunos. Parabenizou a turma e sugeriu o ritmo, assim, todos os alunos acompanharam o ritmo da professora em sincronia, demonstraram domínio da motricidade e organização dos movimentos alternados, em associação ao instrumento musical.

RESULTADOS

Considerando a primeira perspectiva, Escuta Atenta, observou-se o domínio e autonomia da atenção voluntária por meio da realização do silêncio ao refletirem sobre as questões colocadas pela professora e na identificação dos símbolos utilizados na contagem, realizando o cálculo mental. Na atividade do tipo B há elaboração das operações matemáticas ao exigirem o processo de adição (colocar) e subtração (retirar), complexidade típica das relações numéricas do sistema de numeração decimal. As atividades do tipo A, a relação numérica foi pautada na presença da unidade e sua ausência. A elaboração numérica limitou-se ao som (sem preocupação de quantos pulsos e quantos movimentos) e ao silêncio (simplesmente, ausência de movimentação).

Na segunda perspectiva, o Senso Numérico, nas atividades do tipo A, alternava uma proposta (silêncio/sem movimentar-se) e grande proporção de unidades (toques dos instrumentos). Sem a preocupação com a contagem. O que ocorreu de forma específica e com linguagem matemática na atividade do tipo B, onde os alunos além de realizarem os cálculos de adição e subtração foram solicitados a nomear as quantificações (“uma clava”, “duas clavas”, “zero clavas”). Neste momento os alunos utilizam dois códigos de contagem que são estruturais para o conceito de número. O código visual (observam e tocam as clavas que representam uma unidade), o código auditivo (compreendem e dizem um, dois, zero) e o analógico, ao darem significado matemático.

Para a terceira perspectiva, a Expressão Musical, compreendida na relação movimento, corporeidade, ritmo e som, observa-se em relevância a busca de padronização rítmica, quando utilizam do pulso da professora para se movimentarem, demonstrando o não domínio motor nas atividades do tipo A. Além disso, naquele momento é adequado atividades com estimulação global (em pé, andando, correndo, braços e pernas). E a mesma busca de padronização rítmica na atividade do tipo B, ao

contarem os pulsos e tocarem em sincronia com a marcação da professora exatamente como na escuta. É implícito aqui, o aumento da complexidade da percepção sonora, demonstrada de forma refinada no controle de movimentos e praxia fina (braços, dedos, mãos).

CONCLUSÃO

Tendo em vista que já não é possível a irrelevância de estudos da neurociência educacional na prática de ensino, a respeito da funcionalidade do sistema nervoso e suas especificidades do processo de aprendizagem, pretende-se ao final da pesquisa disseminar e comprovar a potencialidade da musicalidade no campo da educação matemática como instrumento didático potencializador de habilidades matemáticas. Pois, além de a música ser um fenômeno matemático entre notas musicais, temos a comprovação de pesquisas de importantes centros da neurologia afirmando sua potencialidade na anatomia e funcionalidade do cérebro humano, no que diz respeito aos dois hemisférios cerebrais, à sua plasticidade e aos períodos de janelas de oportunidades. Ressaltar esta premissa já é dispensável. Seu poder cultural também. O que nos impulsiona enquanto educadores, pesquisadores e estudiosos é a elaboração sistematizada do ferramental de aplicação, isto é, a formatação didática. Outro aspecto a se dedicar é a formação de professores, condicionalmente à diáde conhecimento/reflexão da prática, será possível aplicar e exercitar, com criatividade, a Musicalidade, como processo de formação e auto formação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. E. (2006). **A teoria sócio-culturalista de Vygotsky e o papel da linguagem na formação de conceitos: O que a psicologia experimental e a neurociência têm a nos dizer.** Neurociências, 3, 158-178.

BRASIL. (2017). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** 3ª versão, 2017. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf > Acessado em 28 de outubro de 2019.

BORGES, S.M.N. (2019). **A Musicalização como ferramenta para o desenvolvimento de potencialidades na educação infantil.** Rev. Científica do UBM. Vol 21, n.40. Disponível em: < http://intranet.ubm.br/revistas/revista_cientifica/edicoes/arquivos/2019.1/4-A-MUSICALIZACAO-COMO-FERRAMENTA-PARA-O-DESENVOLVIMENTO-DE-POTENCIALIDADES-NA-EDUCACAO-INFANTIL.pdf > Acesso em 28 de outubro de 2019.

CAREY, S. (2004). **Bootstrapping & The origins of concepts**. *Daedalus*, 5, 59-68. doi:10.1162/001152604772746701.

DEHAENE, S. (1997). **Number Sense: how the mind creates mathematics?**. New York: Oxford University Press.

_____.; COHEN, L. (1995). **Towards an anatomical and functional model of number processing**. *Mathematical Cognition*, 1, 83-120.

FAUCONNIER, G.; TURNER, M. (2002). **The Way of Think**. New York: Basic Books.

GOMES, H.C. (2017). **Educação Matemática Inclusiva: Musicalidade, Modificabilidade Cognitiva Estrutural e Mediação Docente**. Tese (Doutorado em Educação Matemática – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, p.329.2017.

_____. (2018). **Neurociência + Música + Matemática = MiX Potencial 1 (Fundamentação Teórica)**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Autografia.p. 86-88, 128-132.

_____. MANRIQUE, A. L. (2015). **A Musicalização (Ritmo-Som-Corporeidade), como Intervenção**. v. 6, n.1, Universidade Cruzeiro do Sul-SP. Disponível **Neurocognitiva de Habilidades Matemáticas**. *Rev. REnCIMA - Ensino de Ciências e Matemática* Disponível em: < <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1036> > Acesso em 28 de outubro de 2019.

_____. (2016). **A Musicalidade para estimulação da Atenção Voluntária de Cálculos Mentais (Educação Matemática Inclusiva)**. V. 5, n 9. Universidade Estadual do Paraná. *Rev Paranaense de Educação Matemática*. Disponível em: < <http://rpem.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/1211> >. Acesso em 30 de outubro de 2019.

GORDON, E. E. (2000). **Teoria de Aprendizagem Musical: Competências, conteúdos e padrões**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

_____. **Teoria da Aprendizagem Musical para recém-nascidos e crianças em idade pré-escolar**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.

SANTAELLA, L.A. (2001) **Matrizes da Linguagem e Pensamento: Sonora, Visual e Verbal**. São Paulo: Iluminuras/Fapesp.

SPELKE, E. S. (2003). **What makes humans smart? Core knowledge and natural language**. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in mind* (pp. 277-311) Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press.

TRIPP, D. (2005). **Pesquisa-ação, uma introdução metodológica**. *Rev. Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf> >. Acesso em 28 de outubro de 2019.

WINN, K. (1992). **Addition and Subtraction by Human Infants**. *Nature*. *Rev. Nature*, vol. 358, 1992, p. 749-751.

WISNIK, J. M. (1989). **O Som e o Sentido: Uma outra história da Música**. 2 ed. São Paulo: Companhia das Letras.

Recebido em: 10/10/2019

Aceito em: 25/10/2019

Endereço para correspondência:

Nome: Herica Cambraia Gomes

Email: herica.cambraia@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)