



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas,
Sociais e da Natureza
Multicampi Cornélio Procópio e Londrina

GLÁUCIA ANGELITA DE CARVALHO WERPACHÓWSKI

**NEUROCAIXA DE BRINCADEIRAS: ANÁLISE DO
DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA
NO ENSINO DE NÚMEROS FUNDAMENTADO EM NEUROCIÊNCIA
COGNITIVA**

**LONDRINA
2025**

GLÁUCIA ANGELITA DE CARVALHO WERPACHÓWSKI

**NEUROCAIXA DE BRINCADEIRAS: ANÁLISE DO
DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA
NO ENSINO DE NÚMEROS FUNDAMENTADO EM NEUROCIÊNCIA
COGNITIVA**

**Neurobox of jokes: analysis of the development of logical-mathematical intelligence in
the teaching of numbers based on cognitive neuroscience**

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – Multicampi Cornélio Procópio e Londrina, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza.

Área de Concentração: Ensino, Ciências e Novas Tecnologias.

Linha de Pesquisa: Fundamentos e Metodologias para o Ensino de Ciências da Natureza.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Camilo Figueiredo.

**LONDRINA
2025**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



GLAUCIA ANGELITA DE CARVALHO WERPACHOWSKI

NEUROCAIXA DE BRINCADEIRAS: ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA NO ENSINO DE NÚMEROS FUNDAMENTADO EM NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências Humanas, Sociais E Da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Ciências E Novas Tecnologias.

Data de aprovação: 10 de Março de 2025

Dra. Marcia Camilo Figueiredo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Armando Paulo Da Silva, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Jacqueline Lidiane De Souza Prais, Doutorado - Fundação Universidade Federal de Rondônia (Unir)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 10/03/2025.

Dedico este trabalho àqueles que compartilham comigo a jornada da vida, em especial aos alunos, cuja vivacidade e curiosidade impulsionam minha incessante busca pelo conhecimento.

WERPACHÓWSKI, Gláucia Angelita de Carvalho

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu reconhecimento por me fortalecer e amparar diante das adversidades, a luz que ilumina meu caminho nas incertezas e o amparo seguro diante dos desafios. Seu infinito amor e sabedoria sustentaram-me em cada etapa desta jornada, renovando minha coragem e determinação para seguir em frente.

Ao meu Grupo de Oração Templo do Senhor, a cada servo que me acompanhou, oferecendo acolhimento espiritual por meio das orações, para que eu permanecesse firme nesta caminhada.

À minha querida família, que me impulsionou ao longo desta jornada. Em especial, à minha irmã Claudia Maria, que sempre foi uma referência pela sua dedicação e valorização dos estudos; sem ela ao meu lado, não seria possível avançar. À minha mãe, Maria José, pelo olhar acolhedor e atencioso. À minha irmã Veronica, pelas conversas que acalmaram o meu coração. Por fim, à minha irmã Íris, pela sua presença constante em oração.

Ao meu esposo, Kleber, por trazer serenidade aos meus dias e pelo abraço que me revigora nos momentos de fragilidade. Por compreender minhas ausências e compartilhar comigo cada instante. Agradeço por acreditar tão profundamente em mim.

Aos meus filhos, João Luca e Gabriel, por serem os maiores incentivadores durante a minha trajetória compreendeu nos momentos de ausência.

À minha querida orientadora, professora doutora Márcia Camilo Figueiredo, expresso minha profunda gratidão por estar ao meu lado durante toda esta jornada acadêmica. Sou imensamente grata pelo carinho, paciência e dedicação com que me orientou, sempre com humildade e empenho. Seu apoio contínuo e a confiança em minha capacidade foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Agradeço profundamente por acreditar no meu potencial e me incentivar a superar os desafios.

Aos docentes do Programa de Mestrado da UTFPR campos Londrina, pela dedicação e competência demonstradas ao longo de minha formação. Em especial, aos professores doutores Armando Paulo da Silva e Jacqueline Lidiane de Souza Prais, minha sincera gratidão pela aceitação em integrar a banca de avaliação e pelas valiosas contribuições, que certamente enriquecerão este trabalho que agora analisam.

Aos laços já estabelecidos e aos que foram construídos ao longo deste processo. A todos que estiveram ao meu lado, compartilhando não apenas momentos de desafios e incertezas, mas também de alegrias, aprendizados e experiências de vida.

Em especial, aos meus queridos alunos e queridas alunas que participaram desta pesquisa, pelo entusiasmo e interesse em expandir seus conhecimentos, além das valiosas contribuições que, sem dúvida, promoveram a melhoria da educação e o aprimoramento do processo de aprendizagem.

A todos vocês, que ao longo da minha trajetória me ajudaram a me tornar plenamente humana, reforçando minha fé na importância dos valores que Cora Coralina expressa: “Eu sou aquela mulher a quem o tempo muito ensinou. Ensinou a amar a vida e não desistir da luta, recomeçar na derrota, renunciar a palavras e pensamentos negativos. Acreditar nos valores humanos e ser otimista.”

WERPACHÓWSKI, Gláucia Angelita de Carvalho. **neurocaixa de brincadeiras**: análise do desenvolvimento da inteligência lógico-matemática no ensino de números fundamentado em neurociência cognitiva. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Multicampi Cornélio Procópio e Londrina, Londrina/PR, 2025.

RESUMO

Em uma aula não se pode desconsiderar a diversidade de alunos e suas distintas habilidades, seja na predisposição para a leitura e escrita, inclinação para tarefas que envolvem raciocínio lógico ou destaque em habilidades motoras, entre outras. Essa realidade evidencia a necessidade em entender a teoria das inteligências múltiplas e a neurociência cognitiva, uma vez que cada ser humano tem um encéfalo único que se diferencia desde a sua concepção. Portanto, os conhecimentos de seus fundamentos podem colaborar em várias frentes, por exemplo, exercer práticas pedagógicas equitativas igualitárias, pensar nas dificuldades de aprendizado enfrentadas pelos alunos, desenvolver intervenções eficazes e alinhadas às necessidades individuais dos alunos. Pensando a esse respeito, a pesquisa objetivou analisar as implicações de um brinquedo, nomeado como neurocaixa contendo a unidade temática de Números e fundamentado na neurociência cognitiva, para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática em alunos do 1º ano do ensino fundamental de uma escola da região norte do estado do Paraná. A metodologia da pesquisa aplicada foi qualitativa, aplicada, descritiva e de campo. Participaram da coleta de dados, vinte e três alunos de uma turma de 1º ano do ensino fundamental. Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram um produto educacional intitulado: “Neurociência cognitiva e neurocaixa de brincadeiras: desenvolvendo a inteligência lógico-matemática”, uma avaliação diagnóstica inicial, observação participante, uma avaliação diagnóstica final e entrevista semiestruturada. Os dados coletados foram estruturados conforme a análise de conteúdo. Os resultados obtidos indicaram que, enquanto brincavam, os participantes também aprenderam e desenvolveram a inteligência lógico-matemática. Observou-se que os alunos desenvolveram capacidades para identificar e utilizar conhecimentos matemáticos na resolução de problemas, além de aplicar conceitos, procedimentos e resultados para solucionar situações propostas nas brincadeiras do produto educacional e interpretá-las em contextos do cotidiano. Além disso, constatou-se que os participantes foram capazes de brincar, aprender e realizar deduções de propriedades, bem como verificar conjecturas a partir de outras. Essas habilidades, previstas para serem consolidadas ao final do ensino fundamental, contribuíram para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

Palavras-chave: Ensino Fundamental, Aprendizagem, Ludicidade, Inteligência Múltipla.

WERPACHÓWSKI, Gláucia Angelita de Carvalho. **Neurobox of jokes: analysis of the development of logical-mathematical intelligence in the teaching of numbers based on cognitive neuroscience.** 2025. Dissertation (Professional master's degree in teaching human, Social and Natural Sciences) – Federal Technological University of Paraná” – Multicampi Cornélio Procópio and Londrina, Londrina/PR, 2025.

ABSTRACT

In a classroom, one cannot disregard the diversity of students and their distinct abilities, whether in their predisposition to reading and writing, inclination for tasks that involve logical reasoning or emphasis on motor skills, among others. This reality highlights the need to understand the theory of multiple intelligences and cognitive neuroscience, since each human being has a unique brain that is different from the moment of conception. Therefore, knowledge of its fundamentals can collaborate on several fronts, for example, implementing equitable and egalitarian pedagogical practices, considering the learning difficulties faced by students, developing effective interventions aligned with the individual needs of students. The research aimed to analyze the implications of a toy, named neurocaixa, containing the thematic unit of Numbers and based on cognitive neuroscience, for the development of logical-mathematical intelligence in 1st grade elementary school students from a school in the northern region of the state of Paraná. The research methodology applied was qualitative, applied, descriptive and field. Twenty-three students from a 1st grade elementary school class participated in the data collection. The instruments used in data collection were an educational product entitled: “Cognitive Neuroscience and neuroplaybox: developing logical-mathematical intelligence”, an initial diagnostic assessment, participant observation, a final diagnostic assessment and a semi-structured interview. The data collected were structured according to content analysis. The results obtained indicated that, while playing, the participants also learned and developed logical-mathematical intelligence. It was observed that the students developed the ability to identify and use mathematical knowledge to solve problems, as well as apply concepts, procedures and results to solve situations proposed in the educational product's games and interpret them in everyday contexts. In addition, it was found that the participants were able to play, learn and make deductions of properties, as well as verify conjectures based on others. These skills, expected to be consolidated at the end of elementary school, contributed to the development of logical-mathematical intelligence.

Keywords: Elementary School, Learning, Playfulness, Multiple Intelligence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema nervoso	22
Figura 2 - Design neurocaixa - PE	46
Figura 3 - Diário de campo utilizado durante a pesquisa	81
Figura 4 - Produto educacional: brinquedo neurocaixa.....	82
Figura 5 - Estudantes brincando com o neurocaixa.....	84
Figura 6 - Estudantes brincando em duplas com o neurocaixa	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das inteligências múltiplas	26
Quadro 2 - Cronograma de execução da coleta de dados	48
Quadro 3 - Conteúdos e objetivos das questões contidas na ADI e ADF	52
Quadro 4 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 1ª pergunta	86
Quadro 5 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 2ª pergunta	88
Quadro 6 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 3ª pergunta	90
Quadro 7 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 4ª pergunta A.....	91
Quadro 8 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 4ª pergunta C.....	92
Quadro 9 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 5ª pergunta.....	94
Quadro 10 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 6ª pergunta.....	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificar objetos diversos: questão 1A.....	59
Gráfico 2 - Classificar objetos diversos: questão 1B.....	60
Gráfico 3 - Completar uma série identificando seu critério: questão Q2	61
Gráfico 4 - Classificar objetos diversos: questão Q3.....	62
Gráfico 5 - Classificar objetos diversos: questão Q4.....	63
Gráfico 6 - Ordenar números, objetos ou pessoas: questão Q5	66
Gráfico 7 - Recitar a série numérica até 20: questão Q6.....	67
Gráfico 8 - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca - questão Q7	68
Gráfico 9 - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca - questão Q7B.....	69
Gráfico 10 - Associar quantidade de objetos de uma coleção a um número natural: Q8A.....	70
Gráfico 11 - Associar quantidade de objetos de uma coleção a um número natural: Q8B.....	71
Gráfico 12 - Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade.....	74
Gráfico 13 - Noções de Frente/Atrás: questão Q10A	75
Gráfico 14 - Noções de Perto/Longe: questão Q10B	76
Gráfico 15 - Noções de Frente/ao Lado: questão Q10C.....	77
Gráfico 16 - Noções de Em cima/Embaixo: questão Q10D	78
Gráfico 17 - Noções de medida de comprimento (altura-alto/baixo): questão Q11.....	78
Gráfico 18 - Estabelecer relações de ordem temporal (antes/depois): questão Q12	79
Gráfico 19 - Identificar figuras planas: quadrado, retângulo, triângulo, círculo.....	80
Gráfico 20 - Justificativas em relação ao gostar de Matemática	87
Gráfico 21 - Explicações se o neurocaixa ajudou a gostar de Matemática.....	89
Gráfico 22 - Brincadeira mais importante do brinquedo neurocaixa.....	91
Gráfico 23 - Brincadeira mais fácil do brinquedo neurocaixa.....	93
Gráfico 24 - Justificativas quanto ao brincar sozinho ou em grupo com o neurocaixa.....	95
Gráfico 25 - Justificativas para continuar a aplicação do neurocaixa.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabulação da ADI: questões Q1A, Q1B, Q2, Q3, Q4.....	57
Tabela 2 - Tabulação da ADF: questões Q1A, Q1B, Q2, Q3, Q4.....	58
Tabela 3 - Tabulação da ADI: questões Q5, Q6, Q7A, Q7B, Q8A, Q8B.....	64
Tabela 4 - Tabulação da ADF: questões Q5, Q6, Q7A, Q7B, Q8A, Q8B.....	65
Tabela 5 - Tabulação da ADI: questões Q9, Q10A, Q10B, Q10C, Q10D.....	72
Tabela 6 - Tabulação da ADF: questões Q9, Q10A, Q10B, Q10C, Q10D.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADI	Avaliação Diagnóstica Inicial
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CAS	Comissões de Assuntos Sociais
CE	Comissões de Educação
CPMC	Currículo para a rede Pública do Município de Cambé, Ensino Fundamental Anos Iniciais
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
FO	Foco de Observação
IRMF	Imagem Ressonância Magnética Funcional
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Funcional
PA	Pesquisadora Autora
PE	Produto Educacional
PNE	Plano Nacional de Educação
PP	Participantes da Pesquisa
QI	Quociente de Inteligência
TALE	Termo de Autorização Institucional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento
TCUISV	Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz
TEP	Tomografia por Emissão de Pósitrons
TI	Tabulação Final
TIM	Teoria das inteligências múltiplas
TF	Tabulação Inicial

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Fundamentos de Neurociências.....	21
2.2 Neurociência cognitiva	24
2.3 Teoria das inteligências múltiplas.....	25
2.4 Significados de aprendizagem e inteligência.....	27
2.5 Inteligência lógico-matemática.....	30
2.6 Brincadeira, brinquedo e inteligência lógico-matemática no ensino fundamental.....	33
2.7 Unidade temática de números	36
2.8 Brincadeira e inteligência lógico-matemática no ensino de número.....	39
3 METODOLOGIA.....	42
3.1 Participantes da pesquisa e o local.....	44
3.2 Produto educacional: o brinquedo neurocaixa	44
3.2.1. Apresentação e objetivo do brinquedo neurocaixa.....	45
3.2.2. Materiais do brinquedo neurocaixa	46
3.2.3. Aplicação do brinquedo neurocaixa	47
3.3 Coleta de dados com a aplicação do brinquedo neurocaixa	47
3.4 Método de estruturação da análise de dados	51
3.4.1 Estruturação da avaliação diagnóstica inicial e avaliação diagnóstica final	52
3.4.2 Estruturação da entrevista semiestruturada individual	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
4.1 Resultados comparativos da ADI e ADF (D, DP, ND)	56
4.2 Observação participante na aplicação do brinquedo neurocaixa.....	81
4.3 Entrevista após a aplicação do brinquedo neurocaixa.....	86

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	101
ANEXO A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL (ADI)	104
ANEXO B – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL (ADF)	112
APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI).....	120
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) E TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE SOM E VOZ (TCUSV).....	121
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	125
APÊNDICE D – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA INDIVIDUAL (ESI).....	128
APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL	129

APRESENTAÇÃO

A minha trajetória escolar e profissional sempre foi marcada pela permanente dedicação em compreender as diferentes formas de aprendizagem e por estratégias e recursos didáticos que potencializem o desenvolvimento de meus alunos.

Embora não seja licenciada em Matemática, venho desempenhando essa função nos anos do ensino fundamental, o que tem sido, ao mesmo tempo, um desafio e uma motivação para aprofundar meus conhecimentos e encontrar estratégias didáticas e pedagógicas eficazes.

Meu compromisso em oferecer um ensino de qualidade na Matemática permanece, tem-me levado a explorar metodologias inovadoras e interdisciplinares, com ênfase no desenvolvimento cognitivo e em estratégias de ensino que atendam à diversidade dos alunos.

Como docente de Anos Iniciais do Fundamental I, e diante a responsabilidade de ensinar conteúdos de diversos componentes curriculares, como Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História, Geografia e Ensino Religioso, sempre mantive um olhar atento às competências e habilidades cognitivas que cada aluno demonstra. Assim, percebo que, ao ministrar aulas, encontro estudantes com aptidões distintas, como leitura e escrita, enquanto outros se destacam pelo raciocínio lógico, habilidades motoras, verbais ou de memória. Essas diferenças sempre me instigaram a buscar formas eficazes de contribuir para o aprendizado de todos, sem deixar ninguém para trás.

A partir da minha experiência em sala de aula e do embasamento teórico de Neurociências, como a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, por exemplo, inteligência lógico-matemática, linguística, interpessoal, intrapessoal, corporal, espacial e musical, entre outras, compreendo que as diferentes inteligências dos alunos influenciam diretamente suas formas de aprender e resolver problemas. Nesse contexto, a inteligência lógico-matemática desempenha um papel fundamental no raciocínio lógico, na resolução de problemas e na compreensão de padrões abstratos. Dito isso, entende-se que a adoção de estratégias de ensino pode contribuir para auxiliar os alunos que ainda não desenvolveram essa habilidade na aprendizagem de conceitos matemáticos, promovendo seu aprimoramento.

Por isso, a minha caminhada acadêmica e profissional tem sido pautada por uma busca contínua por respostas que contribuam para a superação dos desafios enfrentados pelos alunos, visando oferecer um ensino inclusivo e eficaz.

Atualmente, como mestranda, sigo avançando em minha jornada de aprendizado, o que me fez deparar com os fundamentos em Neurociências, especialmente a cognitiva para

aperfeiçoar o ensino, especialmente no conteúdo curricular de Matemática, um campo no qual tenho presenciado a dificuldade de aprendizagem de muitos alunos.

Acredito que o ensino deve ser inclusivo e acessível a todos, e, por isso, busco constantemente maneiras de tornar o ensino, os conteúdos de Matemática significativos e compreensíveis, superando barreiras que podem ser desafiadoras para muitos.

1 INTRODUÇÃO

Ao analisar e vivenciar a realidade de alunos no âmbito escolar, observa-se que o componente curricular de Matemática tem apresentado desafios significativos para grande parte deles. As dificuldades na aprendizagem de seus conteúdos impactam diretamente o seu desenvolvimento. Diante desse contexto e considerando as limitações da abordagem tradicional de ensino, foi que surgiu a necessidade de pensar em como melhorar e atender às demandas de cada aluno, para promover avanços efetivos à aprendizagem de todos.

Arelado ao exposto, existe um desafio enfrentado por muitas escolas brasileiras – a avaliação, que realizada por meio do uso de ferramentas avaliativas baseadas em métodos objetivos e quantitativos, como provas, testes e atividades estruturadas, frequentemente desconsidera as particularidades cognitivas de cada estudante, mantendo como finalidade principal, medir a aprendizagem do aluno. Fato esse que mantém o senso comum de conceber o aluno como sendo inteligente somente quando alcança boas notas em uma avaliação.

No processo avaliativo, a escola, ao conceber a avaliação, não visa medir a inteligência dos alunos, mas sim a sua aprendizagem, o desenvolvimento de suas habilidades previstas no currículo. Contudo, critérios de avaliação quando visam somente quantificar o aluno, acabam perpetuando uma visão do século passado, ou seja, conceber a inteligência somente quando o indivíduo reproduzir em avaliações aquilo que decorou em aula. Esta situação revela a necessidade de oportunizar práticas avaliativas inclusivas, que reconheçam, atendam e levem em consideração a diversidade de encéfalos presentes durante a aula, uma vez que cada aluno pode aprender de modo diferente.

Os fundamentos nas áreas de Neurociência e alguns pesquisadores têm colaborado de modo significativo para entender o exposto e refletir a respeito do processo de ensino e de aprendizagem, como é o caso de Howard Gardner e sua equipe da Universidade de Harvard. No ano de 1979, eles fizeram investigações acerca dos talentos de crianças, questionando por que alguns eram rotulados como “incapazes” de aprender, culminando na pesquisa e publicação do livro *Frames of Mind*¹, surgindo assim, a Teoria das Inteligências Múltiplas (TIM) de Gardner (1983). Nesta obra, o autor apresentou sete tipos de inteligências (Lógico-Matemática, Linguística, Musical, Corporal-Cinestésica, Espacial, Interpessoal e Intrapessoal).

¹ Gardner, Howard. **Frames of mind**: The theory of multiple intelligences. New York: Basic Books, 1983.

Após anos de estudos, Gardner, colaboradores revisitaram as inteligências e propuseram uma oitava inteligência denominada de naturalista, uma nova inteligência ainda em desenvolvimento - existencial ou espiritual (Gardner, 1999, Armstrong, 2001, 2009).

A TIM trouxe contribuições significativas ao ensino, pois amplia a compreensão sobre como a inteligência funciona e demonstra que dificuldades em áreas específicas, como em Matemática, não podem definir a inteligência de uma pessoa, e, sim, refletem diferentes formas de aprender e de se expressar (Gardner, 1994). Corroborando com as ideias do autor, é insuficiente avaliar a inteligência de um indivíduo apenas por meio de testes de Quociente de Inteligência (QI), como é o caso da inteligência lógica e linguística, uma vez que cada pessoa, em sua singularidade, pode manifestar diferentes formas de capacidade cognitiva.

Dentre os tipos de inteligências descritos, a presente pesquisa opta por focar especificamente na inteligência lógico-matemática (ILM), a qual “[...] se manifesta por meio da facilidade para o cálculo, da capacidade de perceber a geometria nos espaços e da satisfação revelada por muitos ao criar e resolver problemas lógicos” (Antunes, 2014, p. 71). Ou seja, é preciso compreender que aquele aluno com dificuldade em entender, por exemplo, conceitos da Matemática, pode por meio de estratégias de ensino, desenvolver a ILM.

Os estudos e avanços nas áreas de Neurociência, incluindo a constituição e funcionamento do encéfalo, têm contribuído significativamente para entender e aprimorar os processos de ensino, aprendizagem, relações interpessoais e o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. Esse campo de estudo colabora para compreender como os indivíduos aprendem e aplicam seus conhecimentos em diferentes contextos.

A partir desse entendimento, é fundamental reconhecer que cada aluno possui habilidades, talentos, aptidões, capacidades e restrições em diferentes áreas do conhecimento. Com base nisso, é possível aprimorá-las e supri-las. Assim, é necessário compreender que cada estudante tem sua experiência única com o aprendizado, influenciada por fatores como evolução no ambiente, tempo de aprendizado, e estruturas biológicas, psicológicas, sociais e culturais. Por isso, é essencial saber as potencialidades e os desafios que cada aluno possui para se pensar e criar estratégias pedagógicas que promovam um ensino eficaz e alinhado às necessidades individuais.

Assim, é possível garantir um processo de aprendizagem inclusivo, que oportunize a cada estudante um momento para explorar seu pleno potencial, superando obstáculos e se desenvolvendo de maneira significativa. A compreensão dessas características individuais é fundamental para a implementação de propostas que favoreçam a construção do conhecimento de forma personalizada, respeitando o ritmo e as habilidades de cada aluno.

É o que sugere Antunes (2014), ao citar sobre inteligências múltiplas e seus Jogos, de acordo com o autor, uma singela brincadeira de atirar garrafas pode-se colocar em ação, diferentes inteligências como a linguística, a lógico-matemática, visual, espacial e cinestésico-corporal. Antunes (2014, p. 73), ressalta ainda que: “A brincadeira representa tanto uma atividade cognitiva quanto social e através das mesmas as crianças exercitam suas habilidades físicas, crescem cognitivamente e aprendem a interagir com outras crianças”.

Com outras palavras, verifica-se nas premissas da Base Nacional Comum Curricular – (BNCC), que na “primeira etapa da Educação Básica, os eixos estruturantes da Educação Infantil interações e brincadeira devem ser oportunizados aos alunos, garantindo assim, seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento [...]” (Brasil, 2018, p. 25). Nesta proposta, os alunos podem ter “[...] condições de aprender e se desenvolver: conviver, brincar, participar, explorar, expressar e conhecer-se” (Brasil, 2018, p. 25). Direito esse, garantido e previsto na Lei nº 8.069 de 13 de julho - Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), ou seja, o ato de brincar² e se divertir é um direito da criança.

Para Kishimoto (2008, p. 15), “a brincadeira oferece a oportunidade para a criança explorar, aprender a linguagem e solucionar problemas”. Portanto, “educar e desenvolver a criança significa introduzir brincadeiras mediadas pela ação do adulto, sem omitir a cultura, o repertório de imagens sociais e culturais que enriquece o imaginário infantil” (Kishimoto, 1994, p. 15). A autora, traz, no sétimo capítulo, ideias que elaboram concepções sobre cognição, cultura e educação e introduz a brincadeira como elemento fundamental permite uma ruptura na rigidez dos padrões de comportamento social. A autora sugere ainda que brincadeira e jogo são expressões complementares: enquanto a brincadeira oferece um espaço de liberdade e criatividade, o jogo estabelece regras que ajudam na construção de habilidades sociais e cognitivas, reforçando sua importância no desenvolvimento educacional (Kishimoto, 2008).

Diante o exposto, entende-se que os fundamentos de Neurociência, aliados ao ato de brincar são uma estratégia imprescindível no incentivo e aperfeiçoamento do conhecimento. Isso porque harmonizam aprendizagens com a história real, possibilitando a preparação de atividades que visam levar os estudantes a refletirem sobre o desenvolvimento cognitivo. Essa reflexão está diretamente ligada a uma proposta de intervenção pedagógica por meio da brincadeira, com foco nos estudos da Neurociência.

² O brincar, além de ser um direito garantido pelo ECA, é amplamente reconhecido como fundamental para o desenvolvimento cognitivo, emocional e social da criança (Kishimoto, 1994, p. 44).

É importante que o profissional de educação se torne atuante em relação à aplicação de brincadeiras em suas atividades enquanto educador, para isso, necessita compreender o funcionamento do encéfalo do aluno, para concretizar aprendizados qualitativos e ajustados aos estudantes. As atividades conduzidas devem conter finalidades bem determinadas para adequar melhorias no desenvolvimento e aprendizagem do estudante.

Diante do exposto, foi que surgiu a construção do Produto Educacional (PE) intitulado: “Neurociência cognitiva e neurocaixa de brincadeiras: desenvolvendo a inteligência lógico-matemática”. Esse produto consiste em um brinquedo pedagógico lúdico voltado para os professores utilizarem durante os processos de ensino e de aprendizagem da unidade temática de Números, que pertence ao componente curricular de Matemática, portanto, parte integrada do currículo, especificamente em conceitos e operações envolvendo Números.

O brinquedo “neurocaixa” propõe uma inovação na abordagem de ensino, uma vez que oportuniza ao professor ser o mediador de conceitos científicos a partir de um contexto lúdico para o aluno manipular objetos, interagir, socializar, pensar por si próprio, elaborar estratégias e aprender de maneira colaborativa e significativa.

O produto educacional trata-se do brinquedo que visa desenvolver a inteligência lógico-matemática do aluno, a partir de brincadeiras que envolvem a manipulação de objetos, a interação, socialização, colaboração, o pensar por si próprio, e a elaboração de estratégias em um contexto lúdico que se aprende brincando.

Com a utilização do brinquedo “neurocaixa”, o aluno poderá brincar, aprender e desenvolver a inteligência lógico-matemática durante o ensino da unidade temática Números ou outros conteúdos que o professor pode adaptar. Em vista disso, o problema de pesquisa foi assim constituído: “Que implicações tem o brinquedo neurocaixa contendo a unidade temática de Números, fundamentado na neurociência cognitiva, para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática em alunos do 1º ano do ensino fundamental de uma escola municipal pública da região norte do estado do Paraná”?

Em busca de respostas ao problema, a pesquisa objetivou analisar as implicações do brinquedo neurocaixa contendo a unidade temática de Números e fundamentado na neurociência cognitiva, para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática em alunos do 1º ano do ensino fundamental de uma escola da região norte do estado do Paraná.

Para responder o problema de pesquisa e alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- Elaborar um produto educacional intitulado: Neurociência cognitiva e neurocaixa de brincadeiras: desenvolvimento a inteligência lógico-matemática;

- Identificar os conhecimentos prévios de alunos do 1º ano do Ensino Fundamental I – anos iniciais de conteúdos da unidade temática – Números;
- Avaliar a aplicação do produto educacional durante o ensino da unidade temática de Números no componente curricular - Matemática, quanto ao desenvolvimento da Inteligência Lógico-Matemática;
- Analisar as implicações do produto educacional para o desenvolvimento da Inteligência Lógico-Matemática de alunos do 1º ano do Ensino Fundamental I.

A estrutura da dissertação é apresentada da seguinte forma: no capítulo 2, “Referencial Teórico”, abordam-se os fundamentos de Neurociência e a sua relação com neurociência cognitiva, inteligências múltiplas e inteligência lógico-matemática. No capítulo 3, “procedimentos metodológicos”, descrevem-se os métodos adotados para a pesquisa, introduzindo o produto educacional “neurocaixa”, o perfil dos participantes e os métodos de coleta e análise dos dados. O capítulo 4 é dedicado à “análise e discussão dos resultados”, sendo avaliadas e discutidas as informações obtidas por meio da pesquisa. Por fim, apresentam-se as “considerações finais”, que reúne reflexões e considerações da pesquisa desenvolvida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são abordados os aportes teóricos da dissertação, como os fundamentos de neurociência; neurociência cognitiva; teorias das inteligências múltiplas; significados de aprendizagem e inteligência; inteligência lógico-matemática; brincadeiras, brinquedo e inteligência lógico-matemática no ensino fundamental I; unidade temática de Números; brincadeiras e inteligência lógico-matemática no ensino de Números.

2.1 Fundamentos de Neurociências

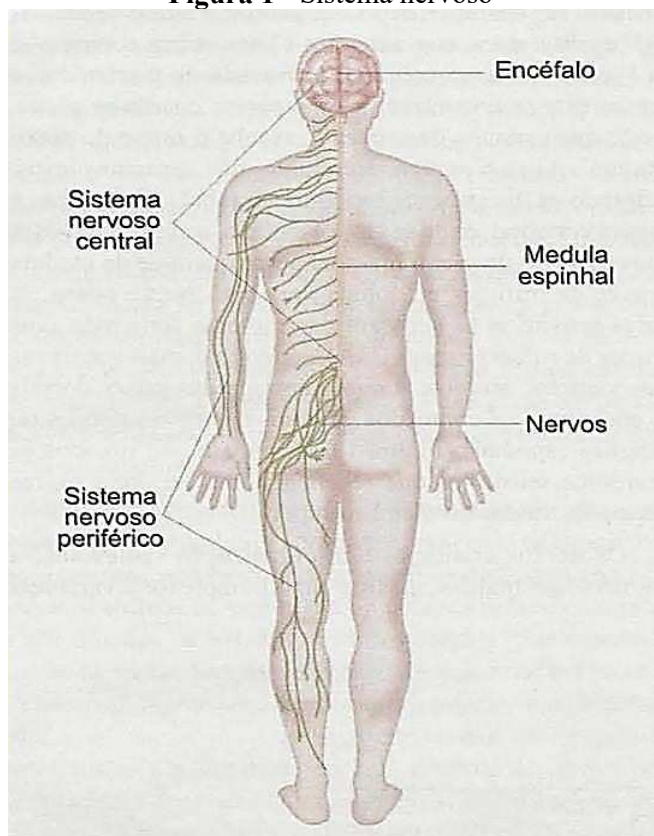
Na década de 70 o estudo do funcionamento do sistema nervoso foi potencializado e unificado por meio das ciências exatas e humanas, a partir do objetivo comum em unir de modo multidisciplinar vários saberes para ampliar o entendimento do encéfalo, por isso, a Neurociências está presente e se relaciona com outras disciplinas, como a Matemática, Linguística, Engenharia, Ciência da Computação, Química, Filosofia, Psicologia e Medicina.

Convém ressaltar que ela é uma das temáticas amplamente comentadas na atualidade, sendo essencial conhecer suas funções distintas, com base nas contribuições de autores como Cosenza (2011) e Lent (2010). Esses conceitos podem ser integrados à prática pedagógica, considerando suas contribuições e os desafios envolvidos no ensino e aprendizagem, visando à potencialização das habilidades cognitivas dos alunos e ao desenvolvimento de suas capacidades de aprendizagem. Como cita Cosenza (2011, p. 143): “As Neurociências são ciências naturais que estudam os princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neurais, buscando a compreensão dos fenômenos observados”. O sistema do corpo humano ou sistema biológico, é constituído por órgãos que agem de forma incorporada, realizando funções semelhantes e específicas, garantindo o funcionamento do nosso organismo.

Segundo Lent (2010), o sistema nervoso, também conhecido como sistema neural, é uma das principais estruturas do corpo, que tem a responsabilidade pela transmissão de sinais que coordenam ações voluntárias e involuntárias, visando processar e gerar respostas aos estímulos aos quais somos submetidos. Por exemplo: “O sistema nervoso central do homem aloja a imensa maioria dos neurônios, e está contido no interior da caixa craniana (o encéfalo) e da coluna vertebral (a medula espinhal). Já o sistema nervoso periférico é constituído de uma menor proporção de neurônios, mas apresenta uma extensa rede de fibras nervosas espalhadas

por quase todos os órgãos e tecidos do organismo” (Lent, 2010, p. 7). Essas informações são apresentadas na figura 1.

Figura 1 - Sistema nervoso



Fonte: Lent (2010, p. 7)

Os neurônios se comunicam através das sinapses por onde é transmitido o impulso nervoso passando de uma célula a outra para ocorrer uma resposta a um determinado sinal, isto é, trabalham para realizar o processamento das informações (Lent, 2010). No livro: “Cem bilhões de Neurônios: Conceitos fundamentais de Neurociência de Lent (2010, p. 112):

[...] A sinapse é a unidade processadora de sinais do sistema nervoso. Trata-se da estrutura microscópica de contato entre um neurônio e outra célula, através da qual se dá a transmissão de mensagens entre as duas. Ao serem transmitidas, as mensagens podem ser modificadas no processo de passagem de uma célula à outra, e é justamente nisso que reside a grande flexibilidade funcional do sistema nervoso (Lent, 2010, p. 112).

Diante o exposto, “[...] se pudéssemos espiar como o pensamento acontece no cérebro, veríamos neurônios batendo papo uns com os outros em uma língua como inglês, francês [...]” (Gardner, 2009, p. 39). Isso ressalta a noção de que o cérebro é um sistema complexo que

processa informações de diversas maneiras, refletindo a pluralidade de habilidades e estilos de pensamento.

A Neurociência é um campo de conhecimento que pesquisa aspectos ligados à concepção do cérebro, do sistema nervoso e à compreensão do seu desenvolvimento e funcionamento. Ou seja, investiga como o cérebro decodifica e armazena informações, o que tem revolucionado os estudos científicos. Sendo assim:

[...] responsável pela forma como processamos as informações, armazenamos o conhecimento e selecionamos nosso comportamento. Dessa forma, compreender o seu funcionamento e as estratégias que favorecem o seu desenvolvimento são do interesse dos educadores, aí se incluindo professores, pais e todos os envolvidos no desenvolvimento de outras pessoas (Cosenza, 2011, p. 145).

Sobretudo, convém ressaltar a estruturação de Neurociências em cinco grandes áreas que estudam o sistema nervoso, destacando, portanto, que “[...] há muitos modos de classificá-las, conforme os níveis de abordagem [...]” (Lent, 2010, p. 6). A descrição apresenta “[...] um modo simples, mas esquemático, [que] seria considerar cinco grandes disciplinas neurocientíficas [...]” (Lent, 2010, p. 6), oferecendo uma visão simplificada das principais áreas da Neurociência e destacando a relevância de cada uma no estudo das diferentes partes do sistema nervoso, sendo elas:

- Neurociência Molecular: Estuda as moléculas presentes no sistema nervoso e suas interações, desempenhando papel essencial para entender o funcionamento neural;
- Neurociência Sistêmica: Analisa o agrupamento das células nervosas em sistemas funcionais, como os sistemas visual, auditivo e motor;
- Neurociência Celular: Dedicar-se à estrutura e função das células nervosas, abordando a formação do sistema nervoso;
- Neurociência cognitiva: Trata das capacidades mentais complexas, como memória, linguagem, autopercepção e processos cognitivos;
- Neurociência do Comportamental: Explora os comportamentos e emoções, relacionando-os aos fenômenos biológicos subjacentes (Lent, 2010).

Essa abordagem é essencial para compreender como essas áreas se complementam, partindo das estruturas básicas, como moléculas e células, até os processos complexos, como os que envolvem as funções cognitivas humanas.

2.2 Neurociência cognitiva

A neurociência cognitiva é uma subárea da Neurociência focada em entender como os processos cognitivos, a aprendizagem, linguagem e comportamento são realizados no encéfalo. Ela investiga a relação entre a estrutura e a função do cérebro e como isso influencia as funções cognitivas. Essa área combina conhecimentos de Psicologia, neurologia e ciência cognitiva para explorar como o cérebro processa informações e gera comportamentos. Portanto, a neurociência cognitiva se dedica a estudar o pensamento, a aprendizagem, a memória, o uso das linguagens, e a execução de habilidades, assim como o papel das emoções na construção do saber humano (Boni; Welter, 2016; Grossi; Lopes; Couto, 2014).

A neurociência cognitiva é a ciência que busca compreender como as funções cerebrais possibilitam atividades mentais como percepção, memória, linguagem e consciência, considerando tanto os aspectos normais quanto os relacionados a alterações nas funções cognitivas (Albright; Kandel; Posner, 2000; Sierra-Fitzgerald; Munévar, 2007).

A neurociência cognitiva busca investigar como o cérebro funciona e de que forma ele se relaciona com as atividades mentais que desempenhamos no cotidiano. Isso envolve entender como percebemos o ambiente ao nosso redor, como armazenamos e recuperamos informações, como ocorre o processo de comunicação e como experimentamos a consciência.

Nesse sentido, Martín (2024, p. 203) afirma: “Assim como não podemos impedir nosso cérebro de ‘ver coisas’ quando abrimos os olhos (sempre que há luz), não podemos impedir nosso cérebro de aprender com nossas experiências”. Logo, saber como ocorrem os processos de percepção, pensamento, aprendizagem e memória dentro do cérebro é de suma importância.

Corroborando com as ideias de Martín (2024, p. 203), é importante “[...] que o indivíduo pense e reflita sobre seus próprios processos cognitivos [...]”. Por isso, os estudos em Neurociências são fundamentais no âmbito da educação, porque pode auxiliar os educadores a compreenderem os processos que ocorrem no cérebro do aluno quando lhe é apresentado novos conhecimentos. Além disso, permite entender como o cérebro se comporta no intercâmbio com o meio social, contribuindo para práticas pedagógicas eficazes.

Assim, é preciso investigar as interações dos cinco órgãos dos sentidos na geração de conhecimento e como sustenta as atividades mentais (percepção, memória, atenção, raciocínio, linguagem entre outras) relacionadas à cognição. Neste sentido, articular a neurociência cognitiva com as inteligências múltiplas (IM), especificamente a lógico-matemática é fundamental, porque esta inteligência está diretamente relacionada à capacidade de analisar

padrões, resolver problemas e pensar de forma abstrata, habilidades, fortemente influenciadas pelos processos cognitivos estudados pela Neurociência. Entendendo como o cérebro processa e estrutura as informações, pode-se desenvolver métodos de aprendizagem que promovam o desenvolvimento dessa inteligência, estimulando a habilidade do raciocínio lógico.

2.3 Teoria das inteligências múltiplas

Segundo a proposta da Teoria das Inteligências múltiplas (TIM) de Gardner, cada ser humano possui uma mente com potenciais diferentes diante a complexa área de conhecimentos. Foi diante essa concepção que Gardner e colaboradores, na década de 80 e 90, pesquisaram, descobriam e escreveram a TIM. Resumidamente, o autor cita a sua opinião: “[...] o propósito da escola deveria ser o de desenvolver as inteligências e ajudar as pessoas a atingirem objetivos de ocupação e passa-tempo adequados ao seu espectro particular de inteligências” (Gardner, 1995, p. 16). Para Gardner (1995, p. 16). “as pessoas que são ajudadas a fazer isso, acredito, se sentem mais engajadas e competentes, e, portanto, mais inclinadas a servirem à sociedade de uma maneira construtiva”.

Na proposição da TIM, o autor salienta que todos os seres humanos são providos de algum tipo de inteligência que é ligeiramente dissociada de outras, denominada por ele de talentos intelectuais de um indivíduo. Destarte, ao estudar as inteligências múltiplas, percebe-se em um universo de diferenças individuais, múltiplos talentos humanos, definido por Gardner (1995), como sendo:

O sinal de um potencial biopsicológico precoce, em algum dos domínios existentes numa cultura. Um indivíduo que avança rapidamente, que é “promissor” num domínio ou numa área de tarefa existente, merece o epíteto de “talentoso”. Os indivíduos podem ser talentosos em qualquer área reconhecida como envolvendo a inteligência (Gardner, 1995, p. 50).

Por exemplo, a inteligência musical não pode ser inferida a partir de habilidades em Matemática, linguagem ou compreensão interpessoal. Portanto, diante a pluralidade intelectual, cada indivíduo “[...] pode diferir nos perfis particulares de inteligência com os quais nascem, e que certamente eles diferem nos perfis com os quais acabam” (Gardner, 1995, p. 15). Por isso, o autor considera “[...] as inteligências como potenciais puros, biológicos, que podem ser vistos numa forma pura somente nos indivíduos que são, no sentido técnico, excêntricos” (Gardner, 1995, p. 15). Neste contexto, a inteligência é definida por Gardner (2005, p. 40) como sendo

um potencial biopsicológico: “Os seres humanos desenvolveram capacidades diversas de processamento da informação – o que chamo de “inteligências” – que lhes permitem resolver problemas ou criar produtos”.

A princípio, Gardner (1983, 1995) considerou e identificou sete tipos de inteligências (linguística, lógico-matemática, musical, espacial, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal) que o ser humano pode apresentar. Ele diz adotar uma postura conservadora para aumentar a lista de inteligências, aumentando após décadas, somente intitulada - inteligência naturalista “[...] e uma possível nona inteligência, a inteligência existencial (a que gera e tenta responder às maiores perguntas sobre natureza e preocupações humanas)” (Gardner, Chen, Moran, 2010, p. 19). Portanto, hoje somam 09 tipos diferentes de inteligências, suas principais características seguem sintetizadas no quadro 1 (Gardner, 1983, 1995, 1999, 2005; Gardner, Chen, Moran, 2010; Armstrong, 2001, 2009).

Quadro 1 - Síntese das inteligências múltiplas

INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	CARACTERÍSTICAS
Inteligência Linguística	Envolve facilidade no uso da linguagem falada e escrita.
Inteligência lógico-matemática	Capacidade de se mover habilmente no mundo dos números: calcular considerações financeiras ou monetárias, estimar perdas e ganhos, decidir qual é a melhor maneira de investir um dinheiro inesperado.
Inteligência espacial	Capacidade de criar representações ou imagens mentais espaciais e operar sobre elas de modos variados.
Inteligência musical	Facilidade na percepção e na produção da música. A apreciação da melodia e da harmonia; a sensibilidade ao ritmo; a capacidade de reconhecer variações no timbre e na tonalidade; a capacidade de captar a estrutura do funcionamento da música.
Inteligência corporal-cinestésica	Capacidade de resolver problemas ou criar produtos usando o corpo todo ou partes do corpo, como as mãos ou a boca.
Inteligência naturalista	Capacidade de fazer discriminações consequências no mundo natural.
Inteligência interpessoal	Discriminar uma pessoa de outras, compreender suas motivações, trabalhar efetivamente com elas e, se necessário, manipulá-las
Inteligência intrapessoal	Possui um bom modelo funcional de si.
Inteligência existencial ou espiritual	Capacidades humanas de formular e examinar as perguntas importantes, encontrar respostas satisfatórias.

Fonte: Adaptado de Gardner (1983, 1999, 2005); Gardner, Chen, Moran (2010); Armstrong (2001)

A partir das informações descritas no Quadro 1, conclui-se que a Teoria das Inteligências Múltiplas leva em consideração a diversidade de habilidades cognitivas, que as pessoas podem ter potenciais em áreas diferentes. O foco nesta pesquisa foi a inteligência lógico-matemática.

A teoria de Gardner tem sido utilizada na educação em vários sentidos, seja para reconhecer e aprimorar as diversas habilidades dos estudantes, promovendo uma educação personalizada, e oportunizando desenvolver ao máximo o potencial de cada um quando o assunto consiste em construção de competências, habilidades e aprendizado. Isto posto, no próximo item, seguem alguns significados de aprendizagem e inteligência.

2.4 Significados de aprendizagem e inteligência

A inteligência e aprendizagem, ainda que inter-relacionadas, possuem definições distintas. Inteligência, refere-se a um conjunto de habilidades específicas que cada indivíduo possui em diferentes graus. Então, “[...] as pessoas não nascem com uma determinada quantidade de inteligência [...]” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 21). E, não existe uma única inteligência, mas múltiplas inteligências que operam de maneira independente e interativa. Portanto, “[...] cada um de nós tem potenciais dentro do espectro de inteligência [...]” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 21), que segundo os autores, podem incluir desde a inteligência linguística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, naturalista, interpessoal, intrapessoal e existencial.

Assim, Gardner explica: “[...] Passei a considerar inteligência um potencial biopsicológico de processar informações de determinadas maneiras para resolver problemas ou criar produtos que sejam valorizados por, pelos menos, uma cultura ou comunidade” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 21). Portanto, para Gardner (1994, p. 45), nenhum tipo de inteligência é superior a outro, pois “[...] nem a ciência jamais produz uma resposta completamente correta e final”. Corroborando com as ideias do autor, “não há e jamais haverá uma lista única, irrefutável e universalmente aceita de inteligência humana [...]” (Gardner, 1994, p. 45).

De acordo com Nista-Piccolo, Silva e Mello (2018), a inteligência humana é um conceito que envolve não apenas habilidades cognitivas, mas também aspectos sociais e emocionais, com grande influência no contexto escolar.

É verdade que **o conceito de inteligência** só pode ser compreendido como expressões vinculadas ao **contexto cultural de todos os indivíduos**, de

acordo com as necessidades apresentadas pelo ambiente em que eles vivem, mas cientificamente já é possível comprovar que **inteligência engloba muitos outros potenciais** que não só aqueles que correspondem ao sucesso escolar (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018, p. 30, grifo nosso).

Na literatura, existem contradições entre os estudiosos sobre o que constitui a inteligência e como ela funciona, o que pode ser atribuído ao uso de diferentes métodos de pesquisa para estudar o tema. Ou seja, como a inteligência é definida e analisada pode variar conforme a abordagem teórica ou os métodos adotados por pesquisadores.

Entender a inteligência no mundo contemporâneo é conceber o indivíduo como sendo capaz de aprender, compreender e aplicar conhecimentos e habilidades para resolver problemas a sua volta, na sociedade, saber gerenciar emoções, adaptar-se a novas situações, mudanças. É conseguir pensar de maneira abstrata, lógica ou inovadora, é ser capaz de decidir assertivamente quando envolve questões pessoais, políticas, econômicas e ambientais, entre tantas outras demandas que surgem no dia a dia.

Por exemplo, conforme consta em um currículo municipal, “[...] a inteligência é compreendida como um potencial que, conforme as oportunidades e estímulos, pode ser desenvolvido [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 61). Portanto, “[...] ser inteligente vai muito além de responder corretamente a questões aleatórias ou tirar boas notas em testes e exames, aspectos comumente pontuados em nossa cultura [...]” (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018, p. 30). Ou seja, “[...] é mais fácil de serem observadas aulas repetitivas, com pouco espaço para criatividade dos alunos do que o desenvolvimento de práticas pedagógicas que proporcionem as múltiplas potencialidades dos seus alunos” (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018, p. 38).

A inteligência é um conjunto de habilidades que se manifestam de acordo com o contexto cultural e as exigências do ambiente em que cada indivíduo está inserido. Pesquisas científicas demonstram que a inteligência envolve múltiplas potencialidades, indo além do desempenho acadêmico ou do êxito escolar (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018).

Em muitas escolas ainda há uma concepção limitada do que seja um aluno inteligente, frequentemente associada a avaliações quantitativas, como bons resultados em notas e provas. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é necessário adotar uma abordagem ampla e contextualizada no processo avaliativo. Para isso, a BNCC ressalta e pregoa a respeito da necessidade de se “[...] construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais

registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos [...]” (Brasil, 2018, p. 19).

Este entendimento reforça a necessidade de reconhecer e valorizar as múltiplas formas de inteligência no contexto educacional, a partir de avaliações que respeitem a singularidade de cada indivíduo, para que aprendam conteúdos trabalhados em componente curriculares da Educação Básica.

Consequentemente, saber conceituar inteligência e aprendizagem e como se relacionam é essencial quando o assunto envolve o processo de ensino. Logo, “**aprendizado** é a aquisição de novos conhecimentos ou habilidades” (Bear; Connors; Paradiso, 2017, p. 824, grifo dos autores). E, “não existe uma única estrutura encefálica ou apenas um mecanismo celular capaz de, individualmente, dar conta de tudo que se aprende” (Bear; Connors; Paradiso, 2017, p. 824).

Fitó (2012, p. 9) tem o mesmo entendimento, aprendizagem é “[...] entendida como a aquisição de novos conhecimentos, é a função mais transcendente de nosso cérebro”. É o que nos diferencia de outros seres vivos, a nossa capacidade de aprender (Fitó, 2012).

No entanto, muitas escolas brasileiras, embora a avaliação não tenha como objetivo medir a inteligência, e, sim, a aprendizagem do aluno, ainda há muito o que avançar sobre o assunto, principalmente quando se avalia por meio de ferramentas que coletam informações e analisam resultados de maneira objetiva, quantitativa e excludente (provas, testes, atividades práticas, outros métodos estruturados), o que não leva em conta a individualidade encefálica de cada indivíduo.

Assim, se faz necessário avançar quanto ao entendimento de que a aprendizagem não está relacionada e nem vinculada somente a resultados quantitativos obtidos em avaliações. É preciso considerá-la de forma ampla e abrangente, com todos os seus processos e dimensões.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “[...] a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões [...]” (Brasil, 2018, p. 551). Essa orientação destaca a importância de ampliar a concepção de avaliação, contemplando não apenas o que foi aprendido, mas também os processos e as circunstâncias que envolvem o aprendizado.

Para isso, é fundamental adotar “procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem” (Brasil, 2018, p. 19). Essa exigência é estabelecida na BNCC em relação às aprendizagens essenciais que precisam ser desenvolvidas por todos os estudantes, a fim de promover a igualdade educacional e valorizar as singularidades de cada indivíduo (Brasil, 2018, p. 15).

Em vista disso, “[...] cabe aqui observar que, apesar da avaliação, apresentar juízo de valor, conferir valor, não deve ter caráter classificatório, seletivo, servir para fiscalizar ou reprimir. Ao contrário, deve ser um instrumento diagnóstico, processual e contínuo” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 673).

Os instrumentos de medição devem ser empregues para obter informações precisas e úteis sobre o aprendizado do aluno, para que o professor possa refletir, analisar e pensar as suas próximas ações, ou seja, o que o aluno aprendeu e o que precisa “[...] aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado [...]” (Brasil, 2018, p. 14). Destarte, cabe à escola estimular os diferentes domínios do comportamento humano, atendendo não só às áreas de interesse dos estudantes, mas também ao desenvolvimento de suas capacidades e habilidades, “[...] considerando-os como sujeitos de aprendizagem [...]” (Brasil, 2018, p. 14). Logo, a escola deve mediar a construção do conhecimento por meio de várias rotas de acesso que podem alavancar as potencialidades específicas de cada estudante, além “[...] das condições para que ocorra a aprendizagem [...]” (Brasil, 2018, p. 31).

O processo de aprendizagem, é, portanto, um ambiente de construção coletiva, no qual é fundamental incentivar e promover o protagonismo dos estudantes, oportunizar condições adequadas e efetivar estratégias didáticas e pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento completo de cada indivíduo. Ao integrar estratégias pedagógicas inclusivas e colaborativas, busca-se que a escola vá além da transmissão de conhecimento acadêmico, capacitando os alunos a resolverem desafios do cotidiano e a exercer sua cidadania de forma crítica e autônoma.

É evidente que a aprendizagem não pode ser medida apenas por indicadores de avaliação escolar, como notas, testes ou resultados em exames, ela deve ser entendida como um conjunto de capacidades e potencialidades que se manifestam de várias formas em cada ser que é único, desde a constituição do encéfalo, o contexto cultural, o desenvolvimento global. Assim, levando em conta essas e outras diversidades, e reconhecendo que há diferentes formas de inteligência, de se aprender, a escola pode contribuir com a formação de cidadãos preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

2.5 Inteligência lógico-matemática

Na educação, o ensino e a aprendizagem tem sido impactado por transformações significativas, como a implementação de novas tecnologias, o avanço das metodologias ativas

e o aumento no reconhecimento e importância das habilidades socio emocionais, que tem levado a comunidade escolar, educadores e educandos a se adaptarem às novas demandas como o uso de recursos digitais, o ensino híbrido e o foco em competências para a vida, realidades que transformam suas relações, as técnicas utilizadas e, principalmente, a constatação do que motiva os alunos de uma forma geral, focando em seus maiores interesses.

Assim, o educador passou a buscar metodologias que atraiam as crianças e as impulsionam no sentido de promover por elas o interesse em ser protagonista durante a construção de seus próprios conhecimentos. Neste processo, a motivação é um elemento fundamental, pois ao despertar o interesse no aluno, pode o envolver em algo que tenha significado e relevância para a sua aprendizagem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento.

Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasil (1996) e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Consoante a Base Nacional Comum Curricular, entende-se que os conceitos científicos do componente curricular - Matemática são necessários “[...] para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (Brasil, 2018, p. 265).

No livro “Neurociência e Educação”, Cosenza (2011, p. 34) afirma que “a estimulação ambiental é extremamente importante para o desenvolvimento do sistema nervoso”, porque confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas, portanto, a aprendizagem ou o aparecimento de novos comportamentos.

Durante a década de 1990, houve um avanço nos estudos sobre o cérebro, “[...] esse marco foi possível graças ao desenvolvimento de tecnologias de neuroimagem [...]” (Martín, 2024, p. 16) como imagem por Ressonância Magnética Funcional (IRMF) e a Tomografia por Emissão de Posítron (TEP), permitindo obter informações variadas e detalhadas sobre a estrutura e o seu funcionamento cerebral. Essas tecnologias possibilitam identificar quais regiões do cérebro ficam ativas quando determinados pensamentos, emoções ou comportamentos ocorrem. Nesse sentido, Martín (2024, p. 16) reafirma a importância da análise

de imagens, ressaltando que elas “[...] permitem apreciar quais regiões do cérebro são ativadas acima do habitual quando fazemos uma coisa ou outra”.

Assim, entende-se que existem muitas maneiras de ver tanto o cérebro como o mundo. Segundo Antunes (2012), a ILM, por sua vez, é uma habilidade específica que engloba a capacidade de raciocinar adequadamente em cálculos matemáticos, a rapidez no pensamento lógico, o raciocínio indutivo e dedutivo, a resolução de problemas, a identificação de padrões e relações, bem como a abordagem e verificação de hipóteses. Antunes, afirma que:

A Inteligência Lógico-Matemática está ligada à competência em compreender os elementos da linguagem algébrica e numérica, permitindo aos que possuem em níveis elevados ordenar símbolos numéricos e algébricos assim como noções gerais sobre as quantidades e reflexões que envolvem análises de espaço e tempo (Antunes, 2012, p. 19).

O cérebro não nasce pronto, as sinapses vão ocorrendo pelas atividades que desenvolvem, uma vez que “as verdadeiras neoformações do desenvolvimento psíquico da criança tornam-se a sua formação o princípio essencial do processo ontogênico” (Leontiev, 1998, p. 59). Portanto, o cérebro tem características genéticas que o habilitam a lidar com os números, tendo a competência de ser capaz de estimar quantidades e fazer comparações.

Gardner (2009, p. 42) explica que a inteligência lógico-matemática “[...] se divide facilmente em duas classes de capacidades. A inteligência lógica, certamente, é crucial para qualquer gerente cuja responsabilidade inclui determinar o que aconteceu, e o que pode acontecer, em vários cenários”. E, a “relacionada, mas separável, está a capacidade de se mover habilmente no mundo dos números: calcular considerações financeiras ou monetárias, estimar perdas e ganhos, decidir qual é a melhor maneira de investir um dinheiro inesperado [...]” (Gardner, 2009, p. 42-43). Portanto, segundo o autor, o indivíduo possui “[...] diferentes inteligências que podem ser variadamente apreciadas ou desprezadas em diferentes circunstâncias. Em termos do argumento que apresento aqui, cada inteligência representa uma forma distinta de representação mental” (Gardner, 2009, p. 41).

Em relação as inteligências múltiplas, Antunes (2012, p. 12) no livro “Inteligências Múltiplas e seus Jogos”, relata o seguinte: quando o indivíduo compreende qualquer ação solicitada, “[...] por exemplo: quando nos penteamos diante de um espelho, dirigimos automóveis, jogamos tênis ou exercemos outra atividade, usamos um diferente elenco de inteligência, umas com mais intensidades e argúcia, outras com menos”. Sendo assim, indivíduos conectados à inteligência lógico-matemática, aparentam pensar mais com números do que com palavras, frases. O autor ainda completa que a inteligência lógico-matemática:

[...] está ligada à competência em compreender os elementos da linguagem algébrica e numérica, permitindo aos que a possuem em nível elevado ordenar símbolos numéricos e algébricos assim como noções gerais sobre quantidades e reflexões que envolvem análises de espaço e tempo (Antunes, 2012, p. 19-20).

Nessa direção, a inteligência lógico-matemática desenvolvida desde a infância, mostra-se com nitidez em crianças que adoram brincar com números, com jogos de lógica, estratégias e planos, tornando extremamente espertos quem já a possui, destacando que crianças são sujeitos que estão em processo de desenvolvimento.

Para Gardner (2002), o avanço contínuo da ciência e da matemática tende a fortalecer e expandir suas conexões com outras áreas do conhecimento, tornando essas interações amplas e significativas. Neste contexto, as Neurociências continuam a evidenciar a admirável complexidade e a especialização do córtex cerebral, onde cerca de 100 milhões de neurônios agem de forma sinfônica, regida pelo comando do córtex.

2.6 Brincadeira, brinquedo e inteligência lógico-matemática no ensino fundamental

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao definir os objetivos gerais para a educação básica, destaca a importância de promover o desenvolvimento integral das crianças em seus aspectos físico, emocional, social e cognitivo. Destarte, em relação a brincadeira, a criança quando brinca pode revelar seus sentimentos, reflexões, vontades e necessidades, tendo assim, a possibilidade “por meio das diferentes linguagens, como a música, a dança, o teatro, as brincadeiras de faz de conta [...]” (Brasil, 2018, p. 41), se comunicar e se expressar. Por exemplo, ainda no contexto das brincadeiras: “As crianças conhecem e reconhecem as sensações e funções de seu corpo e, com seus gestos e movimentos, identificam suas potencialidades e seus limites, desenvolvendo, ao mesmo tempo, a consciência sobre o que é seguro e o que pode ser um risco à sua integridade física” (Brasil, 2018, p. 41).

Sendo assim, consta na BNCC dentre os seis direitos de aprendizagem que deve ser proporcionado a criança para que se desenvolva integralmente, o ato de: “**Brincar** cotidianamente de diversas formas, em diferentes espaços e tempos, com diferentes parceiros (crianças e adultos), ampliando e diversificando seu acesso a produções culturais, seus conhecimentos, sua imaginação, sua criatividade, suas experiências emocionais [...]” (Brasil, 2018, p. 38, grifo do autor).

Corroborando com as ideias de Kishimoto (1995), a infância, portadora de uma especificidade que se expressa pelo ato lúdico, carrega consigo as brincadeiras que se perpetuam e se renovam a cada geração.

O brincar é o meio de expressão e crescimento da criança. As brincadeiras, além de divertidas, desenvolvem o raciocínio e treinam a concentração e ao mesmo tempo ensinam as crianças a acatarem as regras, a aguardar sua vez, a respeitar o companheiro, ou seja, são atitudes e padrões de comportamento básicos para a vida em sociedade. Essas afirmações realçam a necessidade de o professor rever a sua prática pedagógica, desde priorizar por recursos lúdicos como oportunizar contextos que desperte o aluno a ser o protagonista de sua aprendizagem.

A Educação Básica, como primeira etapa de desenvolvimento e conhecimento das crianças, precisa respeitar à individualidade, espontaneidade de expressão e de pensamento, para poderem se socializar, trocar ideias e entender os colegas e o meio em que vivem. Nesta perspectiva:

O lúdico ainda é a melhor maneira de acessar o cérebro por várias vias sensoriais, pois desde muito cedo nosso cérebro gosta de brincar. Isso vale para crianças, adolescentes ou adultos. Na brincadeira, o sistema límbico permite maiores impressões de prazer do que de desprazer. Portanto, ao lúdico podemos associar conteúdos importantes para a vida do aprendiz (Metring, 2014, p. 49).

Kishimoto (2002) enfatiza que as referências ao uso de brincadeira, brinquedos, jogos e as atividades lúdicas no ensino da matemática nos últimos anos, têm sido constantes. Os congressos brasileiros sobre o tema realizados na Universidade de São Paulo, em 1989 e em 1990, já faziam referências na utilização destes conceitos no ensino da matemática. Conforme Kishimoto (2002, p. 77):

[...] O raciocínio decorrente do fato de que os sujeitos aprendem através do jogo, brincadeiras, brinquedos e propostas lúdicas é de que este possa ser utilizado pelo professor em sala de aula. As primeiras ações de professores apoiados em teorias construtivistas foram no sentido de tornar os ambientes de ensino bastante ricos em quantidade e variedade, para que os alunos pudessem descobrir conceitos inerentes às estruturas dos jogos por meio de sua manipulação (Kishimoto, 2002, p. 77).

Destarte, percebe-se que o estudo da matemática aliado com as Inteligências Múltiplas, em especial a Lógico-Matemática no Ensino Fundamental I - anos iniciais, pode ocorrer com o uso de brinquedos para brincar, jogos e a ludicidade. Isto é uma excelente alternativa para o trabalho com a educação matemática, porque serve como recurso para o desenvolvimento e

uma melhor aprendizagem dos alunos, uma vez que o objetivo é levar o aluno a pensar matematicamente. Sendo assim, ao optar por um brinquedo para realizar uma brincadeira como estratégia de ensino, o professor deve ter em mente que precisa propiciar a aprendizagem.

O brinquedo, enquanto recurso essencial do universo infantil, possui um papel significativo no desenvolvimento integral da criança, abrangendo aspectos cognitivos, emocionais, sociais e motores. Para Kishimoto (1997), esse instrumento quando tem finalidade pedagógica, colabora com o desenvolvimento da criança, portanto:

Se considerarmos que a criança pré-escolar aprende de modo intuitivo adquire noções espontâneas, em processos interativos, envolvendo o ser humano inteiro com cognições, afetivas, corpo e interações sociais, o brinquedo desempenha um papel de grande relevância para desenvolvê-la (Kishimoto, 1997, p. 36).

Pode-se perceber que o brinquedo vai além do simples entretenimento, configurando-se como uma ferramenta pedagógica essencial no processo educativo. No setor educacional, ele tem sido reconhecido como um instrumento mediador da aprendizagem, pois favorece a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e a resolução de problemas de forma natural e prazerosa.

Com outras palavras, em relação ao brinquedo ou jogo, Ramalho (2000) fundamentado em Vygotsky, cita o seguinte:

[...] pode-se considerar o brinquedo ou o jogo como um instrumento mediador no processo de desenvolvimento infantil. [...] o brinquedo, o jogo e a brincadeira, interferindo na zona de desenvolvimento proximal da criança, poderá proporcionar uma maior rapidez no seu desenvolvimento propriamente dito, um avanço nas suas capacidades e habilidades, entre elas a criatividade tão necessária na formação de adultos colocados num mundo de muita competitividade, onde um dos objetivos finais é a própria sobrevivência (Ramalho, 2000, p. 65).

Sendo assim, o brincar para Silva (2003) envolve a utilização de diversos brinquedos, materiais, portanto, segundo a autora “os brinquedos construídos especialmente para a criança só têm sentido lúdico quando se tornam suportes da brincadeira. É a função lúdica que dá estatuto de brinquedo ao objeto” (Brougère, 1992 *apud* Silva, 2003, p. 10). Além disso, Silva:

Ainda de acordo com Brougère (1997), **é na situação da brincadeira que o brinquedo é mais utilizado**. Ele não condiciona as ações da criança, mas oferece **um suporte determinado**, que ganhará diferentes significados **durante a brincadeira**. **O brinquedo é um objeto** cultural, portador de

significados e representações, **como muitos objetos construídos pelo homem** (Silva, 2003, p. 11, grifo nosso).

Com base nessas concepções, o produto educacional “neurocaixa” é projetado como o brinquedo que integra elementos lúdicos e pedagógicos, que oportuniza o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática por meio de brincadeiras durante o processo de ensino e de aprendizagem. O neurocaixa possibilita que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, a colaboração e criatividade de maneira dinâmica e interativa, respeitando o ritmo e as potencialidades individuais de cada criança.

Por conseguinte, o PE visa colaborar no âmbito educativo como um recurso didático que articula o brincar com o aprender. Ademais, sendo uma proposta na estratégia pedagógica do professor, vem reforçar a importância de contemplar o lúdico no processo de ensino, a fim de oportunizar uma experiência significativa, acessível e motivadora a estudantes durante a aprendizagem.

2.7 Unidade temática de números

Neste item, apresentam-se considerações sobre a história, a importância da matemática e sua relação com o ensino. Na sequência, é abordada a questão das operações matemáticas de adição e subtração, sua importância para a formação do indivíduo e possíveis abordagens para o conteúdo que se encontra na bibliografia.

A história mostra que a origem da matemática remete a muitos séculos, cerca de 2400 anos a.C. quando se tornou necessário comercializar, contabilizar e enumerar os objetos, as propriedades, os animais etc. Com o passar dos anos e as diferentes necessidades da humanidade, esta unidade temática se tornou um importante conhecimento a ser construído pelos alunos, potencializando a formação de cidadãos críticos de suas responsabilidades sociais (Lima; Santos; Vasconcelos, 2018).

Segundo a BNCC:

A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (Brasil, 2018, p. 264).

A unidade temática Números está presente desde o início da Educação Básica, e tem como principal objetivo desenvolver o pensamento numérico, relacionado à capacidade de contar, quantificar, julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades. Também estão presentes nesse eixo as noções de aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem.

A BNCC “[...] propõe cinco unidades temáticas, correlacionadas, que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental. Cada uma delas pode receber ênfase diferente, a depender do ano de escolarização” (Brasil, 2018, p. 268). São elas: a unidade temática Números, unidade temática Álgebra, a Geometria, Grandezas e Medidas, e a Probabilidade, desenvolvendo assim no aluno um modo de pensar que será utilizado futuramente, quando conteúdos como Equações – típico da álgebra – ou Cálculos de Probabilidade entrarem em cena. Ao abordarmos o ensino das operações matemáticas nesta etapa da escolarização, estamos estimulando nos alunos o desenvolvimento do letramento matemático, que tal como descrito na BNCC, trata-se:

[...] das competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas (Brasil, 2018, p. 266).

Lima, Santos e Vasconcelos (2018), sinalizam que estas operações se fazem presentes desde a infância das crianças, e constituem uma condição necessária para a vida em sociedade, em razão da sua aplicabilidade direta no cotidiano da humanidade. Além disso, os autores também comentam que a adição é a primeira operação a ser elaborada no processo de ensino, seguida pela subtração.

Sabe-se que: no “Ensino Fundamental – Anos Iniciais, deve-se retomar as vivências cotidianas das crianças com números, formas e espaço, e também as experiências desenvolvidas na Educação Infantil, para iniciar uma sistematização dessas noções” (Brasil, 2018, p. 276).

Ainda, segundo Lima, Santos e Vasconcelos (2018), enquanto a adição tem o significado o ato de reunir, juntar ou acrescentar, a subtração é a operação que expressa a ideia de retirar. Por isso a abordagem desse conteúdo com os alunos, deve ocorrer por situações-problemas, buscando trazer significado para os alunos à medida que traz uma situação contextualizada para que ele reflita e busque uma solução.

Silva (2013) chama a atenção para que se essas operações não forem bem compreendidas pelos alunos, poderão encontrar dificuldades nos anos seguintes, já que essas operações são a base de muito do que será abordado nos próximos conteúdos.

O ensino das operações matemáticas não pode ser trivial, ele requer atenção do professor, diversidade de materiais e tempo suficiente para interação e significado do conteúdo, portanto, há de se pensar em como tornar o ensino atrativo e empolgante para os alunos. Assim, reconhecendo as habilidades que devem ser estimuladas no processo de ensino e de aprendizagem, o professor precisa se atentar para as potencialidades e dificuldades que os alunos possuem e que emergem quando aborda os conteúdos escolares.

A seguir, é apresentada uma estruturação de conteúdos essenciais para o ensino que vise “[...] assegurar às novas gerações a apropriação da Matemática escolar em um processo sistematizado e intencional de socialização do legado universal [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 674). Para a organização apresentada, utilizou-se como referência a estrutura definida no Currículo Básico para a Escola Pública do Estado da Secretaria Municipal de Educação (2016, 2020) que delineiam os seguintes eixos estruturantes: números e operações, grandezas e medidas, geometria e tratamento da informação.

Para o eixo de números e operações, propõe-se a abordagem de conteúdos relacionados aos “[...] conhecimentos numéricos, bem como à compreensão dos significados das operações e suas relações [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 675). No campo da geometria, os conceitos fundamentais estão em destaque, “[...] – a compreensão, a descrição e a representação do espaço de maneira organizada [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 675). Para o eixo de grandezas e medidas, são sugeridos conteúdos vinculados às “[...] medidas e que se relacionam com conhecimentos numéricos, cálculos e conceitos conexos às geometrias [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 675).

Por fim, no eixo de tratamento da informação, o ensino e aprendizagem são orientados pelas noções de “[...] estatística, de probabilidade e de combinatória, que estabelece relação com os conteúdos estruturantes anteriores [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 675). Deve ser feita de forma inicial e acessível para o 1º ano do Ensino Fundamental I. Portanto, os conteúdos organizados por ano escolar seguem um movimento “[...] espiral no sentido de refletir um aprofundamento de conceitos no decorrer dos anos [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 675).

Nesta organização, ressaltam-se as diversas interconexões entre os conteúdos apresentados, o que torna fundamental que o planejamento de ensino e aprendizagem leve em consideração essas relações, propondo atividades que integrem esses conteúdos de forma contínua, com avanços e revisões contínuas.

2.8 Brincadeira e inteligência lógico-matemática no ensino de número

Nesta seção, a importância de um diálogo entre a brincadeira e a inteligência lógico-matemática no ensino de Número é delineada. Vale ressaltar que, a interação durante o brincar caracteriza o cotidiano da infância, trazendo consigo muitas aprendizagens e potenciais para o desenvolvimento integral das crianças. No Brasil, o brincar é direito garantido pela Constituição Federal e pela BNCC. “Ao observar as interações e a brincadeira entre as crianças e delas com os adultos, é possível identificar, por exemplo, a expressão dos afetos, a mediação das frustrações, a resolução de conflitos e a regulação das emoções” (Brasil, 2018, p. 37).

Em relação ao brinquedo, Leontiev (1998, p. 59) cita que ele amplia, ampara e favorece as habilidades intelectuais, emocionais e sociais da criança, uma vez que durante a sua atividade “[...] se desenvolvem os processos psicológicos que preparam o caminho da transição da criança em direção a um novo e elevado nível de desenvolvimento”.

A BNCC prescreve o brincar como um dos recursos e objetivos no processo de construção do conhecimento para todos os componentes curriculares do Ensino Fundamental. Segundo Vigotsky (1994, p. 67):

Brincar é coisa séria, também, porque na brincadeira não há trapaça, há sinceridade, engajamento voluntário e doação. Brincando nos reequilibramos, reciclamos nossas emoções e nossa necessidade de conhecer e reinventar. É tudo isso desenvolvendo atenção, concentração e muitas habilidades. É brincando que a criança mergulha na vida, sentindo-a na dimensão de possibilidades. No espaço criado pelo brincar nessa aparente fantasia, acontece a expressão de uma realidade interior que pode estar bloqueada pela necessidade de ajustamento às expectativas sociais e familiares (Vigotsky, 1994, p. 67).

Neste sentido, as atividades de brincadeiras passaram a desenvolver importante papel na educação. Uma aula formal, oral e descritiva, tende a não seduzir a criança do século XXI e, portanto, pode fazer com que perca o interesse pelo assunto em pauta. É preciso que ela encontre significado e interaja, e as atividades com brincadeiras, pode ser uma excelente forma de obter a atenção e disposição para a aprendizagem no ensino da matemática.

Assim, entende-se que a criança está em contato com a matemática desde que nasce, sendo, portanto, capaz de desenvolver noções antes mesmo de ingressar na escola como alunos, utilizando os conhecimentos de sua vida. Logo, para atender o que preconiza a BNCC, “espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções

e interpretá-las segundo os contextos das situações” (Brasil, 2018, p. 10). Assim, acredita-se que frequentar a escola desde a Educação Infantil, pode oportunizar à criança a ter acesso a muitas oportunidades para construir novos conhecimentos.

No que diz respeito a ILM, Antunes (2014) relata que ela se manifesta na facilidade em realizar o cálculo, na capacidade de se perceber a geometria nos espaços, na satisfação revelada por muitos em criar e solucionar problemas lógicos, e, “[...] quando essa inteligência se destaca é facilmente perceptível desde a infância e manifesta-se com clareza em crianças que gostam de brincar com números [...]” (Antunes, 2012, p. 22). Em algumas pessoas, esta inteligência está ligada à competência em compreender com facilidade os elementos da linguagem algébrica e numérica. E, ainda, “a Inteligência Lógico-Matemática não se origina na esfera auditivo-oral, mas se estrutura no confronto com o mundo dos objetos. Comparando objetos, ordenando-os, avaliando sua quantidade [...]” (Antunes, 2012, p. 21).

Pessoas que, desde a infância são estimuladas por meio de brincadeiras, explorando, brincando, procurando, ordenando, comparando, estabelecendo quantidades com os objetos ao seu redor, naturalmente demonstram competências de compreender a matematização em seu cotidiano, portanto, se destacam na ILM. Ou seja,

[...] é confrontando objetos, ordenando-os, reordenando-os e avaliando sua quantidade que a criança pequena adquire seu conhecimento inicial e mais fundamental sobre o domínio lógico-matemático. Deste ponto de vista preliminar, a Inteligência Lógico-Matemática rapidamente torna-se remota do mundo dos objetos materiais (Gardner, 1994, p. 100).

A referida habilidade pode se manifestar em qualquer pessoa, sendo ela letrada ou não, como um engenheiro que compreende a geometria na arquitetura de um prédio ou nas paredes que ergue, dentre outras profissões que recorrem à lógica e aos números. O aluno que é incitado a manusear materiais concretos, palpáveis no ensino da Matemática, provavelmente irá se destacar com maior facilidade na ILM, pois precisará fazer “contas de cabeça”, operações matemáticas, lidar com situações da geometria, brincar com números, levantar hipóteses. Logo, o seu encéfalo buscará concretizar e instrumentalizar os símbolos matemáticos, por exemplo, é o que ocorre na linguagem, “o cérebro humano tem características programadas geneticamente que o habilitam a lidar com os números. Para isso, ele é capaz de processar, muito precocemente, o conceito da quantidade” (Cosenza, 2011, p. 109).

A esse respeito, entende-se que muitos alunos, a princípio, gostam de Matemática quando chegam à escola, porém esse gosto vai decrescendo no avanço dos ciclos da educação básica, desenvolvendo até mesmo uma aversão a esse componente curricular. Fato que não pode

ocorrer, porque o aprendizado da Matemática não é somente sobre fórmulas, resolução de exercícios, problemas ou equações, vai muito além disso, é para suprir as necessidades humanas na vida diária, como contar, medir, calcular, organizar.

À vista disso, sabe-se que alunos do Fundamental I, já ingressam na vida escolar trazendo conhecimentos e intuições, e por meio de suas experiências pessoais e particulares passam a construí-las e vivenciá-las em seus grupos sociais, cada um trazendo diferenciadas ferramentas básicas como classificar, ordenar, quantificar e medir. Isso porque,

[...] as situações que as crianças observam e vivenciam (a mãe fazendo compras, a numeração das casas, os horários das atividades da família, suas idades, etc...) os cálculos que elas próprias fazem (soma de pontos de um jogo, controle de quantidade de figurinhas que possuem) e as referências que conseguem estabelecer (estar diante de, estar próximo de) serão transformadas em objetos de reflexão e se integrarão às suas primeiras atividades matemáticas escolares (Friederich; Kruger; Nehring, 2009, p. 62).

Os conhecimentos de Matemática, concebido muitas vezes apenas como aspecto técnico de cálculos com números naturais, precisa ser rompido, a fim de que educadores partam do essencial, do que é importante e desafiador para chegar ao ensino prático e efetivo. Logo, ao ensinar matemática, os professores precisam ter um objetivo determinado quanto a esse processo que deve ser intencional, respeitando o que a criança já conhece, para sistematizar o conteúdo científico (aquele que se pretende ensinar) e promover o aprendizado (Moura, 2010).

É sabido que estudantes de todas as idades podem ter dificuldades em aprender à Ciência - Matemática, somado a essa realidade, muitas vezes por não compreender ou aceitar a sua presença e importância no dia a dia, é que o professor precisa oportunizar desde o primeiro contato com ela, recursos e estratégias que tornem a aprendizagem prazerosa, lúdica, interativa e colaborativa. Isto posto, entende-se que o ensino da Matemática, principalmente nas primeiras séries do Ensino Fundamental I, tem uma importante função na formação cidadã do aluno, portanto, priorizar práticas pedagógicas a partir da intenção de desenvolver à inteligência lógico-matemática pode despertar e motivar os alunos a aprenderem.

3 METODOLOGIA

Para fins de encaminhamentos metodológicos foi priorizada a abordagem do tipo qualitativa, porque atende ao objetivo da pesquisa (Gil, 2008). Ela é frequentemente descrita como descritiva, mas com nuances importantes que a distinguem de outras abordagens, porque os dados são recolhidos “[...] em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 48-50).

A opção da pesquisa qualitativa justifica-se diante da finalidade em obter uma compreensão contextualizada e detalhada de fenômenos complexos ao longo da aplicação do PE no componente curricular de Matemática, como as experiências, atitudes e comportamentos dos participantes.

Segundo Flick (2009), essa abordagem valoriza a compreensão profunda das experiências e perspectivas dos sujeitos, explorando a complexidade dos contextos sociais e permitindo uma análise detalhada das interações e dos processos sociais envolvidos.

Para isso, o ambiente de estudo foi o próprio local de ensino dos participantes, resultando em uma pesquisa de campo que proporcionou uma atmosfera familiar e propícia para a coleta de dados. Portanto, a união entre a pesquisadora e os participantes visou apreender a maneira como ocorrem as interações, os modos de agir e de pensar do objeto de estudo, contemplando assim, “[...] na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada” (Gil, 2008, p. 103).

O instrumento de coleta de dados utilizado na pesquisa de campo foi a observação participante, tendo a pesquisadora um papel ativo e fundamental, pois se integrou ativamente ao ambiente escolar, participando das atividades cotidianas dos pesquisados, observando e registrando suas experiências em um diário de campo. Portanto, ela foi um instrumento oportuno para obter uma compreensão rica e contextualizada dos fenômenos ocorridos.

Essa integração estabelecida entre pesquisadora e os participantes em seu contexto foi essencial, uma vez que “[...] a fonte direta de dados é o ambiente natural constituindo o investigador o instrumento principal [...]” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 47).

Na coleta de dados, visando levantar e identificar conhecimentos prévios dos participantes, aplicou-se uma avaliação diagnóstica inicial (ADI), um arquivo elaborado pela Secretaria Municipal de Educação (2016, p. 138), que já vem pronto para o professor aplicar no início do ano letivo, conforme explica a fonte, “[...] quanto à seleção de instrumentos para

avaliar a aquisição de conhecimentos de alunos com necessidades especiais, assim como todo o aluno exposto a avaliação educacional, é prioritário ter garantido uma adequada avaliação diagnóstica inicial [...]”. Nesta ADI, precisa conter e indicar “[...] de modo objetivo, as possibilidades e limitações presentes, e que permita traçar as trajetórias posteriores de ensino dos conhecimentos a serem adquiridos (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 138).

Em seguida, iniciou-se a aplicação do produto educacional, após a sua utilização – quadro 2, os participantes responderam uma Avaliação Diagnóstica Final (ADF) contendo os objetos do conhecimento: “[...] Relação Biunívoca: um a um [...] Contagem: Apropriação do procedimento de contagem [...]” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 677). Recitar a série numérica até 30, relacionar forma oral com a escrita, comparar quantidades, fazer registro de numeração; registro, leitura e ordenação de notações numéricas até a classe das unidades simples, base 10, antecessor e sucessor; evolução história da numeração, ideias das operações: adição (juntar e acrescentar) e subtração (retirar e completar) com estratégias próprias (Secretaria Municipal de Educação, 2016).

Por último, conduziu-se a uma entrevista do tipo semiestruturada, a sua aplicação possibilitou combinar questões previamente estabelecidas. Ela é uma das técnicas utilizadas para a constituição de dados. É definida como uma conversa realizada face a face pelo pesquisador junto ao entrevistado, a qual segue um roteiro predefinido para conseguir as informações sobre determinado assunto (Cervo; Bervian, 2002). Portanto, a opção pela entrevista ocorreu devido a sua flexibilidade e capacidade de fornecer dados detalhados e de explorar respostas durante o processo, buscando verificar os conhecimentos, opiniões, sentimentos e reflexões sobre o tema com os estudantes.

A opção de realizar a entrevista do tipo semiestruturada foi porque ela permitiu a pesquisadora fazer perguntas específicas e, reelaborar outras na hora, conforme o entrevistado ia respondendo livremente com seus próprios termos, o que possibilitou aprofundar a compreensão sobre a temática abordada no contexto de aplicação do PE, para analisar como os participantes experienciavam e interpretavam suas emoções enquanto brincavam com o “neurocaixa”. Essa etapa foi essencial para uma compreensão abrangente da eficácia do PE como brinquedo educacional.

3.1 Participantes da pesquisa e o local

A pesquisa contou com a participação de 23 (vinte e três) estudantes, com faixa etária de 7 anos, pertencentes à turma A do 1º ano do Ensino Fundamental I, em escola localizada na região metropolitana de Londrina, no Estado do Paraná. Essa escola foi priorizada devido a autora desta dissertação ser docente na instituição, o que possibilitou maior familiaridade com a realidade educacional e facilidade de horários e acesso para a condução das atividades.

A seleção dos participantes esteve atrelada a motivação da autora desta dissertação, como lecionar a um número superior a vinte e cinco (25) anos no 1º ano do Ensino Fundamental I, o que contribuiu para a elaboração e aplicação do PE voltado ao desenvolvimento de habilidades lógico-matemática previstas no componente curricular de Matemática.

Para garantir o sigilo de informações, como a não identificação dos participantes, códigos foram criados. Os vinte e três (23) participantes foram numerados de 1 a 23, e identificados pela consoante “P” (representa Participante).

3.2 Produto educacional: o brinquedo neurocaixa

Os avanços nos estudos em Neurociências, especialmente aqueles relacionados à constituição e ao funcionamento do encéfalo, oferecem subsídios para aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem. Neste cenário, a teoria das inteligências múltiplas, proposta por Howard Gardner na década de 1980, trouxe uma nova perspectiva para a educação ao destacar que todos os indivíduos possuem diferentes tipos de inteligências, desenvolvidas em graus variados. Segundo Gardner (1994), cada inteligência possui seus próprios mecanismos de ordenação, refletindo princípios e meios preferidos e específicos.

A abordagem de Gardner tem sido utilizada na educação para reconhecer e desenvolver as habilidades variadas em estudantes, promovendo uma educação personalizada, desenvolvendo ao máximo o potencial deles. Portanto, corroborando com as ideias de Gardner (2005, p. 41), ao invés “[...] de afirmar que a inteligência é a mesma em qualquer momento e lugar [...]”, é preciso reconhecer “[...] que os seres humanos valorizam diferentes habilidades e capacidades em diferentes momentos e em variadas circunstâncias” (Gardner, 2005, p. 41).

Por exemplo, no contexto deste estudo, foi enfatizada a inteligência lógico-matemática, descrita por Antunes (2012, p. 19) como a habilidade de “compreender elementos da linguagem algébrica e numérica”, estruturada por meio da interação com objetos e pela comparação,

ordenação e análise quantitativa desses objetos, ou seja, “[...] a Inteligência Lógico-Matemática não se origina na esfera auditivo-oral, mas se estrutura no confronto com o mundo dos objetos. Comparando objeto, ordenando-os, avaliando sua quantidade [...]” (Antunes, 2012, p. 21).

A partir deste entendimento, ou seja, que cada indivíduo possui habilidades, talentos, aptidões, capacidades e restrições em diferentes áreas de conhecimento, é possível aprimorá-las e supri-las. Para isso, é necessário saber que eles têm sua experiência individual com o aprendizado, que pode depender de muitas situações, como o seu processo de evolução com o meio, o tempo para aprender, a estrutura biológica, psicológica, social e cultural.

3.2.1 Apresentação e objetivo do brinquedo neurocaixa

O brinquedo neurocaixa foi concebido para incentivar e favorecer o aluno a desenvolver a inteligência lógico-matemática em um contexto lúdico de ensino com brincadeiras, portanto oportuniza momentos para explorar, imaginar, colaborar, interagir e construir habilidades cognitivas que resultem no aprendizado. A sua aplicação permite romper com práticas tradicionais de ensino, proporcionando aos estudantes oportunidades para manipular objetos, interagir, socializar e desenvolver estratégias voltadas para a resolução de problemas do componente curricular de Matemática.

O neurocaixa foi elaborado para estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 6 e 7 anos. Ele foi aplicado no componente curricular de Matemática, com foco na unidade temática “Números”, com brincadeiras que priorizaram abordar os seguintes conteúdos específicos (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 676, 677, 678):

- ✓ Evolução histórica da numeração;
- ✓ Relação biunívoca: Um a um; de vários a um, um a vários;
- ✓ Contagem: Récita numérica no mínimo até 50; Apropriação do procedimento de contagem; Contagem de 1 em 1, 2 em 2, ..., no mínimo até 50; Agrupamento - base 10; Composição e decomposição de números no mínimo até 50; Registro da numeração em sua forma cardinal e ordinal;
- ✓ Sieriação: Elementos; Numeração: ordem crescente e decrescente;
- ✓ Antecessor e sucessor;
- ✓ Metade de uma quantidade;
- ✓ Dobro de uma quantidade;
- ✓ Cálculo mental;

- ✓ Utilização de sinais convencionais: (+, -, =);
- ✓ Utilização de sinais convencionais: (x, +);
- ✓ Ideias das operações: adição (juntar, acrescentar) e subtração (tirar, completar e comparar).

Apesar do produto educacional ter sido desenvolvido para essa faixa etária, o professor pode adaptar o brinquedo conforme seu contexto pedagógico, idades dos alunos e as necessidades de sua turma.

3.2.2 Materiais do brinquedo neurocaixa

O brinquedo é composto por uma caixa - O neurocaixa, uma caixa de MDF; tampinhas coloridas; formas geométricas, círculos, quadrados, triângulos, na cor preta; outros objetos utilizados na brincadeira como: botões, palitos e prendedores, dependendo das atividades, como segue a representação visual na Figura 2, para um melhor entendimento da proposta.

Figura 2 - Design neurocaixa - PE



Fonte: Autoria própria (2024)

O brinquedo conta com um manual de orientações para auxiliar o professor em sua aplicação das brincadeiras.

3.2.3 Aplicação do brinquedo neurocaixa

Para a realização das brincadeiras propostas com o brinquedo, a turma foi separada em grupos de três alunos (P1, P2 e P3). As etapas de aplicação foram:

- ✓ Etapa 1 - Identificação e contagem: O participante P1 retira do saquinho diversos objetos (botões, tampinhas, palitos, prendedores) e verifica um a um, identificando e conferindo seus pares correspondentes.
- ✓ Etapa 2 - Organização: O participante P2 introduz os objetos dentro do neurocaixa de forma aleatória.
- ✓ Etapa 3 - Análise: O participante P3 retira os objetos da caixa, verificando se cada item possui um par correspondente, comparando as quantidades e finalizando com a contagem total dos objetos.

Essa dinâmica promove a interação entre os alunos, incentivando habilidades como contagem, classificação e resolução de problemas.

Ao considerar que cada indivíduo aprende de forma única, o produto foi desenvolvido para proporcionar igualdade de oportunidades, respeitando as diferentes experiências, contextos sociais e culturais dos estudantes. Assim, o PE contribui para uma educação inclusiva, que reconhece e valoriza as múltiplas formas de inteligência e de aprendizagem.

No próximo item, segue como foi a coleta de dados com a aplicação do produto.

3.3 Coleta de dados com a aplicação do brinquedo neurocaixa

Para liberar a pesquisa de campo, na escola, primeiramente foi solicitado para a direção-geral da instituição, o Termo de Autorização Institucional (TAI) (Apêndice A).

A seleção dos participantes da pesquisa, iniciou no dia 05 de fevereiro de 2024 com o contato de pais responsáveis por 23 (vinte e três) estudantes na faixa etária de 7 anos, os quais receberam duas vias de um único arquivo, o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE) e o termo de consentimento para uso de imagem e som de Voz (TCUISV) (Apêndice B) - uma via assinada pela professora- pesquisadora (PP), que fez a leitura e devolução no dia 09 de fevereiro de 2024.

A partir do consentimento dos pais, os seus filhos receberam, fizeram a leitura e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecimento (TALE) (Apêndice C), após a professora pesquisadora ter realizado a leitura e sanado dúvidas em relação a esse documento.

No Quadro 2, apresenta-se o cronograma de execução da coleta de dados, contendo a identificação das etapas, as datas dos encontros, a quantidade de 1 hora-aula com 55 minutos cada e o conteúdo trabalhado.

Quadro 2 - Cronograma de execução da coleta de dados

COLETA DE DADOS			
Identificação das etapas	Início	Término	Conteúdo trabalhado
Entrega e recebimento do TCLE/TCUISV aos pais de participantes da pesquisa (Apêndice B).	05/02/2024 Pesquisadora	09/02/2024 Pesquisadora	--
1º e 2º dia de coleta de dados. Aplicação da avaliação diagnóstica individual (Anexo A). Segunda-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	15/02/2024 Pesquisadora e Prof. ^a regente	16/02/2024 Pesquisadora e Prof. ^a regente	Avaliação diagnóstica inicial (Anexo A).
3º dia de coleta de dados. Aplicação do PE. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	27/02/2024 Pesquisadora	27/02/2024	Relação um a um. Contagem: apropriação do procedimento de contagem. Récita numérica até 30; Comparação de quantidades. Registro da numeração.
4º dia de coleta de dados. Aplicação do PE. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	05/03/2024 Pesquisadora	05/03/2024	Antecessor e sucessor. Verificar planejamento.
5º dia de coleta de dados. Aplicação do PE. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	12/03/2024 Pesquisadora	12/03/2024	Ideias de operação: adição – juntar e acrescentar. subtração – tirar e completar.
6º dia de coleta de dados. Aplicação do PE. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	19/03/2024 Pesquisadora	19/03/2024	Ideias de operação: adição – juntar e acrescentar. Subtração – tirar e completar.
7º dia de coleta de dados. Aplicação do PE. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	26/03/2024 Pesquisadora	26/03/2024	Ideias de operação: adição – juntar e acrescentar. subtração – tirar e completar.
8º dia de coleta de dados. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	02/04/2024	02/04/2024	Aplicação da avaliação diagnóstica final (Anexo B).
9º e 10º dia de coleta de dados. Terça-feira - 01 hora-aula de 55 minutos cada.	09/04/2024 Pesquisadora	10/04/2024 Pesquisadora	Entrevistas semiestruturada individual presencial (Apêndice D).

Fonte: Autoria própria (2024)

Conforme o Quadro 2, nos dias 15 e 16 de fevereiro de 2024 a pesquisadora e uma professora regente realizaram com os participantes uma avaliação diagnóstica inicial (Anexo A), que teve a duração de duas hora-aula de 55 minutos cada. Para isso, uma leitura da avaliação diagnóstica foi efetuada para os, sem muita interação, sanando as suas dúvidas.

Na sequência, ocorreu a aplicação do PE (27 de fevereiro até o dia 10 de abril de 2024), conforme cronograma de execução da pesquisa (Quadro 2).

Em 27 de fevereiro de 2024 (Quadro 2), em duas horas/aula, a turma estava composta por 21 alunos os quais foram organizados em 7 trios, no entanto, dois destes alunos faltaram (P5 e P8) à aula. A atividade foi iniciada com revisão de instruções do brinquedo, e na sequência foi solicitado ao trio que se organizassem para definir quem seria o P1, P2 e P3. Depois, foi organizado na mesa o PE, e entregue uma folha para cada aluno realizar seus registros, a pesquisadora iniciou com a revisão das funções a serem desenvolvidos por cada um dos alunos durante a explicação ao grupo (P1, P2 e P3). Após os alunos começaram a interagir com o neurocaixa. Depois de algumas rodadas, os alunos trocaram as funções (Figura 4).

No dia 05 de março de 2024, (Quadro 2), em duas horas-aula, as atividades começaram de maneira diferente. Iniciou-se com a explicação da brincadeira com o brinquedo em uma roda, onde 21 alunos se sentaram no chão para ouvirem a explicação do seu funcionamento. Destaca-se aqui que se seguiu com a sua utilização, utilizando como recursos auxiliares, cartões coloridos para a abordagem do conteúdo, nas cores, amarelo, verde, vermelho e azul. Cada cor dos cartões corresponde a um agrupamento, ou seja, a ordem na qual o aluno terá de seguir. Por exemplo: Os cartões amarelos com as numerações de 1 a 10 só podem ficar junto com os amarelos, os vermelhos, os azuis e verdes seguem os mesmos critérios. Cada grupo de cartões com as suas respectivas cores.

Em seguida, foram entregues os materiais, como os cartões numerados aos participantes, sendo que cada aluno recebeu 3 cartões aleatórios e o PE. O P1 introduziu um cartão por vez dentro do PE, que foi um amarelo, dando continuidade o P2 pegou o cartão que estava o P1 introduziu dentro do neurocaixa, ou seja, um amarelo, colocou na mesa e procurou entre os seus cartões de cores amarela, completando a sequência numérica, recitou a série numérica realizando pequenas contagens. Organizou os cartões colocando à frente do P3, para ele verificar se a resposta estava correta.

Todos os participantes realizaram as funções, durante a brincadeira com o PE (Figura 6). Em seguida foi disponibilizada a folha de coleta de dados para o registro dos alunos da brincadeira e assim a pesquisadora acompanhou o processo de execução da atividade.

No dia 12 de março de 2024 (Quadro 2) foram ministradas duas horas/aulas adicionais. A brincadeira iniciou com três alunos (P1, P2 e P3). O P1 escolheu as cores das tampinhas e uma figura geométrica relacionada à operação e introduziu na caixa. O P2 pegou as tampinhas e a figura geométrica que estavam dentro da caixa, observou o valor na tabela de pontuação, realizou os cálculos necessários e informou o resultado para o P3, que verificou se a resposta estava correta. Após algumas observações, os grupos de três alunos foram reestruturados em duplas, para que todos tivessem funções durante a brincadeira com o neurocaixa. Com as novas duplas estruturadas, explicou-se novamente a brincadeira, seguindo com as atividades.

Na semana subsequente, especificamente no dia 19 de março de 2024 (Quadro 2), foram utilizadas duas horas-aula adicionais. Neste dia, estavam presentes 18 alunos e 5 faltaram, a brincadeira iniciou com os grupos divididos em trios (P1, P2 e P3). Eles brincaram e aprenderam conteúdos de Relação Biunívoca: um a um; contagem apropriação do procedimento de contagem, récita numérica até 30; relacionar a forma oral com a escrita, comparação de quantidades; registro da numeração; registro, leitura e ordenação de notações numérica até a classe das unidades simples, base 10, antecessor e sucessor; evolução história da numeração, ideias das operações: adição - juntar e acrescentar; subtração - tirar e completar, com o brinquedo. Após alguns questionamentos. Exemplo: (o que estavam achando da brincadeira com o neurocaixa?), o papel de cada aluno na dupla mudou. Em seguida foi disponibilizado a folha de coleta de dados para os alunos realizarem seus registros, durante a brincadeira.

Durante a tarde de 26 de março de 2024 (Quadro 3) em duas horas/aulas, estavam presentes 22 alunos e 1 ausente. Realizou-se o encontro com os alunos do 1º ano da turma A, vespertino com o intuito de aprofundar a verificação da eficácia do PE e a turma estava dividida em duplas.

No dia 02 de abril de 2024 (Quadro 2) em duas horas-aula, os participantes realizaram a Avaliação Diagnóstica final (Anexo B). Para isso, uma leitura inicial foi realizada da avaliação diagnóstica final, sanando qualquer dúvida que surgisse, pois efetivaram as questões, sem muita interação, acontecendo de forma tradicional.

Por fim, no dia 09 e 10 de abril de 2024 (Quadro 2) em duas horas-aula, os participantes foram convidados para participar de uma entrevista semiestruturada (Apêndice D). A entrevista foi realizada em uma sala ao lado da sala dos alunos, individualmente, sem a presença de qualquer outra pessoa, os restantes alunos ficaram com a professora regente da sala.

3.4 Método de estruturação da análise de dados

A análise dos dados é uma etapa fundamental durante o processo de pesquisa científica, pois envolve a interpretação e o processamento, a fim de responder o problema de pesquisa, testar as hipóteses formuladas, alcançando assim, o objetivo. Assim, a escolha do melhor método dependerá da natureza do objeto, problema e objetivos de pesquisa.

De posse dos dados coletados, iniciou-se a estruturação de acordo com a análise de conteúdo de Bardin (2021). Historicamente, segundo a professora da Universidade de Paris V, Laurence Bardin, a análise de conteúdo (AC) já era utilizada desde as primeiras tentativas da humanidade na interpretação de livros sagrados, tendo sido sistematizada como método apenas na década de 20, por Leavell. A definição de AC surgiu no final dos anos 40-50, mas somente em 1977, foi publicada a sua obra, que recentemente continua a definir a AC como:

Um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2021, p. 44, grifo da autora).

Análise de conteúdo tem como critério a superação da incerteza o enriquecimento da leitura, podendo ser uma excelente opção quando o objetivo for analisar os dados provenientes das comunicações, confirmando algo que já sabemos (hipótese) ou descobrir algo novo. Portanto, refere-se ao método e às etapas precedentes que ela desenvolveu para a análise de conteúdo qualitativa, enfatizando a importância de uma preparação cuidadosa antes de se aprofundar na interpretação dos dados coletados (Bardin, 2021). O desafio é compreender a metodologia como o “itinerário a ser seguido para se alcançar o objetivo da ciência de lidar com as realidades teórica e prática” (Vasconcelos, 2017, p. 37).

Conforme Bardin (2021), a análise de conteúdo é uma abordagem empírica que consiste em um conjunto de instrumentos metodológicos em contínuo aprimoramento, aptos a analisar uma ampla gama de discursos e contextos diversos.

Neste contexto, com os dados da pesquisa coletados, três etapas do método da análise de conteúdo foram efetivadas:

1) Pré-análise - É a etapa inicial fundamental, porque é o momento de organizar os dados, para categorizá-los e prepará-los para uma análise aprofundada. Durante essa fase, os pesquisadores precisam realizar uma leitura flutuante, para se familiarizar com o material que irá analisar e assim iniciar o processo de codificação, escolher a unidade de análise ou seja dos

documentos, buscando encontrar palavras, frases, temas que serão analisadas, os quais dependem do objetivo da pesquisa, e formular hipóteses e objetivos, para guiar a análise.

2) Exploração do material – etapa de exploração dos dados, com foco em identificar temas, padrões ou categorias emergentes, elaboração das categorias propriamente ditas.

3) Tratamento dos resultados – É a etapa final com as interferências e as interpretações que são deduções lógicas.

Este método permitiu organizar e interpretar os dados coletados na avaliação diagnóstica inicial (ADI) e na avaliação diagnóstica final (ADF), delineados a seguir.

3.4.1 Estruturação da avaliação diagnóstica inicial e avaliação diagnóstica final

Neste item, realizou-se alguns dos critérios do método da análise de conteúdo, porque as avaliações, tanto a avaliação diagnóstica inicial – ADI (Anexo A) quanto a avaliação diagnóstica final – ADF (Anexo B) vem prontas, disponibilizadas pela Secretaria da Educação com as questões previamente definidas para o professor somente aplicar aos alunos. Portanto, a estrutura e formato das avaliações se mantém, garantindo a comparabilidade entre os resultados obtidos no início da ADI (conhecimentos prévios) com os finais com a aplicação da ADF, ou seja, após o processo de ensino.

Na primeira fase - pré-análise, a leitura flutuante visou “[...] estabelecer contacto com os documentos a analisar e em conhecer o texto, deixando-se invadir por impressões e orientações” (Bardin, 2021, p. 122). Portanto, foi um momento de organizar os dados obtidos na ADI e na ADF, com o objetivo de “[...] tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (Bardin, 2021, p. 121). Em seguida, realizou-se uma leitura flutuante, momento esse que “[...] vai-se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes, da projecção de teorias adaptadas sobre o material [...]” (Bardin, 2021, p. 122).

Ao realizar várias leituras flutuantes, o corpus foi sendo constituído que “[...] é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos. A sua constituição implica, muitas vezes, escolhas, selecções e regras” (Bardin, 2021, p. 122). Feito isso, seguiu-se para a segunda fase (exploração do material), que “[...] consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas [...]” (Bardin, 2021, p. 127). A execução desta segunda fase foi

orientada por critérios de avaliações definidos pela Secretaria Municipal de Educação (2016), que classificam o domínio do aluno em três condições:

- ✓ DOMINA (D) - Representa que o estudante acertou a questão e se apropriou do conteúdo.
- ✓ DOMÍNIO PARCIAL (DP) - Representa que o estudante acertou em parte a questão e está em processo de aprendizagem.
- ✓ NÃO DOMINA (ND) - Representa que o estudante errou a questão e está aquém do que deveria.

A exploração do material foi realizada, a partir do que consta no arquivo da Secretaria Municipal de Educação (2016), conforme os conteúdos e objetivos das questões contidas na ADI e na ADF, como delineadas no Quadro 3, na primeira coluna estão os conteúdos correspondentes ao componente curricular da Matemática, e na segunda coluna os objetivos de cada questão da avaliação diagnóstica inicial e final.

Quadro 3 - Conteúdos e objetivos das questões contidas na ADI e ADF

CONTEÚDOS	OBJETIVOS DAS QUESTÕES NA ADI E NA ADF
Classificar objetos diversos de acordo com suas características ou atributos	Q1A e Q1B – Classificar objetos diversos de acordo com suas características ou atributos.
Completar uma série identificando seu critério de formação	Q2 - Completar uma série identificando seu critério de formação.
Completar uma sequência de acordo com o padrão estabelecido	Q3 - Completar uma sequência de acordo com o padrão estabelecido.
Comparar e/ ou ordenar grupos de objetos para identificar igualdade ou desigualdade numérica	Q4 - Comparar e/ ou ordenar grupos de objetos para identificar igualdade ou desigualdade numérica
Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo	Q5 - Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo.
Recitar a série numérica até 20	Q6 - Recitar a série numérica até 20.
Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca	Q7A e Q7B - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca entre um objeto contado e o nome dele; manter a sequência dos nomes dos números; contar todos os objetos, não omitindo nenhum.
Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural	Q8A e Q8B - Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural.
Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade	Q9 - Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade: Adição/Subtração.
Na frente/atrás	Q10A - Identificar no espaço as noções de localização, orientação e direção a partir do seu próprio corpo e de objetos como pontos de referência (na frente/atrás).
Perto/Longe	Q10B - Identificar no espaço as noções de localização, orientação e direção a partir do seu

	próprio corpo e de objetos como pontos de referência (perto/longe).
Na frente/ao lado	Q10C - Identificar no espaço as noções de localização, orientação e direção a partir do seu próprio corpo e de objetos como pontos de referência (na frente/ao lado).
Em cima/em baixo	Q10D - Identificar no espaço as noções de localização, orientação e direção a partir do seu próprio corpo e de objetos como pontos de referência (em cima/em baixo).
Noções de medida de comprimento: altura (alto/baixo)	Q11 - Estabelecer relações entre objetos, a partir de um ponto de referência, utilizando noções de medida de comprimento: altura (alto/baixo).
Estabelecer relações de ordem temporal (antes/depois)	Q12 - Estabelecer relações de ordem temporal (antes/depois).
Identificar as figuras planas: quadrado; retângulo; triângulo; círculo	Q13 - Identificar as figuras planas: quadrado; retângulo; triângulo; círculo.

Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2016)

Ainda, na exploração do material (2ª fase), a Secretaria Municipal de Educação envia para a escola, que repassa aos professores um arquivo em Excel – um documento de planilha contendo esses critérios de avaliações (domina, domínio parcial e não domina), que diz respeito as tabelas 1, 2, 3 e 4, sem o preenchimento.

Assim, de posse deste documento, definiu-se como categorias a priori esses critérios de avaliação: domina (D), domínio parcial (DP) e não domina (ND). Portanto, em paralelo, a terceira fase (tratamento dos resultados obtidos e interpretação) foi sendo executada, realizando inferências e interpretações dos materiais, a fim de “[...] estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise” (Bardin, 2021, p. 127). Ou seja, a professora pesquisadora fez as correções, avaliou e preencheu as referidas tabelas que diz respeito as avaliações (ADI e ADF) respondidas pelos participantes. Vale ressaltar que, a secretaria municipal de educação faz a conferência final desta avaliação efetivada pela professora pesquisadora.

Os resultados comparativos da ADI e ADF e seus os critérios de avaliação: domina (D), domínio parcial (DP) e não domina (ND), seguem no próximo item de resultados e discussões.

3.4.2 Estruturação da entrevista semiestruturada individual

De posse dos dados obtidos na entrevista, iniciou-se a pré-análise, transcrevendo na íntegra, as falas dos participantes, para definir o corpus. Após, realizou-se várias leituras flutuantes com início da segunda fase (exploração do material), se familiarizando e analisando

o material, para codificar e escolher as unidades de análise, a partir da escolha por palavras ou frases (Bardin, 2021). Para isso, foi definido como categoria a priori, o foco de observação (FO) que dizem respeito as perguntas, conforme o objetivo da pesquisa e do referencial teórico.

Neste processo de definição da categoria a priori, a luz das respostas dos participantes, emergiram as subcategorias, portanto, intituladas nesta pesquisa como a posteriori, que resultaram da classificação gradual de palavras ou frases. Portanto, a luz de cada foco de observação, durante a codificação emergiu a subcategorização, definida como “[...] uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos” (Bardin, 2021, p. 145).

Vale ressaltar que, Bardin (2021) reporta a categoria, mas, como nesta pesquisa foi definido o FO como categoria a priori, as subcategorias emergidas a posteriori seguiram alguns dos princípios preconizados pela autora, tais como a exclusão mútua que depende do princípio da homogeneidade das subcategorias, da “[...] *pertinência*: uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido, e quando pertence ao quadro teórico definido” (Bardin, 2021, p. 148, grifo da autora). E, por fim, da objetividade e fidelidade: “As diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica a mesma grelha categorial, devem ser codificadas da mesma maneira, mesmo quando submetidas a várias análises” (Bardin, 2021, p. 148). Sendo assim, durante o processo de codificação das subcategorias emergidas, fez-se os recortes das unidades de registro visando obter a representação do conteúdo (Bardin, 2021).

Por exemplo, durante as análises das falas transcritas de um participante, uma unidade de registro era selecionada ao atender o foco de observação (categoria a priori), e quando outras falas de outro participante ou do mesmo eram representativas, elas se agrupavam, emergindo assim, a subcategoria (posteriori).

Feito isso, a última etapa de Bardin foi realizada, o tratamento dos resultados e à interpretação. Assim, para cada categoria, emergiram as subcategorias, conforme seguem no próximo item nos quadros de números 4, 5, 6, 7, 8, 9,10 e 11.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresenta-se os resultados da pesquisa que culminou em um processo rigoroso e sistemático que requer habilidades estatísticas sólidas e uma compreensão clara dos objetivos da pesquisa, essencial para validar as conclusões do estudo e suas contribuições para o avanço do conhecimento na área investigada.

Os primeiros resultados referem-se às mesmas questões aplicadas na avaliação diagnóstica inicial (Anexo A) e avaliação diagnóstica final (Anexo B), descritas como: Q1A, Q1B, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7A, Q7B, Q8A, Q8B, Q9, Q10A, Q10B, Q10C, Q10D, Q11, Q12 e Q13. Portanto, no próximo subitem, apresenta-se esses resultados de modo comparativo.

4.1 Resultados comparativos da ADI e ADF (D, DP, ND)

Os primeiros resultados referem-se à avaliação diagnóstica inicial (ADI) aplicada no início do ano letivo, antes de abordar um novo conteúdo. O objetivo principal foi efetivar uma sondagem, abrangendo um conjunto de práticas que possibilitem uma diagnose do que o aluno sabe, conforme o objetivo da pesquisa.

Após a aplicação do produto educacional, foi aplicada novamente a avaliação diagnóstica final (ADF), que teve como objetivo identificar os progressos e conquistas individuais dos alunos no que se refere ao aprendizado, desenvolvendo habilidades específicas, especificamente em relação à inteligência lógico-matemática.

Para melhor apresentação, primeiramente seguem em tabelas (1, 2, 3 e 4), os resultados das categorias definidas a priori (domina - D, domínio parcial - DP, não domina - ND), que dizem respeito aos critérios de avaliações obtidos na ADI e na ADF. Na sequência, estão os gráficos organizados, a partir dos resultados de cada tabela. Vale retomar que, as referidas tabelas foram adaptadas, a partir do documento em Excel (planilha) que a secretaria municipal de educação enviou à escola, que disponibilizou a professora pesquisador.

A ADI e ADF foram aplicadas pela pesquisadora junto aos participantes da pesquisa. O preenchimento dos dados apresentados nas tabelas foi realizado pela professora regente da turma em colaboração com a pesquisadora. A conferência das tabulações é de responsabilidade da Secretaria de Educação do município onde a pesquisa foi conduzida.

Os dados obtidos das questões respondidas pelos participantes na ADI seguem na tabela 1, na primeira coluna tem os seus códigos, na segunda coluna as questões Q1A e Q1B, na

terceira coluna a questão Q2, na quarta coluna a Q3, e na quinta coluna a questão Q4. Na tabela 1, os espaços sombreados em verde oliva correspondem aos participantes da pesquisa que demonstraram apropriação do conteúdo, ou seja, aquele que domina (D). Os espaços em tonalidade rosada indicam os participantes que não dominam (ND) os conceitos abordados.

Tabela 6 - Tabulação da ADI: questões Q1A, Q1B, Q2, Q3, Q4

Matemática Fevereiro de 2024	Classificar objetos diversos de acordo com suas características ou atributos.	Completar uma série identificando seu critério de formação.	Completar uma sequência de acordo com o padrão estabelecido.	Comparar e/ ou ordenar grupos de objetos para identificar igualdade ou desigualdade Numérica.	
Códigos dos participantes	D ou ND	D ou ND	D ou ND	D, DP ou ND	D, DP ou ND
	Q1A	Q1B	Q2	Q3	Q4
P1	D	D	D	D	D
P2	D	D	ND	D	D
P3	D	D	D	ND	D
P4	D	D	D	D	D
P5	ND	ND	ND	ND	D
P6	ND	ND	ND	D	D
P7	D	ND	D	D	D
P8	D	ND	D	D	D
P9	D	ND	D	ND	D
P10	ND	ND	D	D	D
P11	ND	ND	ND	ND	ND
P12	D	D	D	D	D
P13	D	D	D	D	D
P14	D	D	D	D	D
P15	D	ND	D	D	D
P16	ND	ND	ND	ND	D
P17	D	D	D	D	ND
P18	D	D	ND	D	D
P19	D	D	D	D	D
P20	D	D	ND	ND	D
P21	D	D	ND	ND	D
P22	D	D	ND	ND	ND
P23	D	D	ND	ND	ND

Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2016)

Na tabela 2, estão os dados obtidos das questões respondidas pelos participantes na ADF, na primeira coluna tem os seus códigos, na segunda coluna as questões Q1A e Q1B, na terceira coluna a questão Q2, na quarta coluna a Q3 e na quinta coluna a questão Q4. Ainda, na tabela 2, os espaços sombreados em verde oliva representam os participantes da pesquisa que demonstraram dominar o conteúdo. Os espaços em tonalidade rosada, por sua vez, indicam aqueles que não domina (ND) os conceitos abordados. Por fim, os campos em tonalidade laranja

abóbora correspondem aos participantes que apresentaram um conhecimento limitado sobre o conteúdo, evidenciando um domínio parcial (DP) dos referidos conceitos.

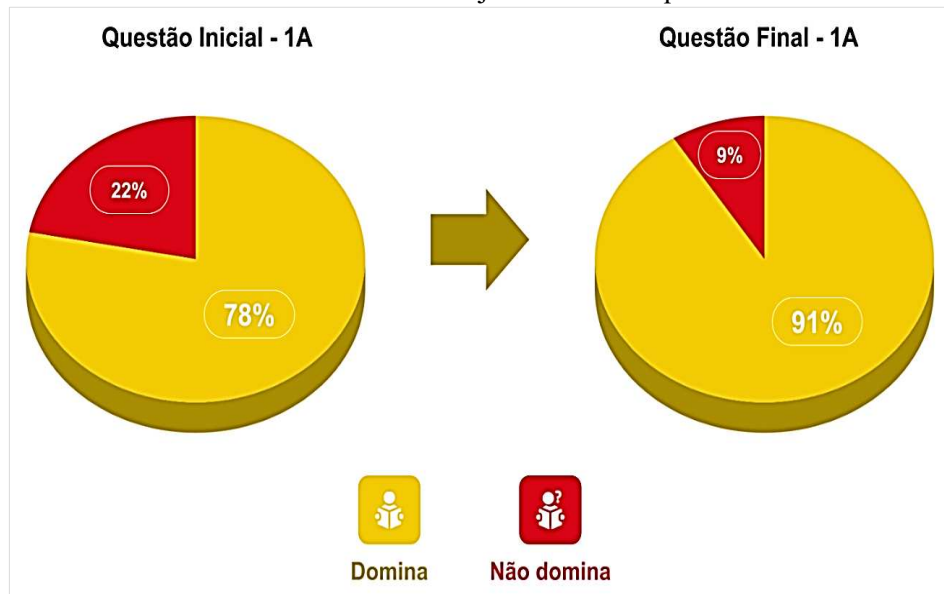
É importante salientar que não houve alterações nas questões apresentadas nas tabelas 1 e 2, garantindo a consistência e a comparabilidade dos dados.

Tabela 7 - Tabulação da ADF: questões Q1A, Q1B, Q2, Q3, Q4

Matemática Fevereiro de 2024	Classificar objetos diversos de acordo com suas características ou atributos	Completar uma série identificando seu critério de formação	Completar uma sequência de acordo com o padrão estabelecido	Comparar e/ ou ordenar grupos de objetos para identificar igualdade ou desigualdade numérica	
Códigos dos participantes	D ou ND	D ou ND	D ou ND	D, DP ou ND	D, DP ou ND
	Q1A	Q1B	Q2	Q3	Q4
P1	D	D	D	D	D
P2	D	D	ND	DP	DP
P3	D	D	D	ND	D
P4	D	D	D	DP	D
P5	ND	ND	D	ND	DP
P6	ND	ND	ND	D	D
P7	D	D	D	D	D
P8	D	ND	D	D	D
P9	D	ND	D	ND	DP
P10	D	ND	D	D	D
P11	D	ND	ND	D	ND
P12	D	D	D	D	D
P13	D	D	D	D	D
P14	D	D	D	D	D
P15	D	D	D	D	D
P16	D	ND	D	ND	D
P17	D	D	D	D	ND
P18	D	D	ND	D	D
P19	D	D	D	D	D
P20	D	D	D	D	D
P21	D	D	D	D	D
P22	D	D	ND	D	D
P23	D	D	D	D	D

Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2016)

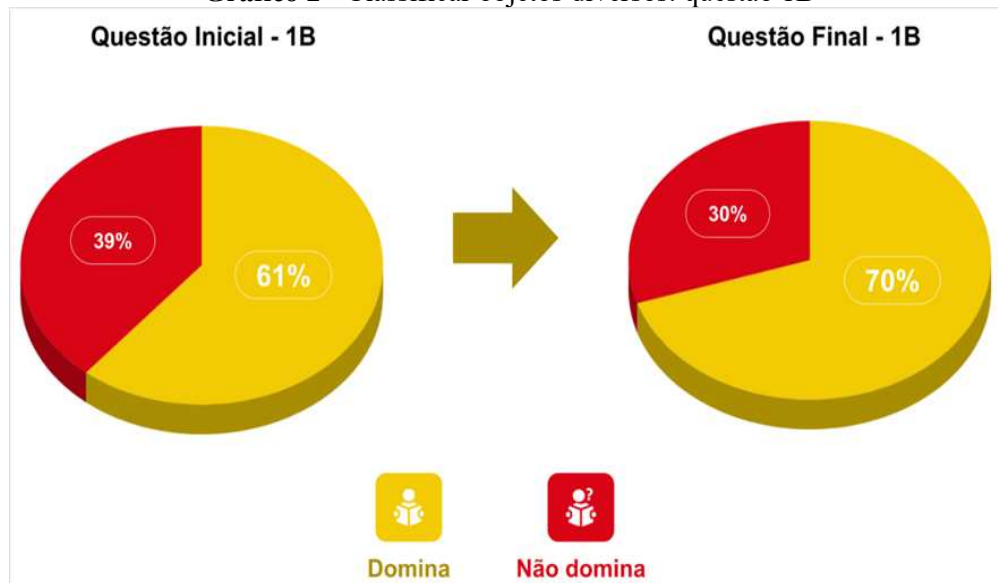
A partir dos dados contidos na Tabela 1 e 2, os resultados percentuais comparativos da questão Q1A foram organizados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Classificar objetos diversos: questão 1A

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao analisar o Gráfico 1, com base nas Tabelas 1 e 2, observa-se que na ADI 78% dos participantes dominavam os saberes – classificar objetos diversos. Após a aplicação do brinquedo, que teve como objetivo auxiliar os alunos na compreensão da classificação de objetos a partir de suas características e atributos, os resultados mostram um avanço significativo no domínio desses conceitos, com um aumento de 13%, passando de 78% para 91%. Esse resultado sugere que o PE contribuiu para a aprendizagem dos alunos, tornando o processo mais dinâmico e envolvente. No entanto, para aprimorar ainda mais esse desempenho e elevar essa porcentagem, os professores podem adotar estratégias complementares, como atividades práticas de agrupamento, exploração de diferentes materiais em sala de aula e estímulo à verbalização dos critérios utilizados na classificação.

Conforme os dados das Tabelas 1 e 2, elaborou-se o Gráfico 2 com os resultados percentuais comparativos da questão Q1B obtidos na ADI e na ADF.

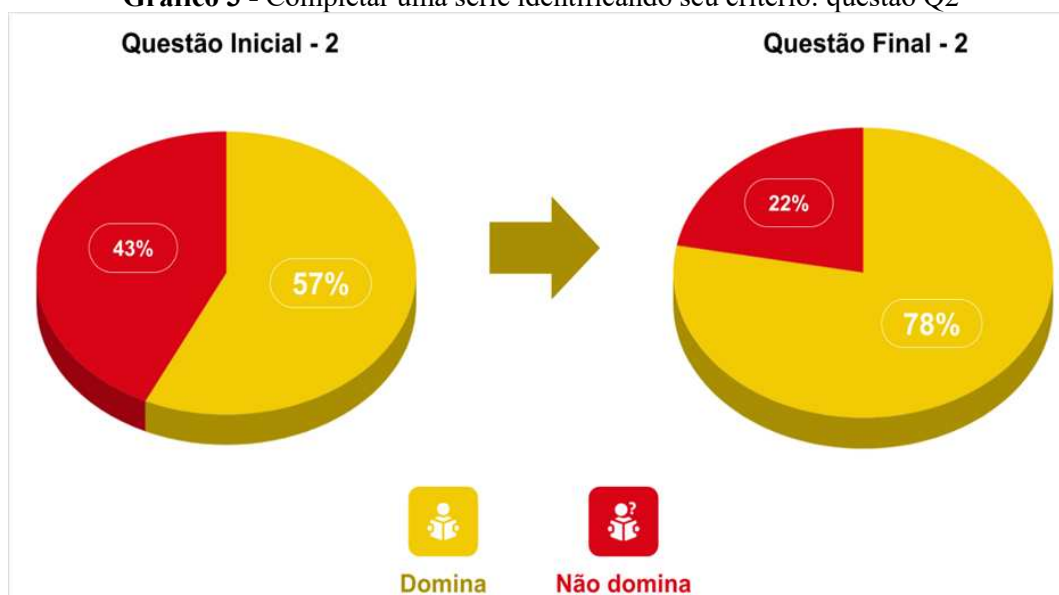
Gráfico 2 - Classificar objetos diversos: questão 1B

Fonte: Autoria Própria (2024)

Para responder à questão 1B, os participantes tiveram que pensar em outra maneira de organizar as roupas em dois grupos. Os resultados observados no gráfico 2 mostra uma evolução em conhecimentos adquiridos, aumentando a porcentagem do critério domina de 61% para 70%, após a aplicação do brinquedo. Esse aumento de 9% indica um avanço na compreensão do conceito de classificação, demonstrando que a utilização do PE contribuiu para a aprendizagem e o desenvolvimento das habilidades envolvidas.

A matemática exerce influência em nossas vidas diárias e, especialmente, na vida escolar, local em que se aprende conteúdos de várias áreas do conhecimento. Nesse sentido, o ensino da matemática na escolarização precisa oportunizar ao aluno o desenvolvimento de “[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas [...]” (Brasil, 2018, p. 266).

Conforme os dados das Tabelas 1 e 2, elaborou-se o Gráfico 3 com os resultados percentuais comparativos da questão Q2 obtidos na ADI e na ADF.

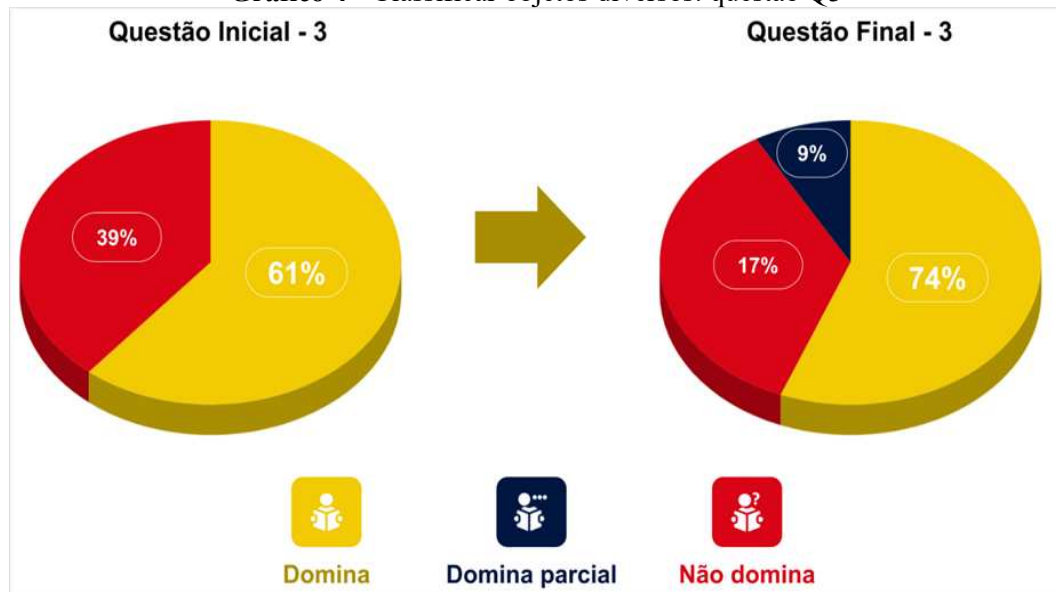
Gráfico 3 - Completar uma série identificando seu critério: questão Q2

Fonte: Aurtoria Própria (2024)

Ao levantar os conhecimentos prévios dos participantes em relação ao conteúdo - completar uma série identificando seu critério de formação, identificou-se que 57% dominavam e 43% não (Gráfico 3). Após a aplicação do neurocaixa, esses resultados foram positivos, porque houve um aumento de 22%, ou seja, culminou em 78% dos participantes que passaram a dominar o referido conteúdo, o que indica a viabilidade do recurso como uma estratégia pedagógica eficaz, auxiliando o professor no ensino e oportunizando o aluno a desenvolver habilidades relacionadas à inteligência lógico-matemática.

Ao analisar o gráfico 3, constata-se que 22% dos participantes ainda precisam dominar, aprender o conteúdo relacionado ao como completar uma série identificando seu critério, portanto, a fim de melhorar esse resultado, sugere-se ao professor a aplicação do PE com a retomada dos assuntos, sempre indagando, verificando e identificando se o aprendizado dos alunos seja efetivado.

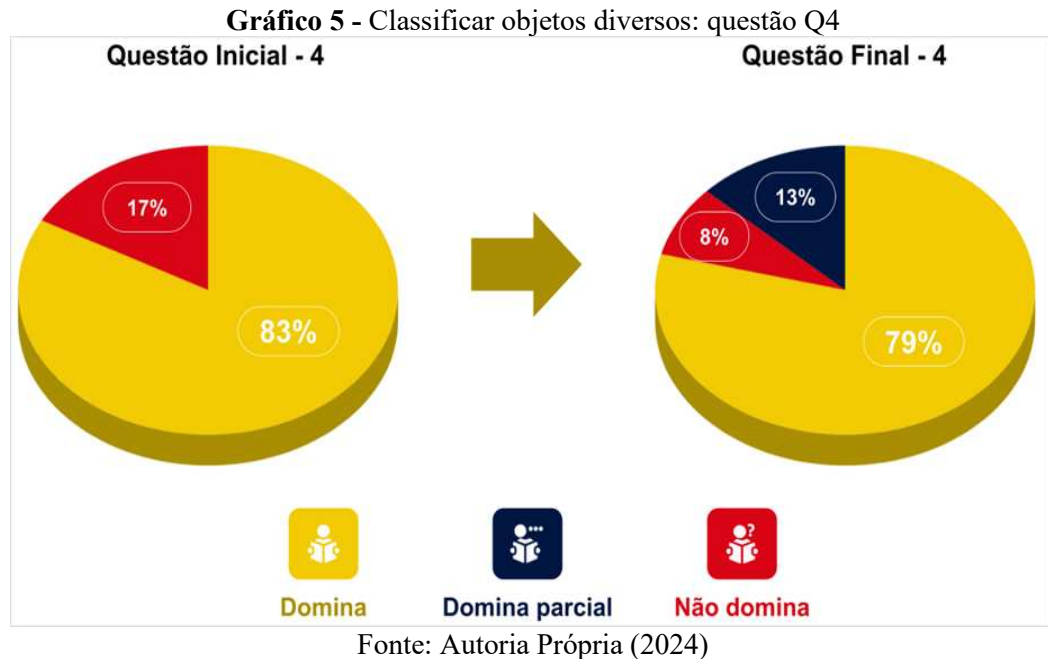
Conforme os dados das Tabelas 1 e 2, elaborou-se o Gráfico 4 com os resultados percentuais comparativos da questão Q3 obtidos na ADI e na ADF.

Gráfico 4 - Classificar objetos diversos: questão Q3

Fonte: Autorial Própria (2024)

No gráfico 4, verifica-se que inicialmente 61% dos participantes sabiam classificar objetos diversos, após utilizar o PE, esse resultado diversificou, pois 74% passaram a dominar esse conteúdo, 9% demonstraram dominar parcialmente e 17% revelaram ainda não saber. Apesar de uma parcela significativa dos alunos (dezessete) demonstrarem entendimento da habilidade de identificar padrões, uma parcela (seis) ainda precisa de suporte para aprender, reelaborar ideias e entender cientificamente esse conhecimento. Portanto, a utilização do PE como ferramenta em intervenções pedagógicas pode ser revista, repensada, atentando para as dificuldades dos alunos, colaborando assim, com o aprendizado de todos.

Conforme os dados das Tabelas 1 e 2, elaborou-se o Gráfico 5 com os resultados percentuais comparativos da questão Q4 obtidos na ADI e na ADF.



Ao levantar os conhecimentos prévios dos participantes em relação ao conteúdo - identificou-se que 83% (19 participantes) já dominavam e 17% não (4 participantes), gráfico 5. Após a aplicação do PE, dos 4 participantes que não dominavam, passou para 13% (3 participantes) que revelaram dominar parcialmente, ficando somente 01 (8%) que não domina. Para aprimorar esses resultados, recomenda-se que o professor utilize o neurocaixa para reforçar os conteúdos, promovendo revisões frequentes, questionando os alunos e acompanhando de perto seu progresso para garantir a efetivação da aprendizagem

Na Tabela 3, estão os dados obtidos das questões respondidas pelos participantes na ADI, na primeira coluna tem os seus códigos, na segunda a questão Q5, na terceira a questão Q6, na quarta as questões Q7A e Q7B e na quinta coluna as questões Q8A e Q8B.

Na Tabela 3, os campos destacados em verde oliva correspondem aos participantes da pesquisa que demonstraram apropriação do conteúdo. Por outro lado, os campos em tonalidade rosada indicam os participantes que não dominam os conceitos abordados.

Tabela 8 - Tabulação da ADI: questões Q5, Q6, Q7A, Q7B, Q8A, Q8B

Matemática Fevereiro de 2024	Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo	Recitar a série numérica até 20	Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca		Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural	
Códigos dos participantes	D, DP ou ND	D ou ND	D ou ND	D, DP ou ND	D ou ND	D ou ND
	Q5	Q6	Q7A	Q7B	Q8A	Q8B
P1	D	D	D	D	D	D
P2	D	D	ND	D	D	ND
P3	ND	ND	D	D	D	ND
P4	ND	ND	ND	D	D	ND
P5	ND	ND	ND	D	D	ND
P6	ND	ND	D	ND	D	D
P7	D	ND	ND	ND	D	ND
P8	D	D	D	ND	D	ND
P9	ND	ND	D	D	D	D
P10	D	D	ND	D	D	D
P11	ND	ND	ND	D	ND	ND
P12	D	D	D	ND	ND	ND
P13	D	D	D	D	ND	D
P14	D	D	D	D	D	D
P15	ND	ND	ND	D	D	ND
P16	ND	D	ND	ND	ND	D
P17	ND	D	ND	ND	D	D
P18	ND	D	ND	D	D	D
P19	D	ND	D	ND	D	D
P20	ND	ND	D	ND	ND	D
P21	ND	ND	D	ND	ND	D
P22	ND	D	D	D	D	D
P23	ND	D	D	D	D	D

Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2024)

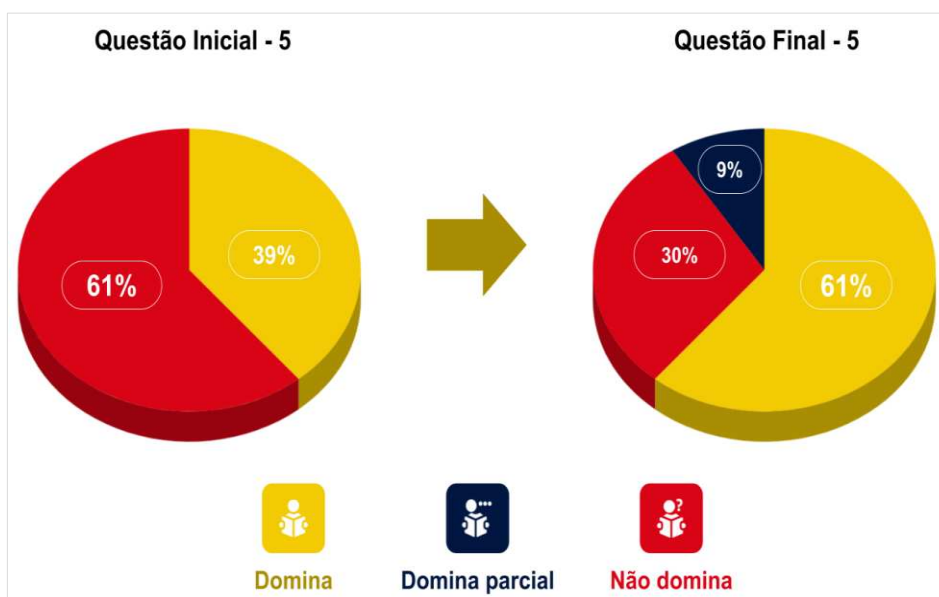
Os resultados das avaliações obtidas nas questões Q5, Q6, Q7A, Q7B, Q8A e Q8B seguem na tabela 4, na primeira coluna estão os códigos dos participantes. E, na segunda, terceira, quarta, quinta, sexta e sétima coluna os dados das referidas questões com os critérios de avaliação: domina (D), domínio parcial (DP) e não domina (ND).

Tabela 9 – Tabulação da ADF: questões Q5, Q6, Q7A, Q7B, Q8A, Q8B

Matemática Fevereiro de 2024	Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo	Recitar a série numérica até 20	Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca		Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural	
Códigos dos Participantes	D, DP ou ND	D ou ND	D ou ND	D, DP ou ND	D ou ND	D ou ND
	Q5	Q6	Q7A	Q7B	Q8A	Q8B
P1	D	D	D	D	D	D
P2	DP	D	ND	D	D	D
P3	ND	ND	D	DP	D	D
P4	ND	ND	D	D	D	D
P5	ND	ND	D	D	D	ND
P6	ND	ND	D	ND	D	D
P7	D	ND	D	D	D	ND
P8	D	D	D	ND	D	ND
P9	DP	ND	D	D	D	D
P10	D	D	ND	D	D	D
P11	ND	ND	ND	D	D	D
P12	D	D	D	ND	D	D
P13	D	D	D	D	D	D
P14	D	D	D	D	D	D
P15	D	D	D	D	D	D
P16	ND	D	D	D	ND	D
P17	D	D	D	D	D	D
P18	D	D	D	D	D	D
P19	D	D	D	D	D	D
P20	D	D	D	ND	D	D
P21	ND	D	D	D	ND	D
P22	D	D	D	D	D	D
P23	D	D	D	D	D	D

Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2024)

Os resultados comparativos da questão Q5 obtidos na ADI e na ADF seguem no gráfico 6, ao analisá-lo, constata-se que antes da aplicação do PE, 39% revelaram saber ordenar números, objetos ou pessoas, enquanto 61% não.

Gráfico 6 - Ordenar números, objetos ou pessoas: questão Q5

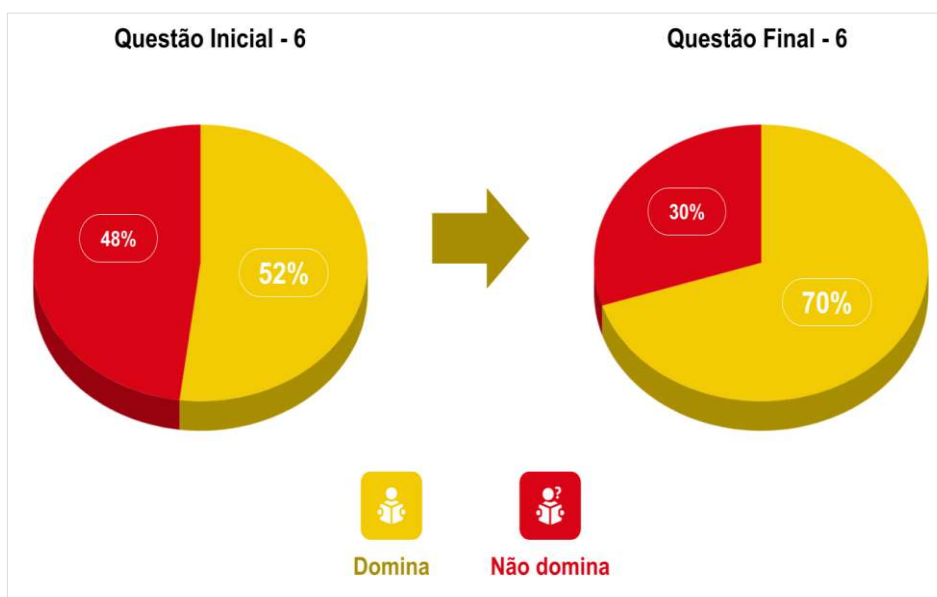
Fonte: Autoria Própria (2024)

Após a aplicação do brinquedo, os resultados foram modificados positivamente, pois, conforme se observa no gráfico 6, ocorreu um aumento em 22%, ou seja, na ADI, a maioria, 14 alunos (61%) sinalizaram não dominar o conteúdo, enquanto 9, sim. Na ADF, essa porcentagem foi alterada em 05 alunos (30%) que ainda precisam aprender/dominar os assuntos, e 02 alunos (9%) ainda carece de rever ideias (domina parcial), para obter o conhecimento aceito cientificamente. Portanto, esse resultado demonstra a eficácia do PE na promoção da inteligência lógico-matemática, mas também aponta a necessidade de reforço contínuo por meio de atividades complementares e intervenções pedagógicas direcionadas.

Dentre as alternativas que o professor pode utilizar em conjunto com a aplicação do neurocaixa, para conseguir fortalecer as conexões neurais dos alunos, é aplicar trabalhos que contenham processos repetitivos, pois, conforme Cosenza (2011, p. 73), “[...] a construção das conexões neurais se faz, como já vimos, por meio da repetição [...]”. A repetição de atividades ou estímulos é fundamental para que as conexões no cérebro se consolidem, promovendo assim, a aprendizagem e a retenção de informações.

Assim, corroborando com as ideias do autor, “[...] é importante criar oportunidades em que o mesmo assunto possa ser examinado mais de uma vez e em diferentes contextos, para que aqueles processos possam ocorrer [...]” (Cosenza, 2011, p. 73).

Conforme os dados das Tabelas 3 e 4, elaborou-se o Gráfico 7 com os resultados percentuais comparativos da questão Q6 obtidos na ADI e na ADF.

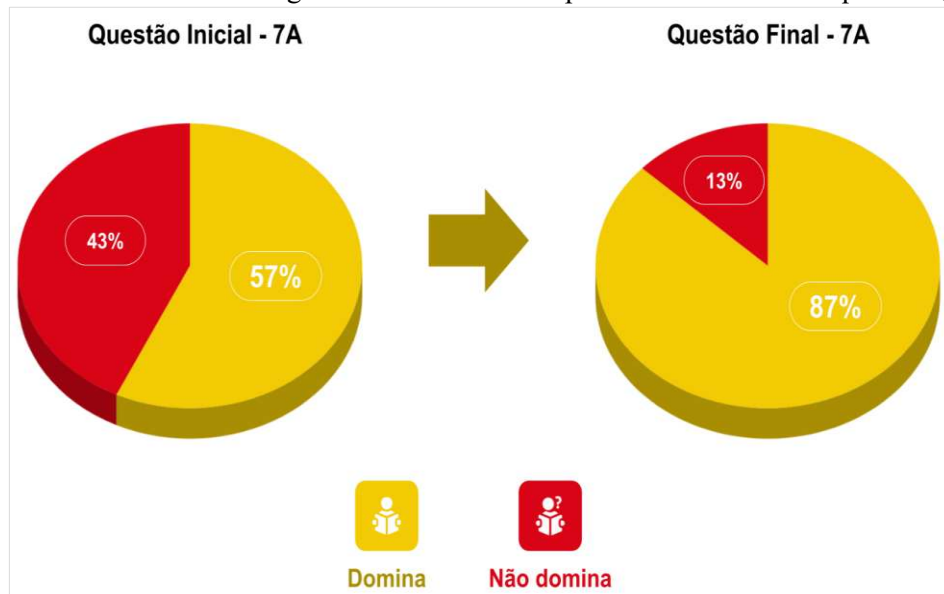
Gráfico 7 - Recitar a série numérica até 20: questão Q6

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao verificar se os participantes tinham os seguintes conhecimentos: “Recitar a série numérica até 20” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 676), verifica-se no Gráfico 7, que na ADI, 52% apresentavam domínio, enquanto 48% não dominavam. Com a aplicação do PE, percebe-se um progresso nos conhecimentos adquiridos, aumentando a porcentagem no critério – Domínio em 18%, sendo que 70% dos participantes passaram a dominar o referido conteúdo. Nesse âmbito, o PE, potencializa o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático, como raciocínio, representação, comunicação e argumentação.

De acordo com a BNCC, o Ensino Fundamental deve assegurar que o aluno desenvolva “[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos [...]” (Brasil, 2018, p. 266). Essa formação é denominada de letramento matemático, pois “[...] assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico [...]” (Brasil, 2018, p. 266). Esse processo permite o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, promovendo o raciocínio crítico, a investigação e o prazer no aprendizado.

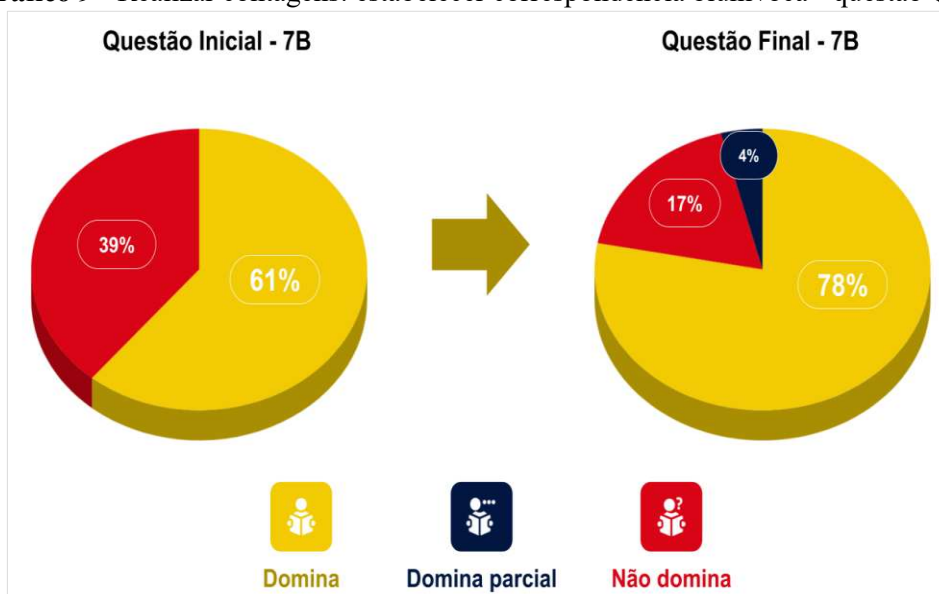
Conforme os dados das Tabelas 3 e 4, elaborou-se o Gráfico 8 com os resultados percentuais comparativos da questão Q7A obtidos na ADI e na ADF.

Gráfico 8 - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca - questão Q7A

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao verificar se os participantes sabiam - “Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 676), constatou-se que 57% dominaram (13 participantes) e 43% não dominavam (Gráfico 8). Após a aplicação do neurocaixa, houve um aumento de 30%, ou seja, mais sete participantes passaram a dominar os conceitos matemáticos ($57\% + 30\% = 87\%$), especialmente na Q7A, que destaca a importância da correspondência biunívoca. Isso demonstra que vinte participantes entenderam a noção de quantidade e a relação entre números e objetos. Conforme afirmado por Antunes (2012, p. 82). “[...] uma forma de se estimular a Inteligência Lógico-Matemática do aluno é de se dar ênfase, dentro dos conteúdos trabalhados, à importância e à significação [...]”.

Conforme os dados das Tabelas 3 e 4, elaborou-se o Gráfico 9 com os resultados percentuais comparativos da questão Q7B obtidos na ADI e na ADF.

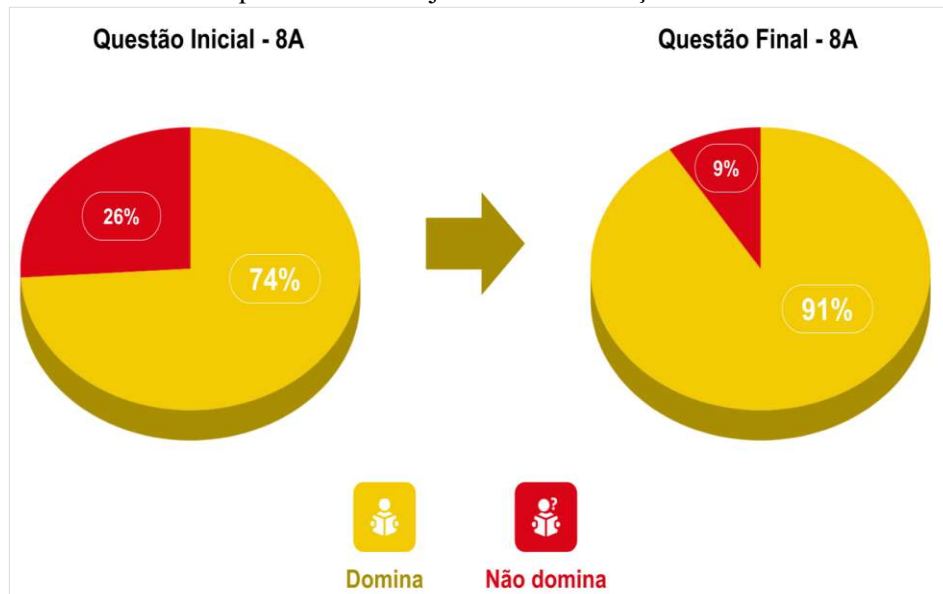
Gráfico 9 - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca - questão Q7B

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao analisar o Gráfico 9, observa-se que na ADI, 61% dominaram e 39% não dominaram os saberes: “Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 676). Após a aplicação do PE houve uma melhoria nos conhecimentos adquiridos, porque ocorreu um aumento na porcentagem em 17%, culminando em quatro participantes que passaram a dominar o referido conteúdo, e um que dominou parcialmente. Portanto, conforme Antunes (2012), a ferramenta auxiliar - o brinquedo contribuiu para o desenvolvimento de habilidades lógico-matemáticas desses participantes, permitindo que aprimorassem seus conhecimentos enquanto brincavam.

Em outras palavras, a habilidade lógico-matemática não é vista apenas como um conjunto de conhecimentos separados, mas como uma ferramenta que facilita a compreensão e assimilação de diversos temas ou disciplinas. Isso ressalta a relevância do uso do PE, e evidencia como a lógica e a matemática contribuem para a construção de um aprendizado eficaz e integrado.

Conforme os dados das Tabelas 3 e 4, elaborou-se o Gráfico 10 com os resultados percentuais comparativos da questão Q8A obtidos na ADI e na ADF.

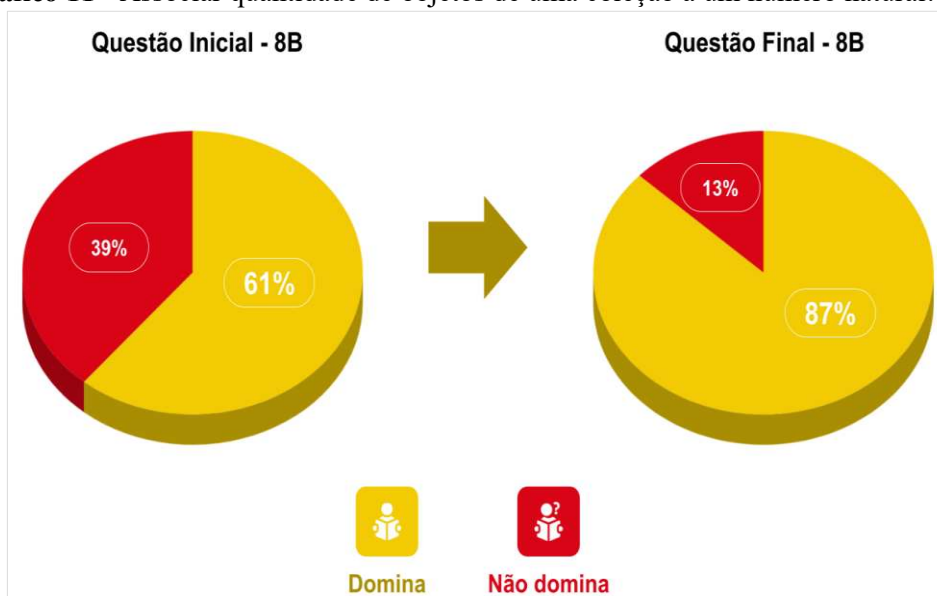
Gráfico 10 - Associar quantidade de objetos de uma coleção a um número natural: Q8A

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao analisar o Gráfico 10, com base nas Tabelas 3 e 4, observa-se que, inicialmente, 74% dos participantes sabiam associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural. Após a utilização do neurocaixa, verificou-se um avanço de 17%, resultando em 91% dos participantes que passaram a dominar esse conteúdo.

Para Smole (2016, p. 11), “atualmente, uma das justificativas comumente usadas para o trabalho com materiais didáticos (concretos) nas aulas de matemática é a de que tal recurso torna o processo de aprendizagem significativo”. Dessa forma, o neurocaixa contribui para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática de quatro alunos. A utilização de materiais concretos, favorece a compreensão de conceitos matemáticos, e incentiva uma compreensão sólida e permanente. Essa relação demonstra que o uso do Produto Educacional (PE) não apenas auxilia o aprendizado, mas também apoia o desenvolvimento de habilidades cognitivas específicas.

Conforme os dados das Tabelas 3 e 4, elaborou-se o Gráfico 11 com os resultados percentuais comparativos da questão Q8B: verificar se os participantes tinham o conhecimento: “Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 676). Portanto, no gráfico 11, observa-se que na ADI, 61% dos alunos tinham domínio e 39% não.

Gráfico 11 - Associar quantidade de objetos de uma coleção a um número natural: Q8B

Fonte: Autoria Própria (2024)

Na questão 8B, os participantes tiveram que contar e assinalar a quantidade de objetos de uma coleção e relacioná-la a um número natural para responder. Após utilizar o neurocaixa, a porcentagem aumentou na ADF em 26% ($87\% - 61\% = 26\%$), gráfico 11. Ou seja, seis alunos conseguiram avançar e aprender esses conhecimentos, refletindo no aumento do índice no critério – Domínio em 87%. Esse resultado destaca a importância do PE como uma ferramenta no processo de aprendizagem, auxiliando os participantes no desenvolvimento de sua inteligência lógico-matemática por meio da prática de contagem e da associação de quantidades a números naturais.

Para corroborar, Smole (2016, p. 13) diz que “é pela linguagem que o aluno faz a transposição entre as representações implícitas e as ideias matemáticas, permitindo que ele possa elaborar raciocínios complexos do que aqueles presentes na ação com objetos do material manipulativo”.

Na Tabela 5, estão os dados obtidos das questões respondidas pelos participantes na ADI, na primeira coluna tem os seus códigos, na segunda coluna a questão Q9, na terceira coluna a questão Q10A, na quarta coluna a questão Q10B, na quinta coluna a questão Q10C e na sexta coluna a questão Q10D. Na Tabela 5, os campos destacados em verde oliva correspondem aos participantes da pesquisa que demonstraram apropriação do conteúdo. Por outro lado, os campos em tonalidade rosada indicam os participantes que não dominam os conceitos abordados.

Tabela 10 – Tabulação da ADI: questões Q9, Q10A, Q10B, Q10C, Q10D

Matemática Fevereiro de 2024	Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade.	Na frente. Atrás	Perto. Longe	Na frente; ao lado	em cima; embaixo
Códigos dos Participantes	D, DP ou ND	D ou ND	D ou ND	D ou ND	D ou ND
	Q9	Q10A	Q10B	Q10C	Q10D
P1	ND	D	D	D	D
P2	D	D	D	D	D
P3	ND	D	ND	D	D
P4	D	D	D	D	D
P5	ND	ND	ND	ND	ND
P6	D	D	D	D	D
P7	D	D	D	D	ND
P8	ND	ND	D	D	D
P9	ND	ND	D	D	ND
P10	D	D	D	D	D
P11	D	ND	ND	D	ND
P12	D	D	D	D	D
P13	D	D	D	D	D
P14	D	D	D	D	D
P15	D	ND	ND	ND	D
P16	ND	ND	ND	D	D
P17	D	D	ND	D	D
P18	D	D	ND	D	D
P19	ND	ND	ND	ND	D
P20	D	ND	D	ND	D
P21	ND	D	D	D	D
P22	D	D	ND	ND	D
P23	D	D	D	D	D

Fonte: Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2016)

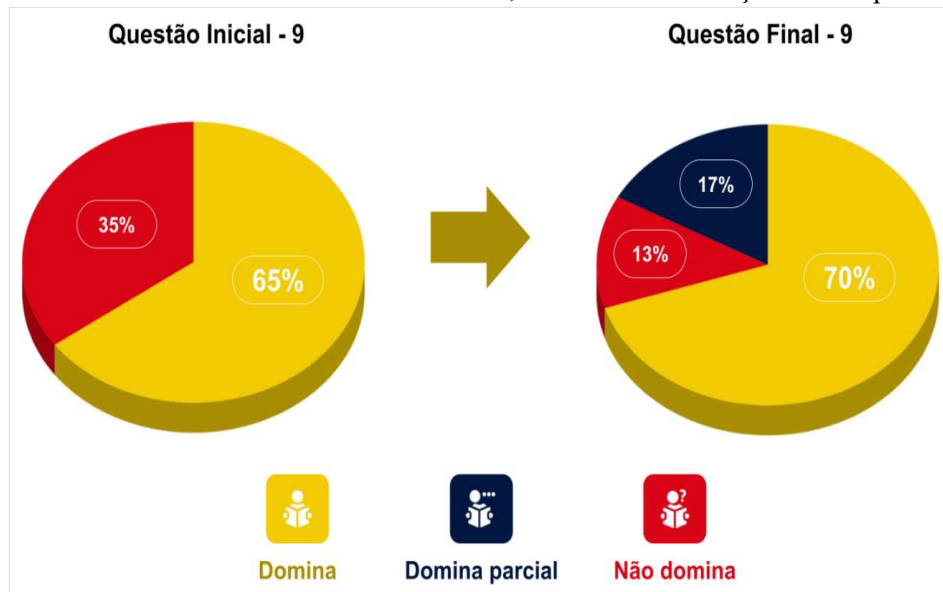
Na tabela 6, seguem os dados obtidos das questões respondidas pelos alunos de Q9, Q10A, Q10B, Q10C e Q10D com os resultados da avaliação. Portanto, seguindo a mesma estruturação, na primeira coluna seguem os códigos dos participantes e na segunda, terceira, quarta, quinta e sexta coluna os dados obtidos das referidas questões respondidas pelos alunos com os critérios de avaliação: domina, domínio parcial e não domina.

Tabela 6 – Tabulação da ADF: questões Q9, Q10A, Q10B, Q10C, Q10D

Matemática Fevereiro de 2024	Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade.	Na frente. Atrás	Perto. Longe	Na frente; ao lado	em cima; em baixo
Códigos dos Participantes	D, DP ou ND	D ou ND	D ou ND	D ou ND	D ou ND
	Q9	Q10A	Q10B	Q10C	Q10D
P1	D	D	D	D	D
P2	DP	D	D	D	D
P3	D	D	ND	D	D
P4	D	D	D	D	D
P5	ND	ND	ND	ND	D
P6	D	D	D	D	D
P7	DP	D	D	D	ND
P8	ND	D	D	D	D
P9	D	D	D	D	D
P10	D	D	D	D	D
P11	D	D	ND	D	D
P12	D	D	D	D	D
P13	D	D	D	D	D
P14	D	D	D	D	D
P15	D	D	D	D	D
P16	ND	D	D	D	D
P17	D	D	D	D	D
P18	D	D	D	D	D
P19	D	D	ND	ND	D
P20	DP	ND	D	D	D
P21	D	D	D	D	D
P22	DP	D	ND	D	D
P23	D	D	D	D	D

Fonte: Secretaria Municipal de Educação (2016)

Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 12 com os resultados percentuais comparativos da questão Q9 obtidos na ADI e na ADF.

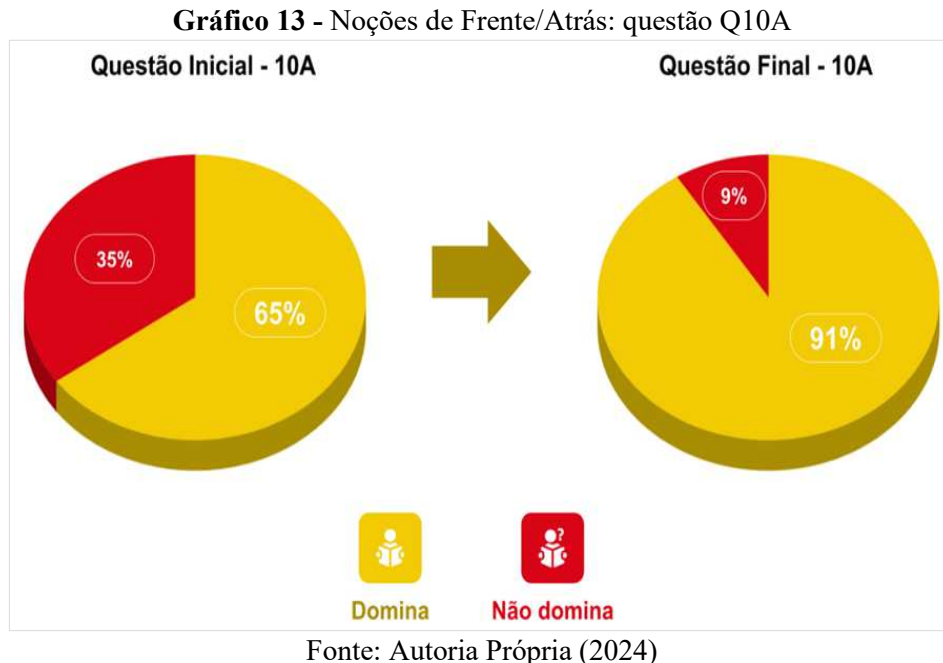
Gráfico 12 - Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade

Fonte: Autoria Própria (2024)

Com base nas Tabelas 5 e 6, a análise do Gráfico 12 revela que, na ADI, 65% dos participantes inicialmente reconheciam símbolos numéricos e conseguiram estabelecer relação com a quantidade, enquanto 35% não dominava esses saberes. Após a utilização da neurocaixa, os percentuais sofreram estruturações, principalmente nos 35%, porque passou a ter 13% (3 participantes) que não ainda precisam aprender os referidos conteúdos, e 17% (4 participantes) que indicaram um avanço no domínio, aparecendo o critério – domina parcial.

De acordo com Antunes (2014, p. 19), “o brincar, desta forma, não tem função apenas de dar prazer à criança, mas de libertá-la de frustrações, canalizar sua energia, dar motivo à sua ação, explorar sua criatividade e imaginação”. Essa competência é essencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, pois estabelece uma conexão entre a representação simbólica dos números e o mundo real, além de integrar o faz de conta e as brincadeiras ao aprendizado de operações e conceitos matemáticos fundamentais.

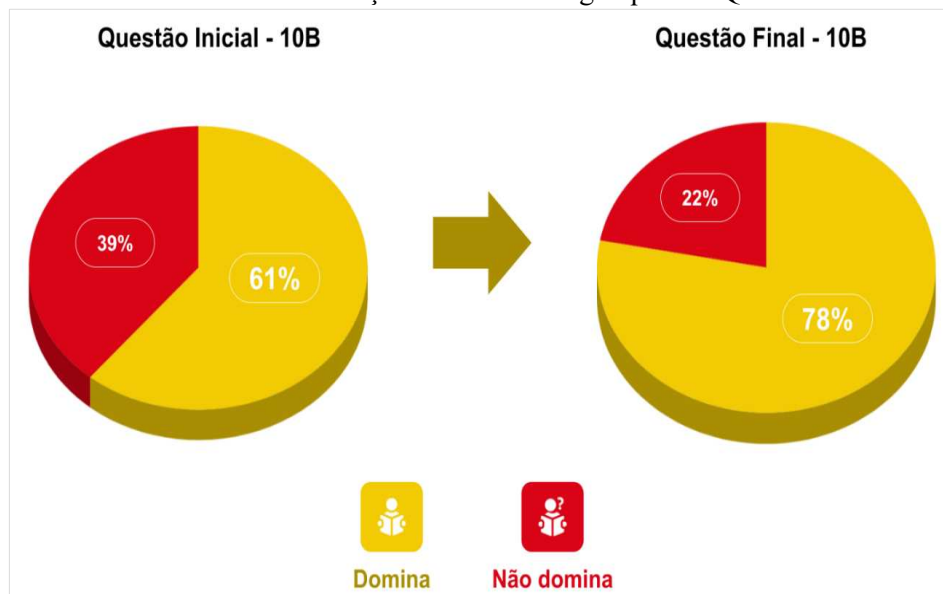
Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 13 com os resultados percentuais comparativos da questão Q10A obtidos na ADI e na ADF.



Ao analisar o Gráfico 13, com base nas Tabelas 5 e 6, observa-se na ADI que 65% - 15 participantes tinham domínio das noções de localização, orientação e direção, enquanto 35% não alcançavam esse nível. Após a utilização da neurocaixa, conforme a porcentagem de 91% na ADF, 6 participantes (91% - 65% = 26%) apresentaram avanços, evidenciando a contribuição do material para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, ao estimular o raciocínio espacial e a compreensão de posição e movimento. Para ampliar esse percentual, o professor pode diversificar as atividades com o PE, explorar diferentes contextos espaciais e incentivar a interação entre os alunos, promovendo a verbalização e a justificativa das respostas. Além disso, a combinação do PE com outros recursos pode reforçar a compreensão dos conceitos, para ocorrer o aprendizado de todos.

Diante desta perspectiva, Antunes (2014, p. 18) comenta: “As inteligências em um ser humano são mais ou menos como janelas de um quarto. Abrem-se aos poucos, sem pressa, e para cada etapa dessa abertura existem múltiplos estímulo”.

Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 14 com os resultados percentuais comparativos da questão Q10B obtidos na ADI e na ADF.

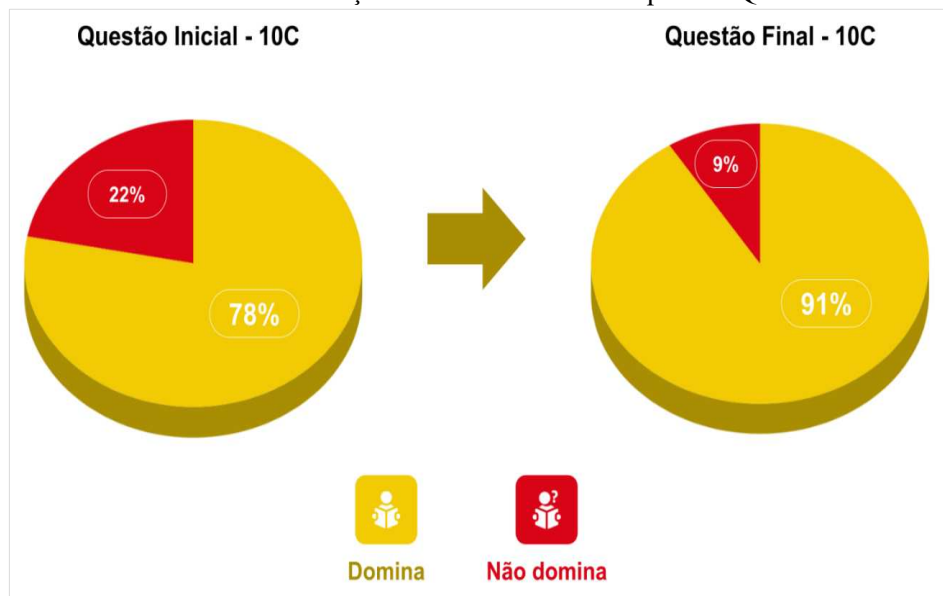
Gráfico 14 - Noções de Perto/Longe: questão Q10B

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao analisar Gráfico 14, com base nas Tabelas 5 e 6, observa-se que, na ADI, 61% dos alunos demonstraram domínio das noções espaciais de localização, orientação e direção, enquanto 39% não atingiram esse nível. Na ADF, o gráfico revela que quatro participantes (17%), puderam ao longo da aplicação do neurocaixa, desenvolver essas habilidades ao utilizar objetos como pontos de referência. O resultado indica contribuições para o raciocínio espacial deles. Para melhorar esse percentual, pode diversificar as atividades reforçando a aprendizagem de forma prática e significativa.

Demonstrando assim, conforme Antunes (2014, p. 71), que “[...] a matematização do cotidiano dessa criança pode ser mais abrangente quando aprende a decifrar e a comparar objetos grandes e pequenos, grosso ou finos, estreitos e largos, próximos ou distantes, iguais e diferentes. [...]”. Dessa forma, o PE contribuiu diretamente para esse desenvolvimento, pois proporcionou experiências práticas e concretas que facilitaram a compreensão e aplicação dessas noções no cotidiano.

Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 15 com os resultados percentuais comparativos da questão Q10C obtidos na ADI e na ADF.

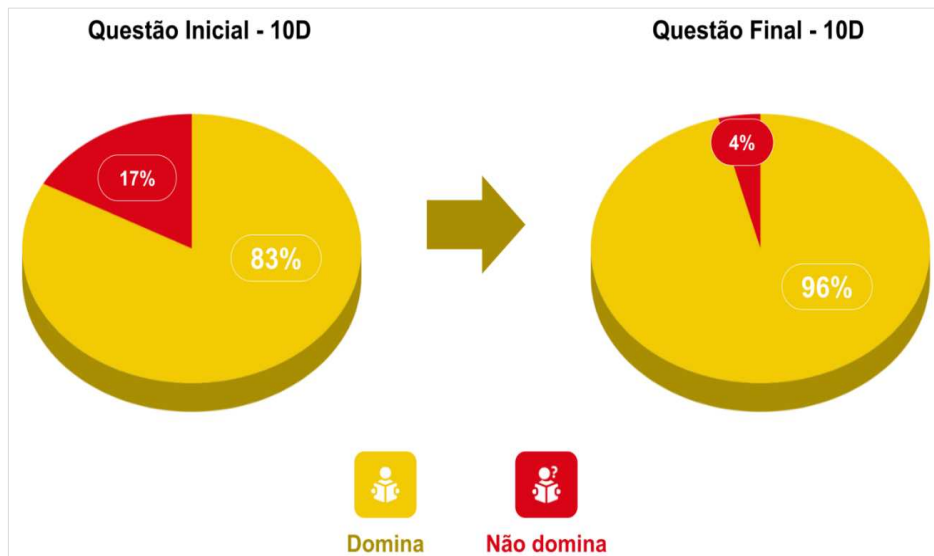
Gráfico 15 - Noções de Frente/ao Lado: questão Q10C

Fonte: Autoria Própria (2024)

No gráfico 15, 78% dos participantes demonstraram domínio das noções espaciais na ADI, enquanto 22%, não. Os resultados da ADF (91%), indica que o neurocaixa contribuiu e auxiliou três participantes (13%) a utilizarem seu corpo e objetos como referência para distinguir posições. No final, apenas dois participantes (9%), ainda precisa de suporte, reforço, atividades práticas, como desafios espaciais, para aprender.

Essa evolução, como destaca Antunes (2014, p. 71) “é apoiada pela Neurociência, que sugere que a coordenação manual desempenha um papel crucial no desenvolvimento cognitivo”, pois, “[...] a coordenação manual parece ser a forma como o cérebro buscar materializar e operacionalizar os símbolos matemáticos [...]” (Antunes, 2014, p.71). Assim, as atividades práticas oferecidas pelo PE não apenas facilitam a aprendizagem desta habilidade, mas também oferecem conexões neurológicas que fortalecem a compreensão matemática.

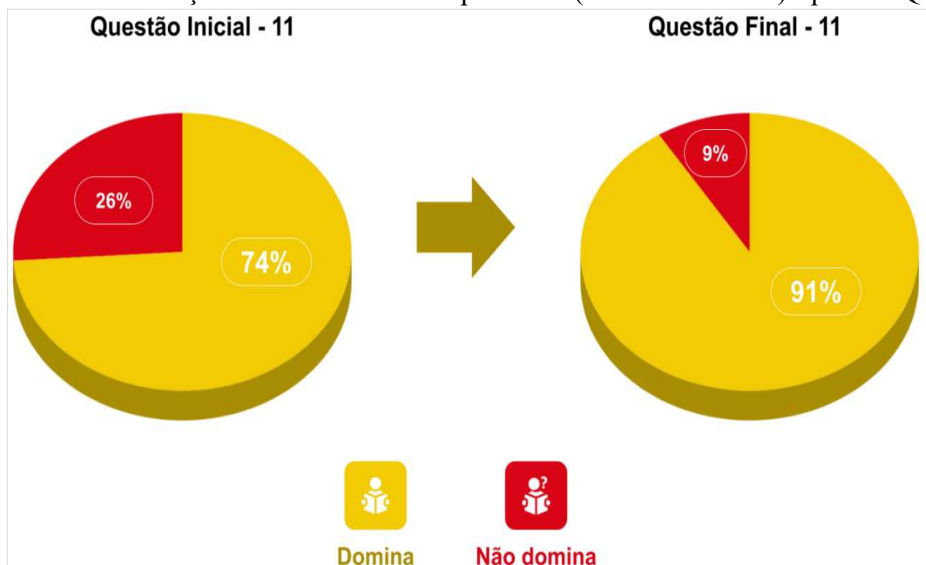
Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 16 com os resultados percentuais comparativos da questão Q10D obtidos na ADI e na ADF.

Gráfico 16 - Noções de Em cima/Embaixo: questão Q10D

Fonte: Aatoria Própria (2024)

No Gráfico 16, observa-se na ADI, que 83% dos alunos apresentavam domínio, enquanto 17%, não. Após a aplicação do PE, três participantes (13%) conseguiram demonstrar a capacidade de entender noções espaciais de localização, orientação e direção, utilizando seu próprio corpo e objetos como referências para diferenciar posições como em cima e embaixo. Esse resultado indica que o neurocaixa facilitou pensar de modo abstrato, tornando o aprendizado significativo.

Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 17 com os resultados percentuais comparativos da questão Q11 obtidos na ADI e na ADF.

Gráfico 17 - Noções de medida de comprimento (altura-alto/baixo): questão Q11

Fonte: Aatoria Própria (2024)

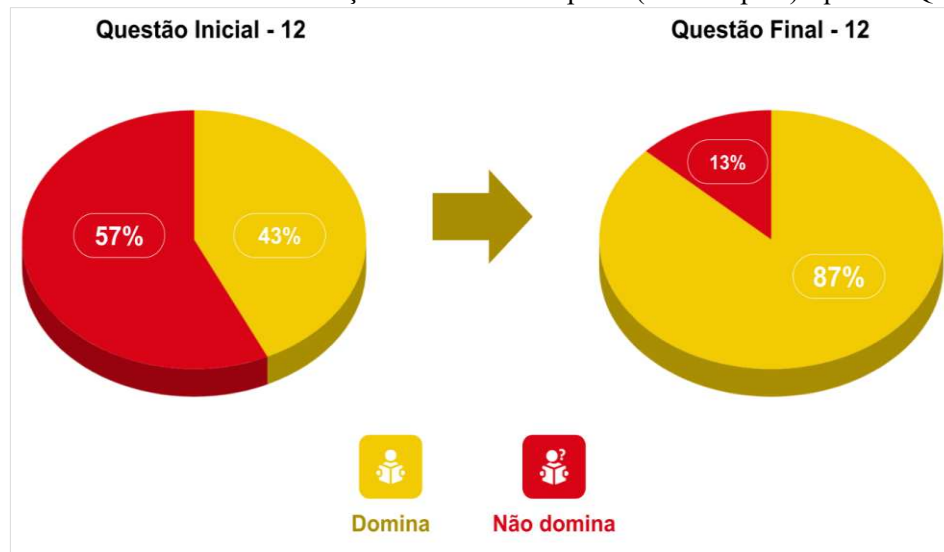
No gráfico 17, observa-se na ADI, que 74% dos participantes tinham domínio, enquanto 26%, não. Na análise desses resultados, após a aplicação do brinquedo, identifica-se que quatro participantes (17%) puderam efetivar no contexto das brincadeiras com o neurocaixa, relações entre objetos, a partir de um ponto de referência, utilizando noções de medida de comprimento: altura, alto, baixo, para dominar os assuntos. Portanto, permitiu que eles aprendessem de forma prática (com atividades concretas) e visual (por meio de observação e manipulação de objetos), o que oportunizou a compreensão.

Diante o evidenciado, o PE pode ser aplicado em outros contextos, colaborando para que alunos entendam os conceitos de espaço (como “alto”, “baixo”) e medição (como “altura”). Esse aprendizado é fundamental para o desenvolvimento de habilidades matemáticas aplicáveis em situações reais e práticas da vida cotidiana.

Gardner, com a teoria das inteligências múltiplas, fala sobre diferentes tipos de inteligência que cada pessoa tem. “Os seres humanos desenvolveram capacidades diversas de processamento da informação – o que chamo de “inteligências” – que lhes permitem resolver problemas ou criar produtos” (Gardner, 2005, p. 40). Uma delas é a inteligência lógico-matemática, que envolve habilidades de lógica e raciocínio, por exemplo entender números e resolver problemas. Essa inteligência é aprimorada por meio de atividades práticas que ajudam a pensar de forma lógica.

Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 18 com os resultados percentuais comparativos da questão Q12 obtidos na ADI e na ADF.

Gráfico 18 - Estabelecer relações de ordem temporal (antes/depois): questão Q12



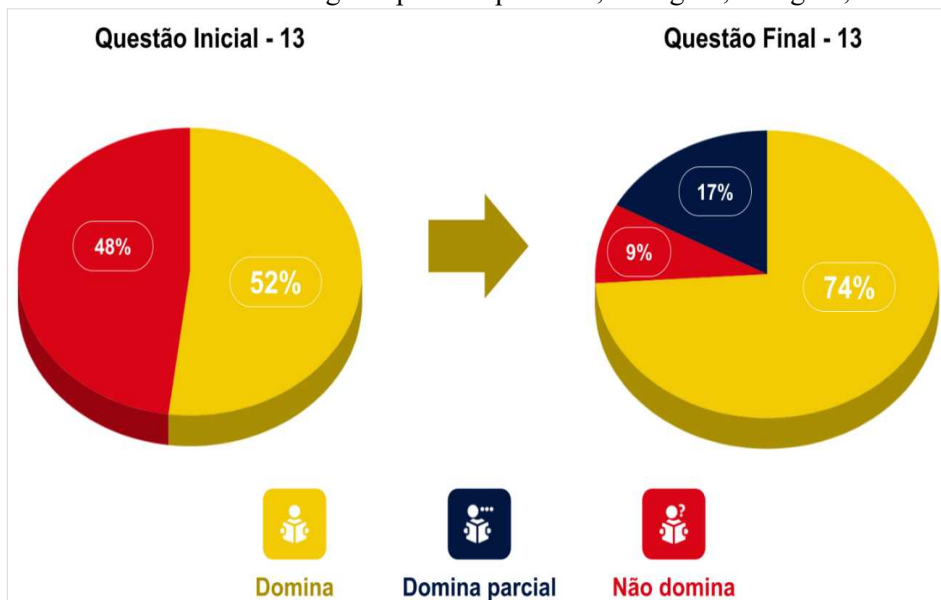
Fonte: Autoria Própria (2024)

No gráfico 18, 43% dos participantes apresentaram o critério – domina, e 57%, não domina quando responderam à questão 12 na ADI (estabelecer relações de ordem temporal - antes/depois). Com a aplicação do neurocaixa, dez participantes (44%) apresentaram o critério – Domina, conforme os resultados da ADF, 87%, ou seja, $87\% - 43\% = 44\%$.

Diante o evidenciado, entende-se que “cada pessoa possui diferentes tipos de inteligência, como a inteligência lógico-matemática que envolve a capacidade de entender números, lógica e padrões” (Gardner, 2005, p. 42). Portanto, é “a capacidade de se mover habilmente no mundo dos números: calcular considerações financeiras ou monetárias, estimar perdas e ganhos, decidir qual é a melhor maneira de investir um dinheiro inesperado, e assim por diante” (Gardner, 2005, p. 42). Considerando essa teoria, o PE contribuiu para desenvolver essa inteligência ao utilizar atividades práticas, como o estabelecimento de relações de ordem temporal (antes/depois), que faz sentido para o aluno em seu dia a dia, o que torna o aprendizado natural e facilita a compreensão de conceitos matemáticos, conectando o que se aprende a experiências reais.

Conforme os dados das Tabelas 5 e 6, elaborou-se o Gráfico 19 com os resultados percentuais comparativos da questão Q13 obtidos na ADI e na ADF

Gráfico 19 - Identificar figuras planas: quadrado, retângulo, triângulo, círculo



Fonte: Autoria Própria (2024)

No Gráfico 19, observa-se que no início, apenas 52% dominavam os conteúdos de identificação de figuras planas, enquanto 48% (11 participantes), não. Após a aplicação do neurocaixa, esse critério – Não domina foi alterado para 09%, ou seja, somente 02 alunos não

conseguiram compreender o conteúdo, suscitando 17% (4) que dominaram parcial, e um aumento em 22% (52% na ADI contra 74% na ADF), ou seja, 05 a mais de participantes que passaram a dominar os assuntos. Esses resultados evidenciam que o brinquedo teve um papel fundamental para a maioria dos participantes, porque conseguiram identificar figuras planas, como o quadrado, o retângulo, o triângulo e o círculo, ajudando-os a desenvolver habilidades para o reconhecimento das formas geométricas.

Para Smole (2016, p. 32), “o trabalho com os sólidos geométricos tem como objetivo explorar a identificação, a comparação, a descrição, a classificação e o desenho das formas geométricas”. A autora afirma ainda: “as primeiras noções sobre sólidos desenvolvem-se por meio de experiências com objetos presentes no cotidiano do aluno “[...] (Smole, 2016, p. 32).

Essa abordagem prática reforça a importância do PE como uma ferramenta eficaz para tornar conceitos abstratos, como as figuras geométricas, compreensíveis e aplicáveis em situações do dia a dia.

4.2 Observação participante na aplicação do brinquedo neurocaixa

Durante a aplicação do PE, foi utilizado a observação participante, para anotar em um diário de campo (Figura 3), os momentos que os participantes utilizaram.

Figura 3 - Diário de campo utilizado durante a pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2024)

Em 27 de fevereiro de 2024 (Quadro 3), em duas horas/aula, a turma estava composta por 23 alunos os quais foram organizados em 7 trios, no entanto, dois destes alunos faltaram (P5 e P8) à aula. Em seguida, foram disponibilizados para os participantes uma folha de coleta de dados e a pesquisadora revisou os papéis a serem desenvolvidos por cada um dos alunos durante a explicação ao grupo (P1, P2 e P3). Após algumas rodadas, os alunos trocaram as posições: o P1 virou P2, o P2 assumiu o lugar do P3 e este, tornou-se P1. Os papéis mudaram, para que todos os participantes experimentassem a função de colocar os objetos dentro da caixa e realizar o procedimento do aluno P1, durante as brincadeiras contidas no PE. Para este momento, a pesquisadora observou que o PE (Figura 4) promovia uma alternância de funções, garantindo a participação dos alunos ao longo da proposta.

Observou-se também que, com a utilização do PE, os alunos desenvolveram habilidades cognitivas, como raciocínio lógico, memória, atenção e concentração, além de habilidades sociais, como colaboração, compreensão, comunicação e respeito.

Figura 4 - Produto educacional: brinquedo neurocaixa



Fonte: Autoria Própria (2024)

Neste primeiro contato, questionou-se os trios em busca de uma coleta de dados detalhada e como forma de proporcionar uma melhor compreensão dos conteúdos do componente curricular matemática contido no PE. Conforme a Figura 11, percebeu-se nos alunos um engajamento e interação, refletidos em uma participação ativa nas atividades. A

experiência proporcionou diversas vivências que favoreceram uma aprendizagem prática e colaborativa, culminando em um impacto positivo.

Pode-se visualizar o registro dos alunos durante a brincadeira brincando, interagindo entre si e com os materiais, realizando diversas rodadas no período em que a atividade foi programada. Foram disponibilizadas também as folhas de coleta de dados para o registro com desenho espontâneo e neste momento a pesquisadora instigou os alunos, para que eles observassem e identificassem a relação um a um na contagem dos objetos, comparando a quantidade e se possível registrando com a numeração. Neste momento alguns questionamentos foram efetivados junto aos grupos, seguem descritas: O primeiro questionamento foi: Observou os objetos da brincadeira, quais são? O grupo 1, P16, P19, P14, responderam: Sim. Relataram que tinha botões de vários jeitos, palitos coloridos e dois pregadores da mesma cor.

No segundo grupo o questionamento foi: Emparelhou-os? O grupo 2, P22, P23, P10, responderam: Sim. Relataram que organizaram os objetos um a um colocando lado a lado os iguais e os que não eram iguais deixamos em um monte que chamamos de diferentes. Já o terceiro questionamento, foi: Colocou lado a lado?

O grupo 3, P6, P11, P9, responderam: Sim. Organizamos os objetos colocando um do lado do outro de dois em dois. O quarto questionamento foi: São iguais?

O grupo 4, P4, P21, P15, relataram que: - Retirar os objetos de dentro do PE foi muito divertido, pois tocamos, sentimos e palpamos tentando descobrir qual era e assim descobrimos que eles não são todos iguais. O quinto questionamento: Tem algo de diferente?

O grupo 5, P20, P18, P2, relataram que: - Sim, foi muito empolgante, divertido e diferente a brincadeira e que foi difícil esperar a vez para trocar de função. Organizamos os materiais tentando encontrar os parecidos para colocar juntos e então formamos grupos diferentes. O sexto questionamento foi: Quantos tem?

O grupo 6, P7, P12, P13, relataram: Juntamos os objetos parecidos, contando cada grupo e que tinham muitos objetos, uma quantidade grande. Brincamos e aprendemos. Foi diferente pois não precisaram escrever. O sétimo questionamento foi: Vamos contar?

O grupo 7, P17, P3, P1, relatou: Para saber a quantidade precisavam contar todos os objetos, e então contamos.

No dia 05 de março de 2024, (Quadro 2), em duas horas-aula, as atividades começaram de maneira diferente. Iniciou-se com a explicação da brincadeira com o brinquedo em uma roda, onde 21 alunos se sentaram no chão para ouvirem a explicação do seu funcionamento. Destaca-se aqui que se seguiu com a utilização do brinquedo, como o recurso de cartões coloridos para a abordagem do conteúdo, nas cores, amarelo, verde, vermelho e azul. Cada cor dos cartões

corresponde a um agrupamento, ou seja, a ordem na qual o aluno terá que seguir. Por exemplo: Os cartões com as numerações de 1 a 10 amarelos só podem ficar junto com os amarelos, os vermelhos, os azuis e verdes seguem os mesmos critérios. Cada grupo de cartões com as suas respectivas cores (Figura 5).

Figura 5 - Estudantes brincando com o neurocaixa



Fonte: Autoria Própria (2024)

No dia 12 de março de 2024 (Quadro 3) foram ministradas duas horas/aulas adicionais. A turma foi dividida em 8 grupos, com a participação da professora regente em um deles. Cada grupo estava composto por três alunos (P1, P2 e P3). A brincadeira iniciou da seguinte forma: O P1 escolheu quais as cores das tampinhas e uma figura geométrica relacionada à operação e introduziu na caixa. O P2 pegou as tampinhas e a figura geométrica que estavam dentro da caixa e, observou o valor na tabela de pontuação, realizou os cálculos necessários e informou o resultado para o P3, que verificou se a resposta estava correta. Neste momento, a pesquisadora pôde observar que P3 ficou sem função no grupo pois ele não tinha a apropriação do conteúdo. Então, foram reestruturados os grupos, que não ficaram em trios, e sim, em duplas, como mostra a Figura 6.

Com as novas duplas estruturadas, explicou-se novamente, coletivamente a brincadeira com o neurocaixa e por conta desta necessidade, nesta data não aconteceu o registro na folha como das outras vezes, mas somente os registros em fotos.

Observou-se que a aplicação da brincadeira com os estudantes foi produtiva para revisar o que os estudantes já haviam realizado anteriormente na brincadeira e que também a proposta

em dupla foi o ideal pois nesta faixa etária os alunos se dispersam muito e quando foi reduzida a quantidade de alunos em situações de grupos, a concentração foi maior. Os estudantes corroboraram a fala da professora pesquisadora ao afirmar que acharam divertido estudar através da brincadeira do que em uma aula expositiva.

Figura 6 - Estudantes brincando em duplas com o neurocaixa



Fonte: Autoria Própria (2024)

Na semana subsequente, especificamente no dia 19 de março de 2024, em duas horas/aulas, observou-se inicialmente, uma agitação entre os participantes. A intervenção da professora aplicadora foi necessária em alguns momentos, pedindo aos alunos que se acalmassem e se concentrassem no objetivo da atividade proposta. Só então, realizaram os registros com interesse, participando das brincadeiras, conforme Figura 13. Veja o relato de um participante: “Estudar através de uma brincadeira é tão prazeroso quanto uma aula expositiva”. Concluído os questionamentos, os papéis das duplas mudaram. Em seguida, uma folha foi entregue a eles, para registrarem durante a brincadeira. A pesquisadora acompanhou o processo de execução da atividade. Estiveram presentes neste encontro 19 alunos, distribuídos em duplas, as quais interagiram e brincaram com o PE durante a aula.

No dia 02 de abril de 2024 (Quadro 3) em quatro horas/aula, foi aplicada a Avaliação Diagnóstica final (Apêndice B). Para tanto, iniciou-se realizando a leitura da avaliação diagnóstica final, onde os alunos efetivaram as questões, sem muita interação, acontecendo de forma tradicional. “Para reconhecer aquilo que o aluno aprendeu ou não, para então prosseguir de modo intencional e sistematizado” (Secretaria Municipal de Educação, 2016, p. 167).

Cabe destacar que alguns dos alunos, à medida que foram se familiarizando com o jogo, começaram a querer torná-lo desafiador. Além da interação dos alunos com o PE, também foi verificada a interação entre eles. Em alguns momentos durante a brincadeira alguns alunos demonstraram ter dúvidas sobre os significados das formas geométricas que identificam a adição e a subtração e os próprios colegas explicaram que a adição é a conta de somar, representada pela forma geométrica do triângulo, enquanto a subtração é a de menos, representada pela forma geométrica do quadrado portanto demonstrando que reconhecem os significados dos termos na linguagem matemática.

Por fim, no dia 09 e 10 de abril de 2024 (Quadro 3) em quatro horas/aula, os estudantes foram convidados para participar de uma entrevista semiestruturada (Apêndice D), as quais seguem as suas análises e discussões. Observei que os estudantes se divertiram com a aplicação da brincadeira, havendo compreensão na realização da proposta com representações significativas, através de registro com desenhos e com algoritmos. Verifiquei que eles expressaram os seus registros de forma linear, sem o posicionamento dos números, no usual esquema utilizado pelos professores. De um modo geral, notei que após a utilização do neurocaixa os alunos conseguiram realizar os cálculos utilizando o numeral como registro e não os desenhos.

4.3 Entrevista após a aplicação do brinquedo neurocaixa

No Quadro 4, na primeira coluna segue o foco de observação (FO) que diz respeito à pergunta realizada na entrevista (Você gosta de Matemática? Explique?). Ele objetivou verificar o interesse dos participantes em relação aos saberes do componente curricular da Matemática; na segunda coluna seguem as subcategorias emergidas das respostas deles e as respectivas unidades de registro.

Quadro 4 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 1ª pergunta

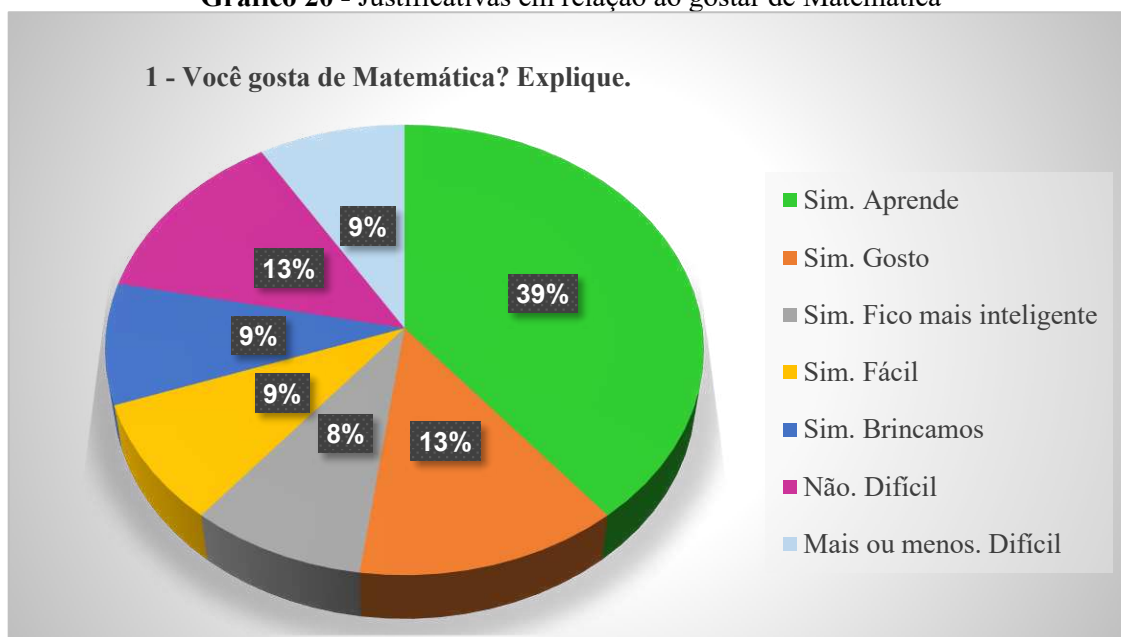
Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
1ª Você gosta de Matemática? Explique.	Sim. Aprende	P1, P3, P4, P5, P6, P11, P15, P22, P23
	Sim. Gosto	P9, P14, P16
	Sim. Fico mais inteligente	P2, P17
	Sim. Fácil	P12, P13
	Sim. Brincamos	P19, P21
	Não. Difícil	P8, P18, P20
	Mais ou menos. Difícil	P7, P10

Fonte: Autoria Própria (2024)

O estudante que apresenta a habilidade de lógica e a resolução de desafios matemáticos, evidência ter a inteligência lógico-matemática, conforme descrito por Gardner (1983, p. 75), ou seja, o indivíduo tem “[...] a capacidade de compreender e manipular conceitos matemáticos e lógicos, destacando sua importância dentro de sua Teoria”.

Ao analisar o Gráfico 20 (correspondente ao Quadro 4), verifica-se que dentre os 23 pesquisados, 68% (16) gostam de Matemática, culminando na subcategoria mais expressiva – “Sim. Aprende”, justificado por 39% - equivale a 9 participantes.

Gráfico 20 - Justificativas em relação ao gostar de Matemática



Fonte: Autoria Própria (2024)

A seguir, algumas respostas das categorias que aludiram ao gosto por Matemática.

Sim, porque é a aula que eu gosto. (P9). **Subcategoria:** Sim. Gosto.

Sim, porque eu gosto dos números, das continhas de pensar de diferentes formas. (P16). **Subcategoria:** Sim. Gosto.

Sim, porque ela faz eu ficar inteligente, eu penso com ela. (17). **Subcategoria:** Sim. Fico mais inteligente.

Sim, porque na matemática aprendemos. (P22). **Subcategoria:** Sim. Aprende.

Sim, porque eu aprendo a matemática, os números, a contar, a pensar diferente. (P23). **Subcategoria:** Sim. Aprende.

Diante o exposto, corrobora-se com as ideias de Antunes (2012 p. 13), indagando: “De que vale compreender os dilemas da física e os contextos internos da química, sem saber

matemático que o expressa?”, portanto, é importante gostar de conteúdos da Matemática para uma compreensão precisa das vivências diárias.

Para verificar se os participantes gostaram de aprender saberes da Matemática durante a aplicação do PE, colaborando com o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, eles responderam: O neurocaixa ajudou você a gostar de matemática? Como? Explique. Os resultados seguem no Quadro 5, na segunda coluna são as onze subcategorias emergidas das respostas dos participantes e as suas respectivas unidades de registro, terceira coluna.

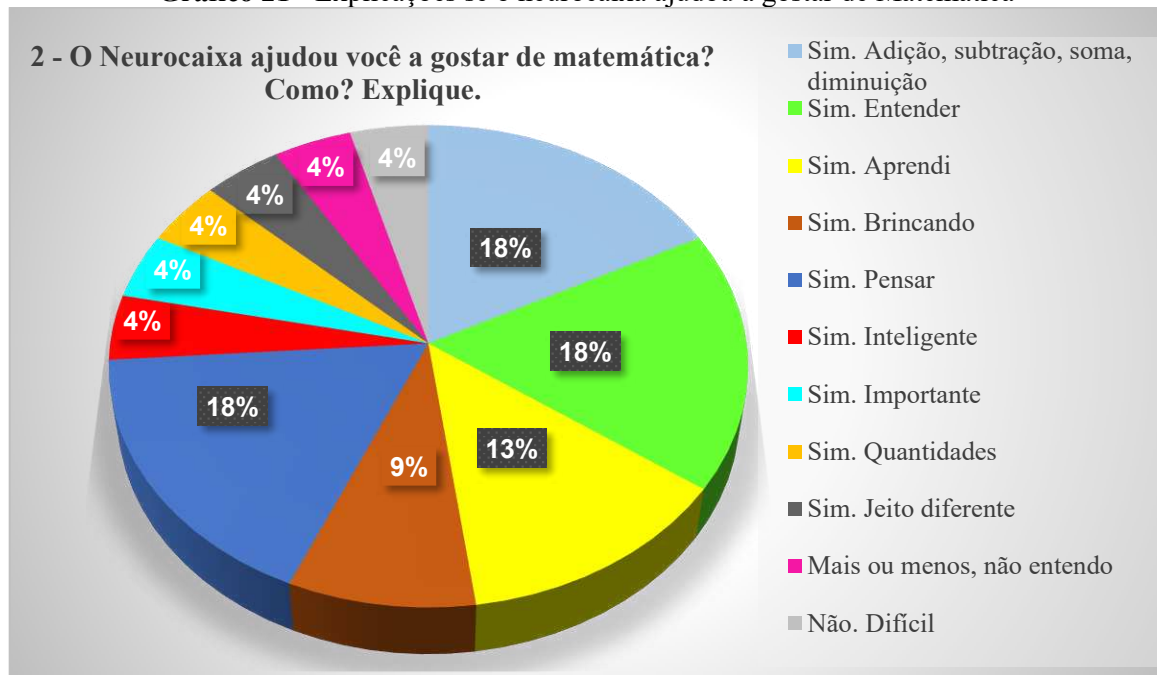
Quadro 5 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 2ª pergunta

Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
2ª O neurocaixa ajudou você a gostar de Matemática? Como? Explique.	Sim. Adição, subtração, soma, diminuição	P11, P12, P15, P21
	Sim. Entender	P10, P14, P16, P17
	Sim. Aprendi	P1, P14, P6
	Sim. Brincando	P8, P13
	Sim. Pensar	P2, P5, P19, P22
	Sim. Inteligente	P3
	Sim. Importante	P9
	Sim. Quantidades	P18
	Sim. Jeito diferente.	P4
	Mais ou menos, não entendo	P7
	Não. Difícil	P20

Fonte: Autoria Própria (2024)

O foco de observação do quadro 5, pautou no que Gardner, Chen e Moran (2010) definiu a respeito da inteligência lógico-matemática, ou seja, como sendo a capacidade de raciocinar de forma lógica e matemática, resolver problemas, entender relações matemáticas e padrões lógicos. Em seu livro intitulado de *Inteligências Múltiplas: ao redor do Mundo*, ele salientou que “[...] alguns estudantes hábeis em Inteligência Lógico-Matemática estabeleceram uma empresa de arrecadação de fundos, a *People Organizing Outstanding Fundraisers*. Seu slogan é “Ajudando as pessoas a se ajudar”” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 134, grifo do autor). Ou seja, “Na *MI School*, todos são incentivados a ter um espírito empreendedor, independentemente de o estudante escolher estudar medicina, política, arquitetura ou atuar em algum outro campo (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 134, grifo do autor).

Diante o exposto, os resultados do Gráfico 21 (correspondente ao Quadro 5), revelam que a maioria dos participantes (21) responderam que o neurocaixa, sim, ajudou eles a gostarem de matemática”, culminando em 11 subcategorias dentre as três mais expressivas com 18% e, uma com 13%. Esse resultado revela o potencial do produto educacional (PE) em colaborar com o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática durante brincadeiras e atividades desafiadoras e envolventes no ensino de conteúdos da Matemática.

Gráfico 21 - Explicações se o neurocaixa ajudou a gostar de Matemática

Fonte: Aatoria Própria (2024)

Esses resultados apontam que o uso do PE auxiliou no processo de aprendizagem da maioria dos participantes (21), pois brincaram, entenderam, pensaram, propiciando assim, desenvolverem a inteligência lógico-matemática. Perceba em algumas respostas:

Sim, ela me fez pensar para entender. (P14).

Sim, eu consegui entender melhor a Matemática com ela. (P10).

Sim, antes eu não conseguia entender e agora com o neurocaixa entendo. (P17).

Sim, de formas diferentes do que minha professora faz na sala. Tocamos e pegamos os objetos de dentro do neurocaixa e assim consegui entender melhor a aula. (P23).

Os saberes do componente curricular da Matemática devem ser valorizados não só por suas aplicações práticas, como resolver problemas, mas principalmente por seu papel no desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e na formação de cidadãos conscientes. Portanto, “o conhecimento matemático é necessário, seja por sua grande aplicação na sociedade moderna, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (Brasil, 2018, p. 267).

No Quadro 6, o foco de observação (Dentre as brincadeiras do neurocaixa, cite um exemplo da Matemática que você aprendeu com o grupo?), objetivou verificar se ocorreriam

contribuições de estar em grupo e aprender com ele. Na segunda coluna seguem as cinco subcategorias emergidas das respostas dos participantes e as respectivas unidades de registro.

Quadro 6 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 3ª pergunta

Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
3ª Dentre as brincadeiras do neurocaixa, cite um exemplo da Matemática que você aprendeu com o grupo? Explique.	Sim. Adição, subtração, soma, diminuição	P1, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P18, P19, P21, P23
	Sim. Pensar	P2, P5, P10, P22
	Sim. Divertido	P9
	Sim. Brincando	P17
	Não. Não entendo	P20

Fonte: Autoria Própria (2024)

Conforme o quadro 6, a maioria dos participantes (17) citaram que brincar com as peças do brinquedo, bem como o seu contexto de aplicação, oportunizou além de aprenderem adição, subtração, somar e diminuir, fez alguns entender que é preciso pensar de modo concreto e abstrato para resolver questões, a perceber que aprendiam enquanto brincavam, a manter a concentração, perceba em algumas respostas:

Sim, o neurocaixa faz a gente pensar em como fazer os cálculos. (P2).

Sim, porque o neurocaixa tinha peças para eu pegar nas mãos, e assim eu podia contar as quantidades de peças, realizar as equações de soma e diminuição com facilidade e compreensão. Não era só escrever os números no caderno e fazer os cálculos, era um momento gostoso de brincar com o material (peças) para fazer a proposta (atividade), ficando assim fácil de entender. (P19).

Essas respostas aludem que aulas com caráter inovador na forma de ensinar o conteúdo de Matemática permite aos alunos novas maneiras de aprender, desenvolvendo assim, a inteligência lógico-matemática. Mudar o paradigma vigente, ou seja, somente transmitir o conhecimento ao aluno, “[...] envolve uma nova postura do professor na forma de repassar os conhecimentos, que deixa de ser basicamente tradicional para adaptar-se às transformações atuais que o mundo está vivenciando” (Vasconcelos, 2014, p. 16-17).

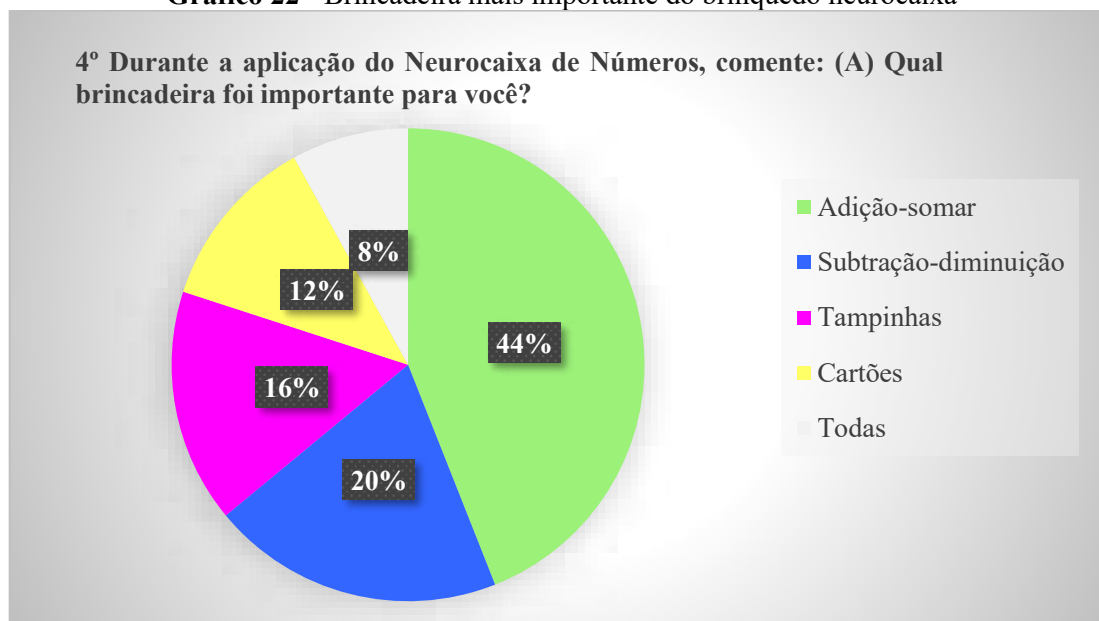
No Quadro 7, o foco de observação visou verificar qual brincadeira foi importante para os participantes. Na segunda coluna seguem as cinco subcategorias emergidas das respostas deles e as respectivas unidades de registro.

Quadro 7 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 4ª pergunta A

Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
4º Durante a aplicação do neurocaixa de Números, comente: (A) Qual brincadeira foi importante para você?	Adição-somar	P2, P3, P4, P5, P8, P9, P10, P18, P19, P20, P23
	Subtração-diminuição	P8, P9, P11, P22, P14
	Tampinhas	P15, P17, P20, P22
	Cartões	P1, P4, P19
	Todas.	P12, P13

Fonte: Autoria Própria (2024)

Diante o exposto no quadro 7, elaborou-se a porcentagem no gráfico 22, e verifica-se que a brincadeira mais importante para a maioria dos participantes (11 – onze) foi a que relacionava o conteúdo de “Adição e Subtração, com 48%.

Gráfico 22 - Brincadeira mais importante do brinquedo neurocaixa

Fonte: Autoria Própria (2024)

As duas subcategorias mais evidentes contidas no quadro 7 e gráfico 22, foi constatada na resposta de P5, que contempla as mesmas ideias dos demais participantes, perceba:

Sim, ajudou porque eu pensava em como fazer as equações de adição e subtração, então meu cérebro aprendeu de um outro jeito que não era como eu tinha aprendido com a minha professora. Também aprendemos brincando se divertindo e fazendo eu ficar esperta. (P5).

Nestas ideias de P5, entende-se que o contexto de aplicação do brinquedo colaborou para o participante pensar e aprender de um modo diferente do que ele descreveu estar

acostumado. Somado a isso, ele vivenciou e afirmou que pode aprender brincando, se divertindo, em situações que exige atenção, pois escreveu que ficou esperta.

Para P10, a brincadeira mais importante também foi aquela que envolveu conteúdos de adicionar e somar, subcategoria - Adição-somar, quadro 7, veja:

Sim, eu tinha que pegar as peças para colocar dentro do neurocaixa e pensar para criar estratégias para o meu amigo que estava comigo. Então precisava me concentrar para não errar. (P10).

Pode-se verificar a preocupação na resposta de P10 quanto a concentração, ou seja, o contexto de aplicação envolveu e despertou essa habilidade em concomitância com a preocupação em não errar. Portanto, o produto educacional pode ser utilizado para desenvolver outras competências e habilidades preconizadas na BNCC.

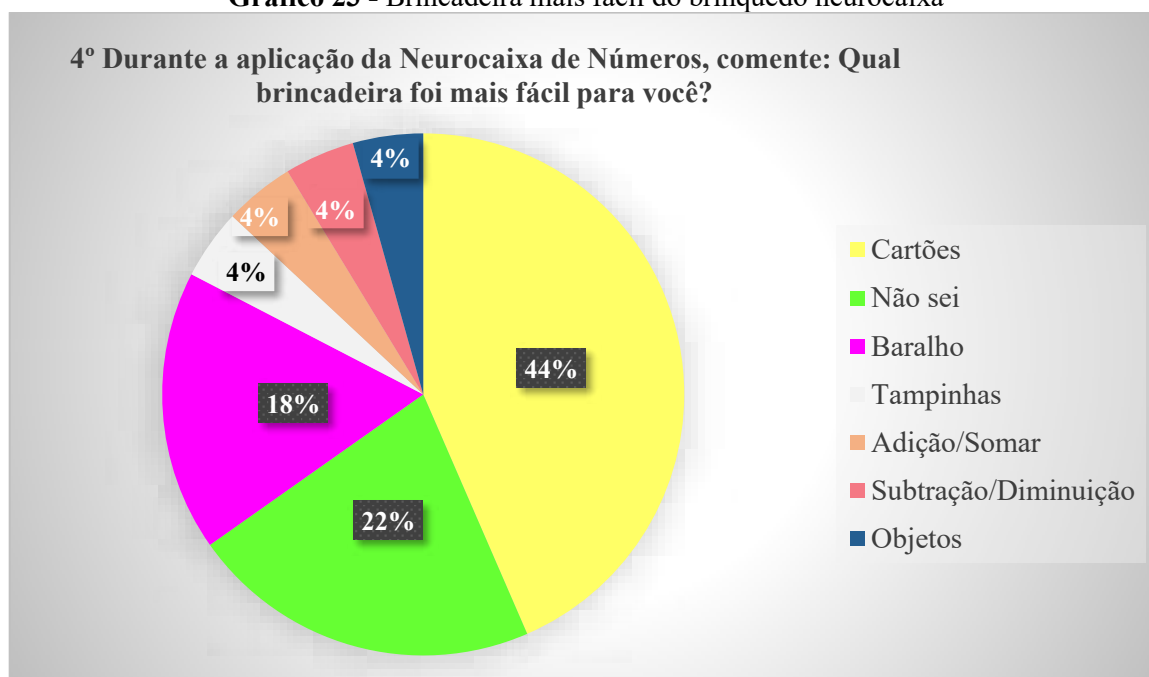
No quadro 8, seguem as sete subcategorias (segunda coluna) e as unidades de registro (terceira coluna), a partir do foco de observação que visou verificar qual brincadeira foi mais fácil para o participante durante a aplicação do neurocaixa.

Quadro 8 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 4ª pergunta C

Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
4º Durante a aplicação da neurocaixa de Números, comente:	Cartões	P2, P4, P8, P9, P10, P17, P18, P19, P21, P22
	Não sei	P6, P13, P16, P20, P23
	Baralho	P5, P12, P14, P15
(C) Qual brincadeira foi mais fácil para você?	Tampinhas	P11
	Adição/Somar	P1
	Objetos	P3
	Subtração/Diminuição	P7

Fonte: Autoria Própria (2024)

A partir do quadro 9, elaborou-se o gráfico 25, nele o percentual de 44% corresponde a subcategoria – cartões, descrita por dez (10) participantes que a brincadeira com cartões foi a mais fácil, combinando em 7 subcategorias.

Gráfico 23 - Brincadeira mais fácil do brinquedo neurocaixa

Fonte: Autorial Própria (2024)

Os focos de observações contidos nos quadros, 6, 7 e 8, buscaram coletar informações, e assim verificar a importância do brincar/brincadeira durante a aplicação do PE. De acordo com a BNCC, “a interação durante o brincar caracteriza o cotidiano da infância, trazendo consigo muitas aprendizagens e potenciais para o desenvolvimento integral das crianças” (Brasil, 2018, p. 39). Essa frase salienta a importância do brinquedo, pois se materializou como um recurso didático efetivo em propor e unir maneiras de brincar na infância e ao mesmo tempo, aprender.

É importante salientar que as interações que ocorrem durante as brincadeiras são fundamentais para o dia a dia das crianças, porque oportunizam momentos de socialização, diversão, alegria. Logo, unir brincadeira durante o ensino, pode promover o aprendizado, o raciocínio lógico, a resolução de problemas, cálculos mentais, instigar a criatividade, ou seja, um desenvolvimento global da criança.

Os resultados corroboram que a composição dos materiais que compõem o brinquedo neurocaixa foram elementos lúdicos e interativos, o que tornou o aprendizado envolvente e divertido. Além disso, conforme a BNCC, “[...] as interações e a brincadeira entre as crianças e delas com os adultos, é possível identificar, por exemplo, a expressão dos afetos, a mediação das frustrações, a resolução de conflitos e a regulação das emoções” (Brasil, 2018, p. 39).

O PE em forma de brinquedo ofereceu aos participantes um contexto envolvente e divertido no modo de mediar os conteúdos da Matemática, ajudando-os a expressar e

desenvolver habilidades sociais, emocionais, cognitivas e físicas. Portanto, o PE pode ser um aliado eficaz, prazeroso e lúdico durante o processo de ensino do professor e do aprendizado de alunos, colaborando assim, com o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

A partir do foco de observação contido no quadro 9, que objetivou identificar se os participantes escolheriam brincar com o neurocaixa sozinho ou em grupo, seis subcategorias foram emergidas, todas indicando a preferência pelo trabalho em grupo (segunda coluna) e as suas respectivas unidades de registro (terceira coluna).

Quadro 9 - Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 5ª pergunta

Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
5ª Se fosse para você escolher: brincaria sozinha ou em grupo com o neurocaixa? Explique.	Em grupo, porque não dá para brincar sozinho(a).	P1, P7, P11, P12, P13, P14, P16, P20
	Em grupo, porque o amigo me ajuda a aprender.	P3, P4, P5, P9, P10, P15, P18, P19
	Em grupo, porque com outra pessoa é mais divertido	P21, P22, P23
	Em grupo, porque ele me ajuda a pensar do jeito dele.	P8, P17
	Em grupo, porque o grupo ajuda a ficarmos inteligentes.	P6
	Em grupo, porque as aulas do jeito que está são muito chatas	P23

Fonte: Autoria Própria (2024)

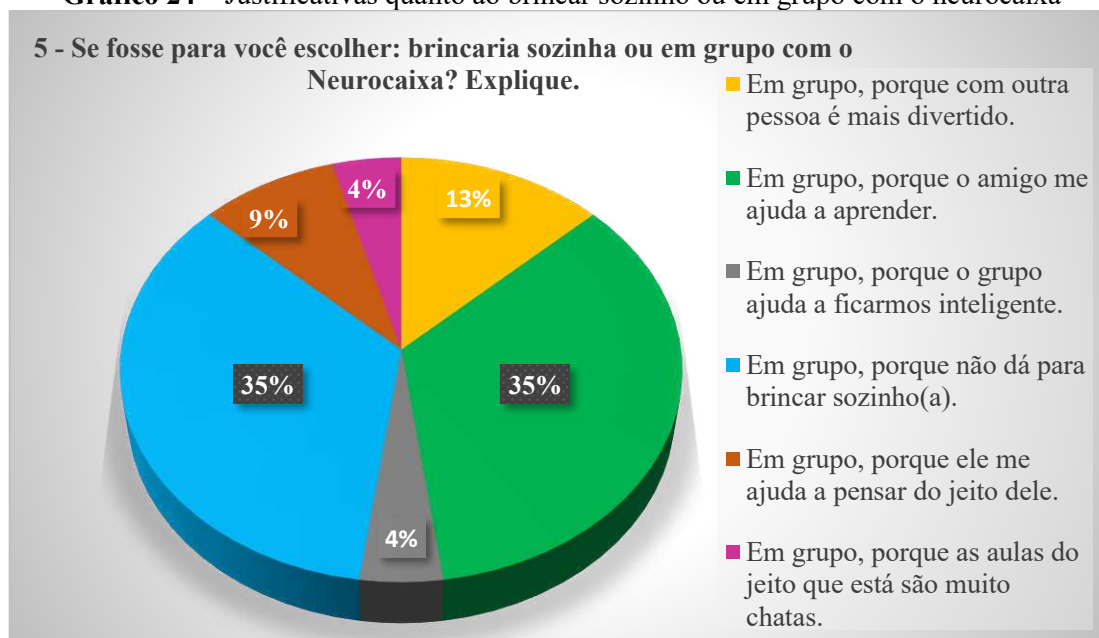
Na análise dos resultados contidos no quadro 9, verifica-se a importância do trabalho coletivo ou em grupo para os participantes, visto que, como afirma Gardner, Chen e Moran (2010, p. 53), “os membros de um coletivo compartilham objetivos e valores, que levam ao apoio e à cooperação entre indivíduos”.

Assim, quando o assunto é o trabalho coletivo, o brinquedo atendeu essa finalidade contida dentre as finalidades da educação, porque a sua aplicação promoveu a colaboração e a interação entre os participantes, evidenciando e enfatizando “[...] a importância do trabalho em grupo e do aprendizado coletivo” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 53). O autor confirma este fato, citando que “[...] um **coletivo saudável respeita e aprecia a individualidade** em vez de depreciá-la; por sua vez, os indivíduos se beneficiam de um coletivo saudável” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 53, grifo nosso). Logo, “a educação coletiva individualizada – ou seja, aquela que leva em consideração as diferenças individuais no contexto das atividades de grupo [...]” (Gardner; Chen; Moran, 2010, p. 53).

O referido resultado do quadro 9, segue com os cálculos de porcentagem no gráfico 24, confirmando que todos os participantes da pesquisa disseram que preferem brincar com o

neurocaixa em grupo, “Em Grupo”, totalizando 100%, culminando em 6 subcategorias dentre as duas precisas com 25% a intitulada “Em grupo, porque, o amigo me ajuda a aprender e “Em grupo, porque não dá para brincar sozinha”.

Gráfico 24 – Justificativas quanto ao brincar sozinho ou em grupo com o neurocaixa



Fonte: Autoria Própria (2024)

Conforme os resultados do quadro 9 e gráfico 24, seguem alguns relatos dos participantes da pesquisa:

Em grupo, porque o grupo ajuda o outro e ficamos todos inteligentes. (P6).

Em grupo porque é divertido e não dá para brincar sozinha. (P7).

Em grupo, porque não teria com quem jogar se ficasse sozinha. Em grupo conseguimos resolver cada etapa da brincadeira com o neurocaixa. O nosso grupo entendeu sobre a matemática pois nós ajudamos. (P11).

Em grupo, porque é legal, dá para brincar com os amigos e se divertir. As aulas do jeito que está são muito chatas. (P23).

Os resultados revelam que a aplicação do neurocaixa foi importante em vários aspectos, desde propiciar o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, como suscitar o trabalho em grupo no processo de aquisição de conhecimentos e habilidades. Diante o exposto, a concepção de elaboração do brinquedo alcançou dentre as suas finalidades, um processo de aprendizagem que oportuniza aos alunos se apoiarem mutuamente, a colaborarem por meio da troca de ideias e diálogos.

Diante o contexto, Martín cita que o “[...] cérebro aprende de maneira contínua com nossas experiências e, por extensão, aprende com todas as interações que temos com as pessoas ao nosso redor” (Martín, 2024, p. 189). Ou seja, “[...] em sala de aula, nossos alunos aprendem interagindo não só conosco, seus professores, mas também com seus colegas [...]” (Martín, 2024, p. 189).

A contribuição do grupo para o aprendizado é significativa, pois enriquece o processo educacional e promove o desenvolvimento individual e coletivo. Portanto, o trabalho em grupo pode contribuir para o aprendizado. Logo, o neurocaixa é um recurso didático com potencial para o professor utilizar e identificar alunos com mais habilidades em aprender conceitos de Matemática, bem como aqueles que apresentem dificuldades em desenvolver a inteligência lógico-matemática.

No quadro 10 e gráfico 25, o foco de observação (Você gostaria de continuar com a aplicação do neurocaixa de Números? Por quê? Explique), objetivou coletar informações e verificar se a utilização do PE oportunizou aprendizagens de conteúdos da Matemática. No quadro 10, segue na segunda coluna as quatro subcategorias emergidas das respostas dos participantes e as suas respectivas unidades de registro.

Quadro 10 – Foco de observação, subcategorias e unidades de registro da 6ª pergunta

Foco de observação	Subcategorias	Unidades de registro
6ª Você gostaria de continuar com a aplicação do neurocaixa de Números? Por quê? Explique.	Sim, porque aprendi.	P4, P5, P7, P8, P11, P12, P13, P14, P15, P17, P19, P22
	Sim, porque foi divertido.	P2, P6, P10, P16, P20
	Sim, porque me ajudou a pensar.	P1, P8, P23
	Sim, porque brincamos.	P9, P21

Fonte: Autoria Própria (2024)

O entendimento dos participantes quanto a utilização do PE resultou em um impacto positivo, emergindo quatro subcategorias significativas, quadro 10, sendo a mais expressiva com 12 participantes que responderam – “Sim. Porque aprendi”, ou seja, gostariam de continuar aprendendo Matemática com o neurocaixa. Perceba em algumas respostas:

Sim, porque o neurocaixa faz a gente aprender muito. (P4).

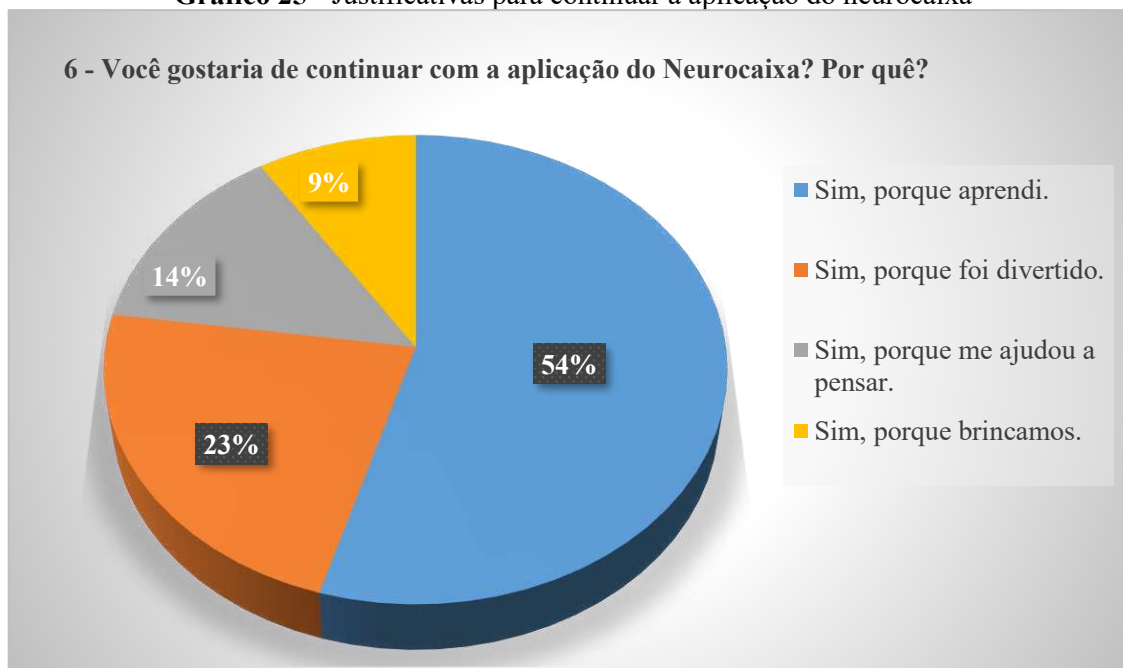
Sim, continuaria porque nós aprendemos estudando de um jeito diferente. (P7).

Sim, porque com o neurocaixa eu aprendi e compreendi a matemática de um jeito diferente que não é igual ao jeito que a minha professora faz. (P11).

Sim, nós podemos aprender melhor e compreender a matemática utilizando o neurocaixa para brincamos. (P8).

Nestes resultados, verifica-se que o PE motivou e engajou 100% dos participantes em vários aspectos, como, momentos para brincarem, pensarem, explorarem e praticarem habilidades matemáticas de forma divertida (Quadro 10 e gráfico 25).

Gráfico 25 - Justificativas para continuar a aplicação do neurocaixa



Fonte: Autoria Própria (2024)

A proposta de aplicação do PE enriqueceu o ambiente de ensino, possibilitou trocas de conhecimentos de modo diferente, contribuindo para a aprendizagem de conhecimentos da Matemática. Esses resultados corroboram com o que pregoa Smole (2016, p. 11): “No passado, dizia-se que os materiais facilitariam a aprendizagem por estarem próximos da realidade da criança”. Logo, a proposta do produto educacional, corroboram com as ideias de quase uma década do autor: “Atualmente, uma das justificativas comumente usadas para o trabalho com materiais didáticos nas aulas de matemática é a de que tal recurso torna o processo de aprendizagem significativo” (Smole, 2016, p. 11).

A educação atual busca maneiras de tornar o aprendizado relevante e eficaz, para atender às necessidades e realidades de todos os alunos. O desenvolvimento da inteligência lógico-matemática é uma delas.

Na sequência, apresenta-se as considerações finais desta pesquisa concretizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática está presente em muitas áreas do conhecimento, no contexto da educação formal e sistematizada, ela é tão essencial quanto as necessidades biológicas humanas. Pois, o seu aprendizado contribui para compreender conteúdos que se manifestam ao longo da vida, impactando diretamente o entendimento de diversas disciplinas.

Ensinar matemática representa um desafio para os educadores contemporâneos. Embora esteja presente em todos os campos e situações da vida humana, desde os primeiros contatos com o mundo externo, o ensino frequentemente envolve a apresentação de símbolos, regras e procedimentos que nem sempre são assimilados ou aceitos. Esse processo, que inicialmente ocorre de maneira natural e intuitiva, pode se tornar complexo, dificultando o que, em etapas iniciais da vida, parecia ser uma experiência espontânea e integrada. Além de lidar com as diferenças em suas diversas formas, é fundamental que o ensino seja conduzido de modo a facilitar a construção de um conhecimento acessível a todos.

O problema de pesquisa foi formulado na seguinte pergunta: Que implicações têm um produto educacional contendo a unidade temática de Números e fundamentado na neurociência cognitiva, para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, em alunos do 1º ano da série inicial de uma escola municipal pública da região norte do estado do Paraná?

Com base nas evidências coletadas durante o desenvolvimento e a aplicação do Produto Educacional (PE), constatou-se que os objetivos propostos foram alcançados. O PE apresentou implicações positivas e significativas para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática dos estudantes participantes. Entre as principais evidências observadas, destaca-se o progresso no raciocínio lógico-matemático, evidenciado pela melhoria na identificação de padrões, resolução de problemas e compreensão de conceitos numéricos, por meio de atividades fundamentadas na neurociência cognitiva. O uso do PE também favoreceu a aprendizagem lúdica, despertando o interesse e o engajamento dos alunos, em consonância com os princípios da Neurociência, que ressaltam que a aprendizagem significativa ocorre quando há envolvimento afetivo e conexão com a realidade dos alunos. Além disso, as atividades propostas relacionaram conceitos abstratos a situações concretas do cotidiano, facilitando a consolidação do conhecimento e sua aplicação prática.

A utilização do Produto Educacional (PE), estruturado de acordo com as bases teóricas da neurociência cognitiva e com foco na inteligência lógico-matemática, contribui para a compreensão de conceitos matemáticos de forma lúdica e envolvente, favorecendo a

aprendizagem e orientando o trabalho pedagógico. Os resultados obtidos confirmam que o PE é eficaz para o aprendizado dos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental, promovendo o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

Além disso, a pesquisa demonstrou que o PE não apenas atende ao objetivo de promover esse desenvolvimento, mas também oferece um modelo pedagógico inovador, eficaz e adaptável, que pode ser aplicado em diferentes contextos educacionais. Essa abordagem conecta conceitos teóricos com a prática, proporcionando um aprendizado significativo e acessível.

A pesquisa desenvolvida insere-se na área de concentração do programa, focada na integração entre práticas pedagógicas e fundamentos científicos que promovam melhorias no ensino e na aprendizagem. Nesse contexto, a principal contribuição reside na aplicação de conceitos da neurociência cognitiva para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática em estudantes do Ensino Fundamental.

O estudo evidenciou que o Produto Educacional é uma ferramenta eficaz para tornar o aprendizado da matemática acessível, envolvente e significativo, especialmente para alunos das séries iniciais. Essa abordagem articula conhecimentos da Neurociência às práticas pedagógicas, relacionando fundamentos teóricos da neurociência cognitiva às estratégias didáticas e contribuindo para o fortalecimento de práticas pedagógicas embasadas em evidências científicas. O PE apresenta um modelo pedagógico que promove a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio de atividades lúdicas e contextualizadas, respeitando as habilidades dos alunos e estimulando o uso da inteligência lógico-matemática.

Além disso, o modelo proposto pode ser replicado ou adaptado a diferentes realidades escolares, ampliando seu alcance e influência no ambiente educacional. Ao propor estratégias que tornam o ensino de matemática eficaz, a pesquisa oferece fundamentação para a formulação de políticas e práticas educacionais que priorizem abordagens fundamentadas na neurociência para o desenvolvimento integral dos alunos.

Em suma, a pesquisa reforça a importância de embasar práticas educacionais em princípios científicos e propõe um caminho inovador para o ensino de matemática nas séries iniciais, alinhado às demandas contemporâneas da educação.

A pesquisa evidenciou que o Produto Educacional (PE), baseado na neurociência cognitiva, contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática dos participantes. Essa proposta pode ser ampliada para outros conteúdos curriculares e níveis de ensino, possibilitando a sua adaptação, aplicação com um maior número de turmas e contextos educacionais diferentes.

A longo prazo seria importante investigar os efeitos do uso contínuo do PE ao longo de um ano letivo, analisando se os avanços na inteligência lógico-matemática se mantêm ou se ampliam com o tempo, e como esses resultados influenciam o desempenho dos alunos em outras áreas do conhecimento.

A aplicação do brinquedo foi um recurso auxiliador durante o ensino, tornando-o mais atrativo, lúdico, descontraído e colaborativo junto aos educandos. Portanto, o neurocaixa despontou como um material didático pedagógico em potencial ao trabalho do professor, que pode utilizá-lo para ensinar e aferir a aprendizagem de operações matemáticas, indicando aos docentes se os seus alunos estão aptos a prosseguir com as outras operações básicas.

Para pesquisas futuras, indica-se a continuidade da aplicação do brinquedo com outros sujeitos em diferentes contextos, como entrevistas com professores e alunos, proporcionando uma compreensão detalhada das particularidades quanto ao seu impacto no processo de ensino e de aprendizagem.

Outras linhas de investigações futuras seria explorar a aplicação do neurocaixa em conjunto com outras áreas do conhecimento, promovendo assim, uma abordagem interdisciplinar. Além disso, investigar como o brinquedo pode impactar outras funções cognitivas, como atenção, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva, que são fundamentais para o aprendizado da matemática. Por exemplo, analisar os efeitos do uso do PE a longo prazo, verificando sua eficácia sustentada e os benefícios duradouros no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

Por fim, investir em programas de capacitação para professores aprenderem a utilizar o PE, assegurando uma implementação eficaz da proposta, promovendo assim, maior compreensão sobre os conceitos de neurociência cognitiva aplicados à prática pedagógica.

REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, T. D.; KANDEL, E. R.; POSNER, M. I. Cognitive neuroscience. **Current Opinion in Neurobiology**, London, n.10, v.5, p.612-624, 2000.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis, RJ, Editora Vozes, 2014.
- ANTUNES, C. **O jogo e a educação infantil: falar e dizer/olhar e ver/escutar e ouvir**. Petrópolis, RJ, Editora Vozes, 2014.
- ANTUNES, C. **Inteligências múltiplas e seus jogos: inteligência lógico-matemática**. Petrópolis, RJ, Editora Vozes, 2012.
- ARMSTRONG, T. **Inteligências múltiplas na sala de aula**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- ARMSTRONG, T. **Multiple Intelligences in the classroom**. 3rd edition. USA: ASCD, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2021.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto (Portugal): Porto Editora, 1994.
- BONI, M.; WELTER, M. P. Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto. **Revista Saberes e Sabores Educacionais**, Santa Catarina; n. 3, p. 139-149, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB**. 9394/1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 14 nov. 2024.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- FERNANDEZ, A. **A inteligência aprisionada: abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FITÓ, A. S. **Por que é tão difícil aprender? O que são e como lidar com os transtornos de aprendizagem**. São Paulo: Paulinas, 2012.

FRIEDERICH, D. M. J.; KRUGER, J.; NEHRING, C. M. **Compreendendo os parâmetros curriculares nacionais com articulador da prática do professor dos anos iniciais em relação à Matemática**. Artigo online. *In: X Encontro Gaúcho de Educação Matemática*. 02 a 05 de junho de 2009.

GARDNER, H. **Frames of mind: The theory of multiple intelligences**. New York: Basic Books, 1983.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 1994.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GARDNER, H. **Inteligência: um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.

GARDNER, H. **Mentes que mudam: a arte e a ciência de mudar as nossas ideias e as dos outros**. Porto Alegre, Artmed, 2005.

GARDNER, H. **Mentes que mudam** [recurso eletrônico]: a arte e a ciência de mudar as nossas ideias e a dos outros. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2009.

GARDNER, H.; CHEN, J.; MORAN, S. **Inteligências múltiplas ao redor do mundo**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.

GROSSI, M. G. R.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A. A Neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA: educação e contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40; 2014.

SMOLE, K. S. **Materiais manipuladores para o ensino das quatro operações básica**. Porto Alegre: Penso, 2016.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. 4. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1994.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. **Pro-Posições**, v. 6, n. 2[17], 46-63, 1995.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1997.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2002.

KISHIMOTO, T. M. **O brincar e suas teorias**. São Paulo-Cengage Learning, 2008.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de Neurociência**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. *In: VIGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone – EDUSP, 1998. p. 59 a p.83.

LIMA, I. P.; SANTOS, M. J. C.; VASCONCELOS, F. H. L. O ensino da adição e subtração na formação inicial do pedagogo. *In: SANTOS, M. J. C.; VASCONCELOS, F. H. L.; LIMA, I. P. (Orgs.). Tecendo redes de experiências cognitivas: reflexões entre a teoria e a prática.* Campinas/SP: Editora Pontes, 2018. p. 30-44.

MARTÍN, H. R. **Como aprendemos** – Uma abordagem científica da aprendizagem e do ensino. Porto Alegre: Editora Penso, 2024.

METRING, R. **Neuropsicologia e Aprendizagem: fundamentos necessários para planejamento do ensino.** 2. Ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

MOURA, M. O. De. **O Jogo e a Construção do Conhecimento Matemático.** Artigo online. *In: Portal Cr Mario Covas.* Governo de São Paulo. 2010. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_10_p045-053_c.pdf. Acesso em: 19 jan. 2024.

NISTA-PICCOLO, V. L.; SILVA, Y. M. da.; MELLO, F. L. de. A inteligência humana e o cotidiano escolar. **Série-Estudos**, Campo Grande, MS, v. 23, n. 47, p. 27-41, jan./abr. 2018.

RAMALHO, M. T. de B. **A brinquedoteca e o desenvolvimento infantil.** Florianópolis: UFSC, 2000. 140 p. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. Rede Municipal de Ensino. **Currículo para a Rede Pública Municipal de Ensino de Cambé.** Cambé: A Secretaria, 2016.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. Rede Municipal de Ensino. **Currículo para a Rede Pública Municipal de Ensino de Cambé.** v. 1. Cambé, PR: SEMED, 2020.

SIERRA-FITZGERALD, O.; MUNÉVAR, G. Nuevas ventanas hacia el cerebro humano y su impacto en la neurociência cognoscitiva. **Revista Latinoamericana de Psicología**, Bogotá, n.39, v.1, 2007, p.143-157.

SILVA, C. C. B. da S. **O lugar do brinquedo e do jogo nas escolas especiais de educação infantil.** 167 f. Tese (Doutorado) Instituto de Psicologia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SMOLE, K. S. **Materiais manipuláveis para o ensino** - quadro operações básicas. Porto Alegre: Penso, 2016.

VASCONCELOS, L. C. M. de. **As mídias e tecnologias em sala de aula e suas contribuições no ensino de Matemática.** [manuscrito]. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas pedagógicas interdisciplinares - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à distância, João Pessoa, 2014.

VASCONCELOS, I. C. O. de. **Estudo de caso interativo: fácil entender, decidir e executar.** Curitiba: CVR, 2017.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

ANEXO A

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL (ADI)



ESCOLA MUNICIPAL _____

NOME: _____ DATA: _____

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL DE MATEMÁTICA – 2024

D1 - Classificar objetos diversos de acordo com suas características ou atributos.

CONSIDERAR PARA AS QUESTÕES 1A E 1B, DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q1) JULIANA ORGANIZOU ALGUMAS ROUPAS EM DOIS GRUPOS.



Q1A)  QUAL CRITÉRIO JULIANA ESCOLHEU PARA SEPARAR ESTAS ROUPAS?

() ROUPAS DE CALOR NUM GRUPO E DE FRIO, EM OUTRO.

() CAMISETAS NUM GRUPO E VESTIDOS EM OUTRO.

Q1B)  PENSE EM OUTRA MANEIRA DE ORGANIZAR ESSAS ROUPAS EM DOIS GRUPOS. PARA ISSO MARQUE UM X NAS ROUPAS DE UM GRUPO E CONTORNE AS ROUPAS DO OUTRO GRUPO.

D2 - Completar uma série identificando seu critério de formação.

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.



CIRCULE A SEQUÊNCIA DE CASAS ORGANIZADAS DA MAIOR PARA A MENOR.



D3 - Completar uma sequência de acordo com o padrão estabelecido.

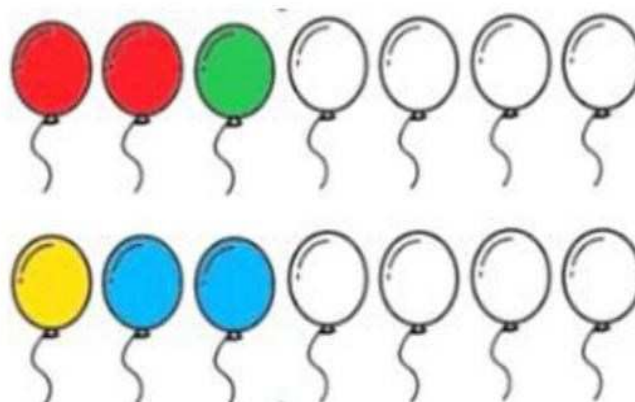
CONSIDERAR: DOMINA- Completa as DUAS sequências corretamente.

DOMÍNIO PARCIAL- Completa PELO MENOS UMA sequência corretamente.

NÃO DOMINA- Não completa nenhuma sequência corretamente.



Q3) OBSERVE AS SEQUÊNCIAS A SEGUIR E COMPLETE-AS DE ACORDO COM A SUA FORMAÇÃO:




D4 - Comparar e/ ou ordenar grupos de objetos para identificar igualdade ou desigualdade numérica.

CONSIDERAR: DOMINA - Acerta os três comandos.

DOMÍNIO PARCIAL - Acerta dois comandos.

NÃO DOMINA - Um ou nenhum comando.

Q4)  MARÍLIA, LUANA, CLARA E JÉSSICA FORAM A UM ANIVERSÁRIO. OBSERVE A SEGUIR A QUANTIDADE DE DOCINHOS QUE CADA MENINA COMEU NESSA FESTA E ESCREVA O NÚMERO CORRESPONDENTE.

Marília	Luana	Clara	Jéssica
			

- QUEM COMEU MAIS DOCINHOS? MARQUE UM X.
- QUEM COMEU MENOS DOCINHOS? CIRCULE.

D5 - Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo.

CONSIDERAR: DOMINA - de 10 a 11 acertos.

DOMÍNIO PARCIAL - de 6 a 10 acertos.

NÃO DOMINA - de 0 a 5 acertos.

Q5)  COMPLETE A SEQUÊNCIA NUMÉRICA ABAIXO:

1	2	3			6			9	
11				15			18	19	

D6 - Recitar a série numérica até 20.

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q6)  CONTE ATÉ 20.

RECITA OS NÚMEROS DE 1 ATÉ 20? () SIM. () NÃO.

D7 - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca entre um objeto contado e o nome dele; manter a sequência dos nomes dos números; contar todos os objetos, não omitindo nenhum.

CONSIDERAR PARA A QUESTÃO 7A: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q7A)  OBSERVE AS CRIANÇAS E OS PICOLÉS. LIGUE UM PICOLÉ PARA CADA CRIANÇA:



CONSIDERAR PARA A QUESTÃO 7B:

DOMINA: DUAS AFIRMAÇÕES ASSINALADAS CORRETAMENTE.

DOMÍNIO PARCIAL: APENAS UMA AFIRMAÇÃO ASSINALADA CORRETAMENTE.


NÃO DOMINA: NENHUMA AFIRMAÇÃO CORRETA ASSINALADA.

Q7B) ASSINALE COM UM X NAS AFIRMAÇÕES VERDADEIRAS:

- () HÁ MAIS PICOLÉS DO QUE CRIANÇAS.
- () HÁ MAIS CRIANÇAS DO QUE PICOLÉS.
- () SERÁ POSSÍVEL CADA CRIANÇA RECEBER UM PICOLÉ.
- () NÃO SERÁ POSSÍVEL CADA CRIANÇA RECEBER UM PICOLÉ.

D8 - Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural.

CONSIDERAR PARA AS QUESTÕES 8A E 8B: DOMINA OU NÃO DOMINA.

8A)  VEJA A QUANTIDADE DE BRINQUEDOS QUE UMA LOJA COLOCOU EM PROMOÇÃO. CONTE-OS E PINTE O NÚMERO QUE INDICA A QUANTIDADE DESSES BRINQUEDOS.



10	9	8	6
----	---	---	---

8B)  CONTE E ASSINALE COM X A QUANTIDADE DE PEIXES QUE HÁ NO LAGO:



12	9	10	14
----	---	----	----



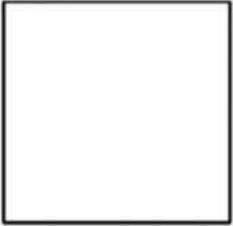



D9 - Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade.

CONSIDERAR: DOMINA- 5 a 6 acertos.

DOMÍNIO PARCIAL- 3 a 4 acertos.

NÃO DOMINA- Nenhum a 2 acertos.

Q9)  DESENHE ELEMENTOS EM CADA CONJUNTO DE ACORDO COM O ALGARISMO INDICADO:

		
11	5	10
		
6	9	2

D10 - Identificar no espaço as noções de localização, orientação e direção a partir do seu próprio corpo e de objetos como pontos de referência (perto/longe, na frente/atrás/ao lado, em cima/embaixo).

Para as questões 10A, 10B, 10C, 10D E 10E, CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q10) OBSERVE O CENÁRIO E RESPONDA O QUE SE PEDE:



Q10A)  A MENINA ESTÁ:

() NA FRENTE DA CASA.

() ATRÁS DA CASA.

Q10B)  O BARCO ESTÁ:

() PERTO DA PONTE.

() LONGE DA PONTE.

Q10C)  O CACHORRO ESTÁ:

() AO LADO DA CASA.

() NA FRENTE DA CASA.

Q10D)  O MENINO ESTÁ:

() EMBAIXO DA PONTE.

() EM CIMA DA PONTE.

D11 - Estabelecer relações entre objetos, a partir de um ponto de referência, utilizando noções de medida de comprimento: altura (alto/baixo).

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

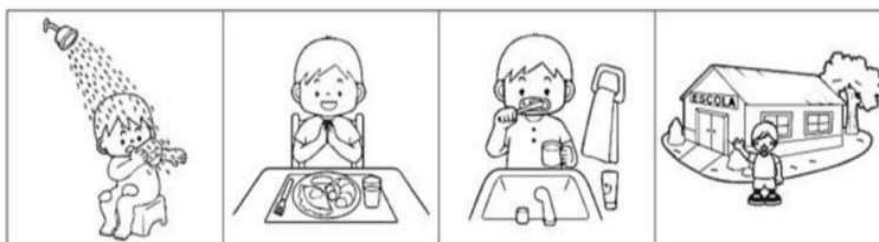
Q11)  PINTE A CONSTRUÇÃO MAIS ALTA E CIRCULE A MAIS BAIXA:



D12 - Estabelecer relações de ordem temporal (antes/depois).

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q12)  OBSERVE A SEGUIR A SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES QUE RUI FEZ PELA MANHÃ.



• DE ACORDO COM ESSA SEQUÊNCIA, QUANDO RUI ESCOVOU OS DENTES?

() ANTES DE TOMAR BANHO.

() ANTES DE IR À ESCOLA.

() DEPOIS DE TOMAR BANHO.

() DEPOIS DE IR À ESCOLA.


D13 - Identificar as figuras planas: quadrado; retângulo; triângulo; círculo.

CONSIDERAR: DOMINA- 4 acertos.

DOMÍNIO PARCIAL- 2 a 3 acertos.

NÃO DOMINA- 1 ou nenhum acerto.

- SIGA OS COMANDOS:

Q13A)  PINTE O QUADRADO DE AMARELO.



Q13B)  FAÇA UM X NO CÍRCULO.



Q13C)  CIRCULE O TRIÂNGULO.



Q13D)  PINTE O RETÂNGULO DE VERMELHO.



ANEXO B
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL (ADF)



ESCOLA MUNICIPAL _____

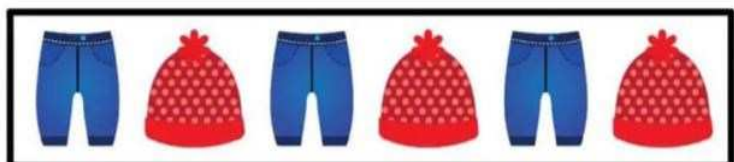
NOME: _____ DATA: _____


AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA FINAL DE MATEMÁTICA – 2024

D1 - Classificar objetos diversos de acordo com suas características ou atributos.

CONSIDERAR PARA AS QUESTÕES 1A E 1B, DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q1) MARIA CLARA ORGANIZOU ALGUMAS ROUPAS EM DOIS GRUPOS.



- Q1A)  QUAL CRITÉRIO MARIA CLARA ESCOLHEU PARA SEPARAR ESTAS ROUPAS?
 ROUPAS DE CALOR NUM GRUPO E DE FRIO, EM OUTRO.
 CAMISETAS NUM GRUPO E VESTIDOS EM OUTRO.

- Q1B)  PENSE EM OUTRA MANEIRA DE ORGANIZAR ESSAS ROUPAS EM DOIS GRUPOS. PARA ISSO MARQUE UM X NAS ROUPAS DE UM GRUPO E CONTORNE AS ROUPAS DO OUTRO GRUPO.



D2 - Completar uma série identificando seu critério de formação.

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.



CIRCULE A SEQUÊNCIA DE CASAS ORGANIZADAS DA MAIOR PARA A MENOR.



D3 - Completar uma sequência de acordo com o padrão estabelecido.

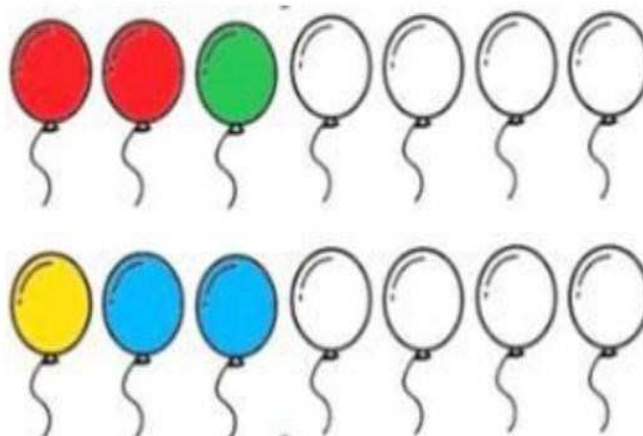
CONSIDERAR: DOMINA- Completa as DUAS sequências corretamente.

DOMÍNIO PARCIAL- Completa PELO MENOS UMA sequência corretamente.

NÃO DOMINA- Não completa nenhuma sequência corretamente.



Q3) OBSERVE AS SEQUÊNCIAS A SEGUIR E COMPLETE-AS DE ACORDO COM A SUA FORMAÇÃO:



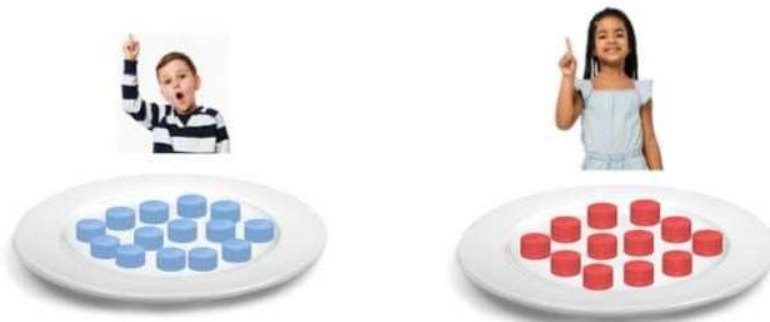
D4 - Comparar e/ ou ordenar grupos de objetos para identificar igualdade ou desigualdade numérica.

CONSIDERAR: DOMINA - Acerta os três comandos.

DOMÍNIO PARCIAL - Acerta dois comandos.

NÃO DOMINA - Um ou nenhum comando.

Q4)  AS TAMPINHAS INDICAM O TOTAL DE PONTOS OBTIDOS PELAS CRIANÇAS EM UM JOGO.



- QUEM TEM MAIS TAMPINHAS ? MARQUE UM X.
- QUEM TEM MENOS TAMPINHAS ? CIRCULE.

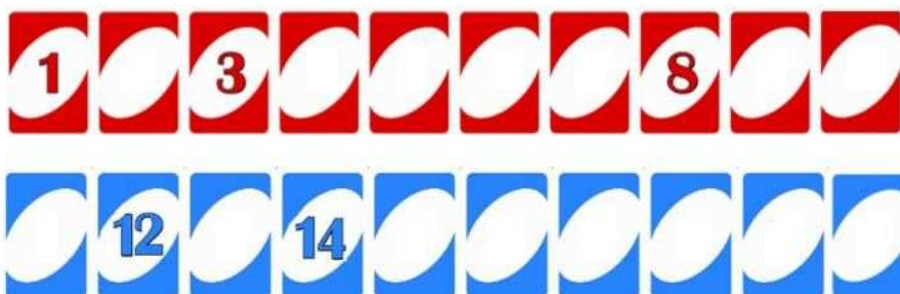
D5 - Ordenar números, objetos ou pessoas mediante um atributo.

CONSIDERAR: DOMINA - de 10 a 11 acertos.

DOMÍNIO PARCIAL - de 6 a 10 acertos.

NÃO DOMINA - de 0 a 5 acertos.

Q5)  OBSERVE O BRINQUEDO NEUROCAIXA EM SEGUIDA COMPLETE A SEQUÊNCIA NUMÉRICA:



D6 - Recitar a série numérica até 20.

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q6)  CONTE ATÉ 20.

RECITA OS NÚMEROS DE 1 ATÉ 20?

() SIM.

() NÃO.

D7 - Realizar contagens: estabelecer correspondência biunívoca entre um objeto contado e o nome dele; manter a sequência dos nomes dos números; contar todos os objetos, não omitindo nenhum.



CONSIDERAR PARA A QUESTÃO 7A: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q7A)  OBSERVE AS CRIANÇAS E OS SANDUÍCHES. LIGUE UM SANDUÍCHE PARA CADA CRIANÇA:

CONSIDERAR PARA A QUESTÃO 7B:

DOMINA: DUAS AFIRMAÇÕES ASSINALADAS CORRETAMENTE.

DOMÍNIO PARCIAL: APENAS UMA AFIRMAÇÃO ASSINALADA CORRETAMENTE.


NÃO DOMINA: NENHUMA AFIRMAÇÃO CORRETA ASSINALADA.

Q7B) ASSINALE COM UM X NAS AFIRMAÇÕES VERDADEIRAS:

- HÁ MAIS SANDUÍCHE DO QUE CRIANÇAS.
- HÁ MAIS CRIANÇAS DO QUE SANDUÍCHES.
- SERÁ POSSÍVEL CADA CRIANÇA RECEBER UM SANDUÍCHE.
- NÃO SERÁ POSSÍVEL CADA CRIANÇA RECEBER UM SANDUÍCHE.

D8 - Associar uma quantidade de objetos de uma coleção a um número natural.

CONSIDERAR PARA AS QUESTÕES 8A E 8B: DOMINA OU NÃO DOMINA.

8A)  VEJA A QUANTIDADE DE BRINQUEDOS QUE UMA LOJA COLOCOU EM PROMOÇÃO. CONTE-OS E PINTE O NÚMERO QUE INDICA A QUANTIDADE DESSES BRINQUEDOS.



10	9	8	6
----	---	---	---

8B)  CONTE E ASSINALE COM X A QUANTIDADE DE CRIANÇAS QUE HÁ NO PARQUE:

8	9	10	11
----------	----------	-----------	-----------



D9 - Reconhecer símbolos numéricos, estabelecendo relação com a quantidade.

CONSIDERAR: DOMINA- 5 a 6 acertos.

DOMÍNIO PARCIAL- 3 a 4 acertos.

NÃO DOMINA- Nenhum a 2 acertos.

Q9)  DESENHE ELEMENTOS EM CADA CONJUNTO DE ACORDO COM O ALGARISMO INDICADO:



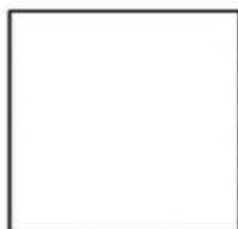
11



5



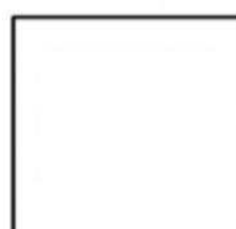
10



6



9



2

D10 - Identificar no espaço as noções de localização, orientação e direção a partir do seu próprio corpo e de objetos como pontos de referência (perto/longe, na frente/atrás/ao lado, em cima/embaixo).

Para as questões 10A, 10B, 10C, 10D E 10E, CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q10) OBSERVE O CENÁRIO E RESPONDA O QUE SE PEDE:




Q10A)  A MENINA ESTÁ:

- () NA FRENTE DA CASA. () ATRÁS DA CASA.

Q10B)  O BARCO ESTÁ:

- () PERTO DA PONTE. () LONGE DA PONTE.

Q10C)  O CACHORRO ESTÁ:

- () AO LADO DA CASA. () NA FRENTE DA CASA.

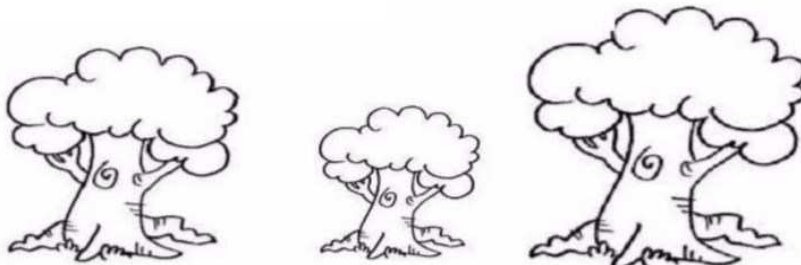
Q10D)  O MENINO ESTÁ:

- () EMBAIXO DA PONTE. () EM CIMA DA PONTE.

D11 - Estabelecer relações entre objetos, a partir de um ponto de referência, utilizando noções de medida de comprimento: altura (alto/baixo).

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

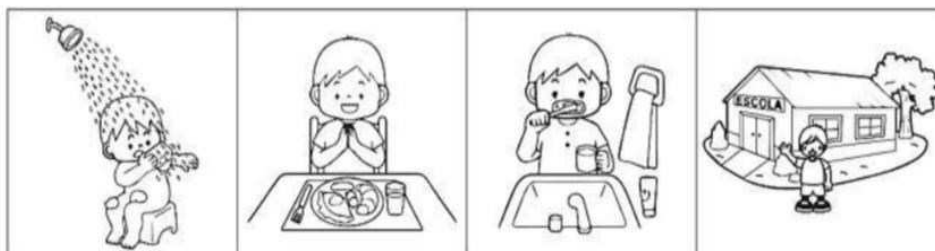
Q11)  PINTE A ARVORE MAIS ALTA E CIRCULE A MAIS BAIXA:



D12 - Estabelecer relações de ordem temporal (antes/depois).

CONSIDERAR: DOMINA OU NÃO DOMINA.

Q12)  OBSERVE A SEGUIR A SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES QUE GABRIEL FEZ PELA MANHÃ.



• DE ACORDO COM ESSA SEQUÊNCIA, QUANDO GABRIEL ESCOVOU OS DENTES? () ANTES DE TOMAR BANHO.

() ANTES DE IR À ESCOLA.

() DEPOIS DE TOMAR BANHO.

() DEPOIS DE IR À ESCOLA.


D13 - Identificar as figuras planas: quadrado; retângulo; triângulo; círculo.

CONSIDERAR: DOMINA- 4 acertos.


DOMÍNIO PARCIAL- 2 a 3 acertos.

NÃO DOMINA- 1 ou nenhum acerto.

- SIGA OS COMANDOS:

Q13A)  PINTE O QUADRADO DE AMARELO.



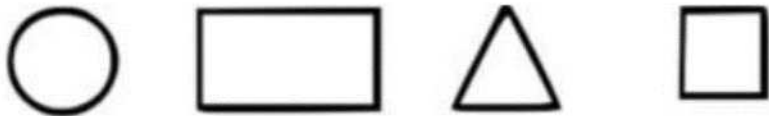
Q13B)  FAÇA UM X NO CÍRCULO.



Q13C)  CIRCULE O TRIÂNGULO.



Q13D)  PINTE O RETÂNGULO DE VERMELHO.



APÊNDICE A
TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL (TAI)



TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

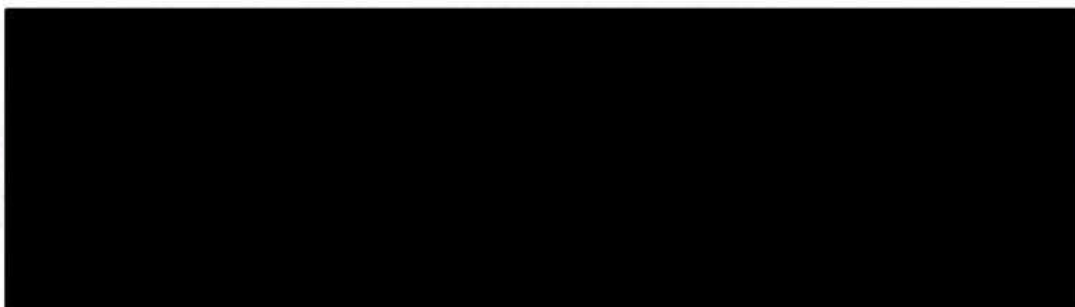
Cambé, 14 de novembro de 2023.

Declaro que eu, [REDACTED]

[REDACTED] estou de acordo com o desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado: *Aplicação da NeuroCaixa de brincadeiras no ensino de números e análises de suas implicações no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática*, sob a responsabilidade de [REDACTED] e sob orientação da Profa Dra [REDACTED] lotada no Departamento Acadêmico de [REDACTED]

A pesquisa será iniciada após a aprovação do pelo Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade [REDACTED] até o seu final em dezembro de 2024.

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão [REDACTED] E, que a projeto de pesquisa seguirá o que preconiza a Resolução 466/2012(CNS) e complementares.



APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) E TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE SOM E VOZ (TCUSV)

TCLE - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO E TCUSV - TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ

Título da pesquisa: Aplicação da Neurocaixa de brincadeiras no ensino de Números e análises de suas implicações no desenvolvimento da Inteligência Lógico-Matemática

Dados da pesquisadora responsável pela pesquisa.

Nome: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

E-mail: [REDACTED]

Dados da assistente de pesquisa.

Nome: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

E-mail: [REDACTED]

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

Seu filho está sendo convidado a fazer parte da pesquisa intitulada: “Aplicação da Neurocaixa de brincadeiras no ensino de números e análises de suas implicações no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática”. É uma pesquisa que trata de estudos e avanços fundamentados em áreas de Neurociências, para contribuir e melhorar com os processos de ensino e de aprendizagem, bem como desenvolver a inteligência lógico-matemática, que “se manifesta através da facilidade para o cálculo, na capacidade de se perceber a geometria nos espaços, na satisfação revelada por muitos em criar e solucionar problemas lógicos” (Antunes, 2014, p. 71).

A pesquisa será desenvolvida por [REDACTED] professora da Escola [REDACTED] e aluna regular no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza Universidade [REDACTED], orientada pela professora Dra [REDACTED].

Na pesquisa, a professora [REDACTED] irá aplicar um produto educacional (PE) intitulado: “NeuroCaixa de Números: ensinando, brincando e desenvolvendo a inteligência lógico-matemática” durante o ensino de conteúdos de Matemática da unidade temática de Números. A escolha por este assunto, decorre do fato de que a maioria dos alunos durante o ensino do referido conteúdo de Matemática têm dificuldades em desenvolver o raciocínio lógico, o que dificulta ou até mesmo impede aprender cientificamente e desenvolver a inteligência lógico-matemática. Antes de iniciar a pesquisa, uma entrevista será realizada com o seu filho, para fazer uma avaliação diagnóstica, a fim de conhecermos os seus conhecimentos prévios sobre a unidade temática de Números, a entrevista será gravada. Em seguida, o seu filho irá participar de brincadeiras contidas na “NeuroCaixa de Números”. Durante as brincadeiras e do processo de ensino do referido conteúdo, será observado e anotado em um caderno (Diário de campo), as implicações quanto a aprendizagem dos referidos conteúdos e do desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. No final, o seu filho irá fazer uma avaliação diagnóstica final,

para avaliar o que ele aprendeu. E, por fim, participará de uma entrevista semiestruturada, que contém perguntas sobre a pesquisa.

2. Objetivos da pesquisa.

Elaborar e aplicar o produto educacional - “NeuroCaixa de Números: ensinando, brincando e desenvolvendo a inteligência lógico-matemática” com alunos do [REDACTED] durante o processo de ensino da unidade temática de Números, para analisar as suas implicações no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

3. Participação na pesquisa.

A participação de seu filho na pesquisa ocorrerá de modo presencial na disciplina de Matemática, durante o ensino de conteúdos da unidade temática de Números. Para isso, o seu filho irá participar de uma entrevista, para responder uma avaliação diagnóstica individual sobre os referidos conteúdos, a entrevista será feita pela professora-pesquisadora [REDACTED] que irá gravar e transcrever as informações, sem divulgar a voz de seu filho.

Em seguida, o seu filho irá participar nas aulas de Matemática sempre de modo presencial durante o ensino da unidade temática de Números com a professora-pesquisadora (PP), de brincadeiras contidas no produto educacional (PE) intitulado: “*NeuroCaixa de Números: ensinando, brincando e desenvolvendo a inteligência lógico-matemática*”. O início ocorrerá no dia 26/02/2024 (segunda-feira) e o fim será no dia 02/04/2024 (terça-feira), totalizando 10 dias na disciplina de Matemática que terá 02 horas-aulas de 45 minutos cada, sempre na segunda e terça-feira.

No final de aplicação do PE - NeuroCaixa de Números, no dia 08/04/2024 ou 09/04/2024, na disciplina de Matemática, em sala de aula, o seu filho irá responder com o auxílio da professora-pesquisadora, uma avaliação diagnóstica final da unidade temática de Números, o tempo dessa avaliação será em torno de 15 minutos. Por fim, no dia 15/04/2024 ou 16/04/2024, a professora-pesquisadora irá fazer uma entrevista presencial semiestruturada com o seu filho, para fazer perguntas pessoais e dissertativas do conteúdo de Números e do PE - NeuroCaixa de Números, o tempo dessa entrevista será em torno de 15 minutos

A NeuroCaixa de Números, será uma caixa de papelão com um círculo vazado em duas extremidades, para que o seu filho e outro aluno possam inserir a mão e fazer o movimento de colocar e retirar objetos, como tampinhas redondas e outras formas geométricas coloridas com a escrita de números e símbolos de adição, subtração, multiplicação e divisão. Durante as brincadeiras contidas na NeuroCaixa de Números, o seu filho poderá falar as suas ideias, dialogar e aprender os referidos conteúdos com os alunos em sala com a mediação da professora-pesquisadora (PP). As falas/voz que poderão ser obtidas do seu filho serão escritas pela PP em um caderno (diário de campo). A professora-pesquisadora poderá tirar fotos e gravar as brincadeiras da NeuroCaixa de Números, utilizando para isso, um celular.

Como evidenciado, durante a coleta de dados, iremos tirar fotos, filmar, gravar e registrar em um caderno (diário de campo), o desenvolvimento da aplicação do Produto Educacional - NeuroCaixa de Números. Todas as informações coletadas de seu/sua filho/a não serão identificadas, portanto, ele/ela não será reconhecido/a, porque códigos serão criados; nas fotos, será utilizado o recurso de borrar o rosto; a entrevista que será gravada, eu, professora-pesquisadora só usarei a transcrição das informações que você cedeu sem divulgar a sua voz. Os dados coletados do seu/sua filho/a serão utilizados para a dissertação de Mestrado da professora-pesquisadora - [REDACTED] e, poderão ser divulgados em periódicos, eventos e congressos.

4. Confidencialidade.

Nós, pesquisadoras responsáveis, garantimos que você não será identificado(a), e como forma de manter o sigilo das informações apresentadas, iremos criar pseudônimos, borrar o rosto nas fotos e não divulgaremos o nome, e-mails e nada que o identifique, garantindo assim, o seu anonimato. As filmagens e fotos das aulas ficarão sob a propriedade e guarda da pesquisadora, que posteriormente irá descartar.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos:

Os riscos que poderão ocorrer para você durante a execução da pesquisa são: sentir-se desconfortável em responder perguntas dos instrumentos de coleta de dados (questionários, brincadeiras contidas no PE, entrevista semiestruturada). Portanto, caso venha ocorrer algum desconforto ao responder a alguma pergunta das avaliações (diagnóstica e final), você poderá escrever: “não quero responder; não sei; não lembro”. Caso não se sinta à vontade para participar de brincadeiras do PE, poderá responder: “não quero participar”. Caso não queira tirar fotos ou participar de filmagens, poderá dizer: “não quero”, “não me sinto confortável”.

5b) Benefícios:

Os Benefícios serão de contribuir acerca de quaisquer dificuldades que você venha a apresentar durante o processo de ensino de conteúdos da unidade temática – Números, as quais serão sanadas durante brincadeiras contidas no produto educacional, colaborando e oportunizando para que você aprenda os referidos conteúdos e desenvolva a inteligência lógico-matemática.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Critério de Inclusão

Estar matriculado(a) no ano de 2024 no [REDACTED] que a professora-pesquisadora irá lecionar na disciplina de Matemática no período vespertino na Escola [REDACTED]

6b) Critério de exclusão

Não se aplica.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

Você tem os direitos de:

- a) deixar o estudo a qualquer momento;
- b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização.

Caso seja de seu interesse, assinale o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa:

quero receber os resultados da pesquisa (email para envio: _____)

não quero receber os resultados da pesquisa

8. Ressarcimento ou indenização.

A pesquisa não gerará custos a você e nem ao seu/sua filho/filha, portanto, não é necessário ressarcir você e nem o/a seu/sua filho/filha. Você e o/a seu/sua filho/filha somente terá direito a indenização, caso a pesquisa gere algum tipo de dano, conforme especificado na Resolução: 466/12 CNS.

CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação do meu/minha filho(a) na pesquisa. Adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Eu entendi as informações apresentadas neste TCLE e TCUISV. Portanto, autorizo voluntariamente que meu/minha filho(a) participe desta pesquisa. Estou ciente que ele(a) pode deixar a pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo do participante-aluno(a): _____

DADOS DO RESPONSÁVEL

Nome Completo: _____

RG: _____

Data de Nascimento: ____ / ____ / ____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____

Telefone: _____

ASSINATURA DO(A) RESPONSÁVEL

DATA: ____ / ____ / ____

Para todas as questões relativas à participação de seu/sua filho(a) na pesquisa ou para se retirar dela, entre em contato com [REDACTED] via e-mail:

[REDACTED]

APÊNDICE C

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Título Público da Pesquisa: Aplicação da NeuroCaixa de brincadeiras no ensino de números e análises de suas implicações no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática

Pesquisadora orientadora responsável: Profa. Dra. [REDACTED]
 Professora no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza [REDACTED] da Universidade [REDACTED] sistema multicampi
 E-mail: [REDACTED]

Membro da equipe de pesquisa: [REDACTED]
 Discente regular do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza - [REDACTED]
 E-mail: [REDACTED]

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda que o seu filho faça parte de um grupo de alunos, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa durante as aulas de Matemática. Serão respeitados os seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer. Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao participante da pesquisa:

Convidamos o seu filho(a), estudantes do [REDACTED] para participar na pesquisa intitulada "aplicação da Neurocaixa de brincadeiras no ensino de números e análises de suas implicações no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática" a ser realizada pela professora [REDACTED] docente da referida escola e aluna regular Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza [REDACTED] da Universidade [REDACTED], orientada pela professora Dra. [REDACTED]

Objetivos da pesquisa

Elaborar e aplicar um produto educacional no processo de ensino da unidade temática de números com [REDACTED] para analisar as suas implicações no desenvolvimento da inteligência lógico-matemática.

Participação na pesquisa.

Para esse estudo acontecer a participação do seu filho(a) é muito importante. Para coleta de dados serão utilizados questionários, produção escrita dos estudantes envolvidos no trabalho, elaboração de materiais de estudo, pesquisas interativas, vídeos, imagens e áudios das atividades propostas que serão desenvolvidas durante a aplicação de uma sequência de ensino investigativa. Ao participar dessa pesquisa, todas as informações coletadas na pesquisa não serão identificadas com o seu nome, portanto você não será reconhecido, para isso, iremos construir códigos. Os dados coletados serão utilizados para o Trabalho de Conclusão do Mestrado, e poderão ser divulgados em periódicos, eventos e congressos.

Confidencialidade.

Nós, pesquisadoras responsáveis, garantimos que o(a) seu/sua filho(a) não será identificado (a), e como forma de manter o sigilo das informações apresentadas por ele/ela, iremos criar pseudônimos, e não divulgaremos o nome de seu filho, e-mails e nada que o identifique, garantindo assim, o seu anonimato. As filmagens e fotos das aulas ficarão sob a propriedade da pesquisadora e sob a guarda dela por cinco anos, posteriormente será descartado.

Riscos e Benefícios.

a) Riscos: Os riscos que poderão ocorrer para o seu filho durante a execução da pesquisa são: sentir-se desconfortável em responder perguntas dos instrumentos de coleta de dados. Portanto, caso venha ocorrer algum desconforto ao responder a alguma pergunta, o seu filho poderá escrever: "não quero responder; não sei; não lembro".

b) Benefícios: O Benefício para o seu filho é contribuir e sanar quaisquer dificuldades que venha a ter no processo de ensino de conteúdos da unidade temática – Números e operações, enquanto brinca com o produto educacional "NeuroCaixa", desenvolvendo assim, a inteligência lógico-matemática.

6. Critérios de inclusão e exclusão.**a) Critério de Inclusão**

Quanto aos critérios utilizados para inclusão do(a) participante serão exigidos que ele/ela esteja matriculado(a) no ano de [REDACTED] no [REDACTED] dos [REDACTED], período [REDACTED], localizada no [REDACTED].

b) Critério de exclusão

Não se aplica.

7. Ressarcimento ou indenização.

A pesquisa não gerará custos aos participantes, não sendo necessário ressarcimento. Os participantes têm direito a indenização, caso a pesquisa gere algum tipo de dano, conforme especificado na Resolução: 466/12 CNS.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação de meu filho (a), direta (ou indireta) na pesquisa e, também, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, o não ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, permitir que meu filho (a) menor de 18 anos participe, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz para fins de pesquisa científica/educacional participar deste estudo. Concordo que o material e as informações obtidas possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Vale ressaltar que não haverá identificação por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo

Nome Completo do participante: _____

Assinatura do participante: _____ Data: ____ / ____ / ____

Dados do Responsável

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura do Responsável: _____

Data: ____ / ____ / ____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicando seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: [REDACTED]

Assinatura da pesquisadora: _____ Data: ____ / ____ / ____

Se você ou os responsáveis por você (s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) investigadora do estudo ou membro de sua equipe: Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com os pesquisadores, via e-mail ou celular:



APÊNDICE D
ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA INDIVIDUAL (ESI)

[REDACTED]

ESCOLA [REDACTED] – PARANÁ.

[REDACTED]

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA INDIVIDUAL

Identificação dos Participantes

[REDACTED] TURMA _____, TURNO: [REDACTED]

Nome do(a) aluno(a): _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____

Nome do(a) Professor(a) regente de sala: _____

PERGUNTAS

- 1) Você gosta de Matemática? Explique.
- 2) A NeuroCaixa ajudou você a gostar de matemática? Como?
- 3) A NeuroCaixa ajudou você a aprender Matemática?
 - ✓ Como?
 - ✓ *Dentre as brincadeiras da Neurocaixa, cite um exemplo da Matemática.*
 - ✓ *Aprendeu com o grupo?*
- 4) Durante a aplicação da NeuroCaixa de Números, comente:
 - (a) Qual brincadeira foi mais importante para você?
 - (b) Qual brincadeira foi mais difícil para você?
 - (c) Qual brincadeira foi mais fácil para você?
- 5) Se fosse para você escolher: você brincaria sozinho ou em grupo com a Neurocaixa? Explique.
- 6) Você gostaria de continuar com a aplicação da NeuroCaixa de Números? Por quê?

APÊNDICE E**PRODUTO EDUCACIONAL**



PRODUTO EDUCACIONAL

**NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E NEUROCAIXA DE BRINCADEIRAS:
DESENVOLVENDO A INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA**

**GLÁUCIA ANGELITA DE CARVALHO WERPACHÓWSKI
PROFESSORA ORIENTADORA: DRA. MÁRCIA CAMILO FIGUEIREDO**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS LONDRINA.
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E DA NATUREZA.**

**LONDRINA
2025**



GLÁUCIA ANGELITA DE CARVALHO WERPACHÓWSKI

**NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E
NEUROCAIXA DE BRINCADEIRAS:
DESENVOLVENDO A INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA**

Produto educacional apresentado como requisito para a obtenção de grau de mestre em Ensino, pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa Dra Márcia Camilo Figueiredo

LONDRINA
2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



GLAUCIA ANGELITA DE CARVALHO WERPACHOWSKI

NEUROCAIXA DE BRINCADEIRAS: ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA NO ENSINO DE NÚMEROS FUNDAMENTADO EM NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências Humanas, Sociais E Da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Ciências E Novas Tecnologias.

Data de aprovação: 10 de Março de 2025

Dra. Marcia Camilo Figueiredo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Armando Paulo Da Silva, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Jacqueline Lidiane De Souza Prais, Doutorado - Fundação Universidade Federal de Rondônia (Unir)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 10/03/2025.

SUMÁRIO



DESCRIÇÃO DO PRODUTO

01

NEUROCIÊNCIAS

02

NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

04

INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

06

SIGNIFICADO DE APRENDIZAGEM E INTELIGÊNCIA

09

INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA

13

BRINCADEIRAS E BRINQUEDO

15

CONSTRUÇÃO DO NEUROCAIXA

19

COMPONENTES DO NEUROCAIXA

20

TABELA DE PONTUAÇÃO

22

MANUAL DE INSTRUÇÕES

24

MANUAL DE INSTRUÇÕES DO BRINQUEDO NEUROCAIXA

25

REFERÊNCIAS

26



DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Ao analisar acerca do papel da escola no mundo contemporâneo, percebe-se que os desafios de aprendizagem continuam presentes, especialmente em um sistema educacional que visa garantir acesso à educação de qualidade a todos.

Pensando nisto, o produto educacional “neurocaixa” foi produzido com o propósito de oportunizar a cada indivíduo a possibilidade de explorar seu potencial de aprendizagem e protagonismo. O seu contexto de aplicação favorece aprender brincando de forma interativa, lúdica e divertida, promovendo assim, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendendo conteúdos do componente curricular de Matemática enquanto brinca.

O contexto de aplicação do brinquedo neurocaixa proporciona ensinar ludicamente por meio de brincadeiras que levam o aluno a fazer deduções de algumas propriedades, como a identificação de padrões numéricos ou de cores, a relação entre formas geométricas e a organização de objetos por tamanho. Além disso, possibilita a verificação de conjecturas, como a previsão da sequência de uma série de figuras e a exploração de combinações numéricas para atingir valores desejados.

Este produto educacional pode ser aplicado em vários níveis de ensino, por exemplo, desde a Educação Infantil até o Nível Superior, contribuindo para o aprendizado e o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática. Trata-se de uma ferramenta lúdica que pode ser utilizada por qualquer pessoa interessada em promover o aprendizado, independentemente de sua área de atuação.

Com o brinquedo NEUROCAIXA é possível brincar, divertir-se e, ao mesmo tempo, desenvolver capacidades para identificar e utilizar os conhecimentos de Matemática, resolver problemas, aplicar conceitos, procedimentos e resultados, para obter soluções e aplicá-los no cotidiano.

Este Produto educacional faz parte da pesquisa de dissertação de mestrado denominada: “Neurociência Cognitiva e neurocaixa de brincadeiras: desenvolvendo a inteligência Lógico-matemática”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (PPGEN), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), de minha autoria, Gláucia Angelita de Carvalho Werpachóski¹ sob a orientação da professora Dra Márcia Camilo Figueiredo².

¹Gláucia Angelita de Carvalho Werpacóski: Professora especialista na Secretaria do Município de Educação de Cambé – SMEC.

²Márcia Camilo Figueiredo: Professora associada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina.



NEUROCIÊNCIAS

"O cérebro não se compara, é uma exceção à regra. Ele é, na verdade, o último órgão humano a revelar seus segredos".

HERCULANO, Suzana H. (2005). O cérebro em transformação.

O campo de pesquisa em vários ramos de Neurociências tem permitido entender "[...] a respeito de como vemos e ouvimos, do porquê de algumas coisas serem prazerosas, enquanto outras nos magoam, do modo como nos movemos, raciocinamos, aprendemos, lembramos e esquecemos [...]" (Bear; Connor; Paradiso, 2017, p. 4). Logo, no mundo contemporâneo, tem sido considerado neurocientista aquele que se envolve "[...] na investigação científica do sistema nervoso [...]" (Bear; Connor; Paradiso, 2017, p. 4).

Destarte, "as Neurociências são ciências naturais que estudam os princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neurais, buscando a compreensão dos fenômenos observados" (Cosenza; Guerra, 2011, p. 143).

A palavra Neurociências é utilizada no plural para explicar que ela engloba as principais áreas de conhecimentos que pesquisam aspectos ligados à concepção do encéfalo, do sistema nervoso e à compreensão do seu desenvolvimento e funcionamento. Elas estão estruturadas em cinco grandes disciplinas neurocientíficas, sendo elas, a neurociência molecular, sistêmica, celular, cognitiva e comportamental (Lent, 2010).

A compreensão de como ocorre o funcionamento do sistema nervoso pode envolver saberes multidisciplinares de várias disciplinas, dependendo do objetivo a ser alcançado. Por exemplo, "[...] os educadores e pedagogos estão interessados em saber como o sistema nervoso exerce a capacidade de selecionar e armazenar informações, atributo importante dos processos de aprendizagem" (Lent, 2010, p. 6).

Em outras palavras, Neurociências, a ciência do encéfalo diz respeito à união de várias áreas do saber: “[...] da biologia molecular, da neurofisiologia, da anatomia, da biologia do desenvolvimento e da biologia celular com o estudo da cognição, da emoção e do comportamento [...]” (Kandel *et al.*, 2014, p. 4).

As referidas áreas têm avançado e revolucionado os estudos científicos, as pesquisas, logo, compreender como o encéfalo funciona “[...] e as estratégias que favorecem o seu desenvolvimento são do interesse dos educadores, aí se incluindo professores, pais e todos os envolvidos no desenvolvimento de outras pessoas” (Cosenza, 2011, p. 145)

Estar a par dos avanços na área de Neurociências permite entender processos que acontecem no órgão humano - encéfalo, sobretudo como os seres humanos aprendem, descobrem novos conhecimentos, lembram, agem e sentem. Ou seja, “[...] aquilo que costuma ser chamado de “mente” é um conjunto de operações executadas pelo encéfalo” (Kandel *et al.*, 2014, p. 5).

Neste cenário, entender que “o encéfalo humano é uma rede de mais de 100 bilhões de células nervosas individuais interconectadas em sistemas – circuitos neurais – que constroem a percepção do mundo externo, fixam a atenção e controlam a maquinaria das ações humanas” (Kandel *et al.*, 2014, p. 3) é imprescindível, porque “processos encefálicos formam a base não apenas dos comportamentos motores, como caminhar e comer, mas também de atos e comportamentos cognitivos complexos [...]” (Kandel *et al.*, 2014, p. 5).

Diante o exposto, os fundamentos em Neurociências são importantes para o âmbito da educação em diversos aspectos, por exemplo, educadores que compreendem o que acontece no encéfalo quando o aluno se depara com novos conhecimentos, podem optar e adaptar teorias e métodos pedagógicos mais eficazes para o processo de ensino e de aprendizagem. São capazes de perceber, analisar e como contornar, propor soluções e resolver situações que indivíduos podem manifestar em suas atitudes, emoções, comportamentos, etc.



NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

O termo - Neurociência Cognitiva surgiu a pouco tempo, na década de 70, como narrou o psicólogo e neurocientista, Michael S. Gazzaniga:

O campo científico da neurociência cognitiva recebeu este nome no final da década de 1970, no banco traseiro de um táxi da cidade de Nova York. Um de nós, Michael S. Gazzaniga, estava com o grande fisiologista cognitivo George A. Miller, a caminho de um jantar de confraternização no Hotel Algonquin. O jantar era oferecido por cientistas das Universidades Rockefeller e Cornell, que estavam se esforçando para estudar como o cérebro [...] dá origem à mente, um assunto que necessitava de um nome. Desta corrida de táxi surgiu o termo neurociência cognitiva, que foi aceito na comunidade científica (Gazzaniga; Ivry; Mangum, 2006, p. 19).

Dito isso, os autores iniciam no primeiro capítulo do livro “[...] com uma breve história das pessoas e das ideias que levaram ao novo campo da neurociência cognitiva, aquele que tem suas raízes na neurologia, na neurociência e na ciência cognitiva” (Gazzaniga; Ivry; Mangum, 2006, p. 19). Portanto, um momento histórico, pois “os neurocientistas estavam descobrindo como o córtex cerebral era organizado e como ele funcionava em resposta a estímulos simples. Eles eram capazes de descrever mecanismos específicos como aqueles relacionados à percepção visual” (Gazzaniga; Ivry; Mangum, 2006, p. 37).

Neste contexto, a ciência do encéfalo que emergiu no século passado, propicia saber hoje “[...] que ele é feito de unidades distintas os neurônios” (Gazzaniga; Ivry; Mangum, 2006, p. 39).

Na literatura, encontram-se definições para a Neurociência Cognitiva, ou seja, uma ciência que busca compreender como as funções cerebrais possibilitam atividades mentais (percepção, memória, linguagem e consciência), considerando aspectos normais e os relacionados a alterações nas funções cognitivas (Albright; Kandel; Posner, 2000; Sierra-Fitzgerald; Munèvar, 2007).

Com outras palavras, a Neurociência Cognitiva se dedica a estudar o pensamento, a aprendizagem, a memória, o uso das linguagens, e a execução de habilidades assim como o papel das emoções na construção do saber humano (Simões; Nogaro, 2016; Boni; Welter, 2016; Kishimoto; Lopes; Couto, 2014).

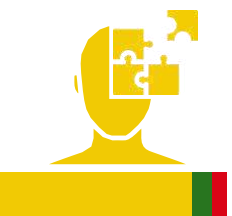
A Neurociência Cognitiva investiga a relação entre a estrutura e a função do cérebro e como isso influencia as funções cognitivas. Essa área combina conhecimentos de Psicologia, Neurologia e Ciência cognitiva para explorar como o cérebro processa informações e gera comportamentos. Portanto, “a Neurociência Cognitiva nos oferece ferramentas para entender como aprendemos e como podemos melhorar o processo educativo” (Silva, 2019, p. 113).

A Neurociência Cognitiva é uma subárea da Neurociência focada em investigar e entender como o cérebro humano funciona e de que maneira ele se relaciona com as atividades mentais desempenhadas no cotidiano. Ou seja, como o indivíduo percebe o ambiente ao seu redor? Como ele armazena e recupera informações? Como o cérebro trabalha durante a comunicação, o diálogo?

Nesse sentido, corroborando com as ideias de Martín (2024, p. 203): “Assim como não podemos impedir nosso cérebro de ‘ver coisas’ quando abrimos os olhos (sempre que há luz), não podemos impedir nosso cérebro de aprender com nossas experiências”. Desse modo, compreender como ocorrem os processos de percepção, pensamento, aprendizagem e memória no cérebro é de suma importância para os profissionais da educação.

Somado a isso, articular a Neurociência Cognitiva com a teoria das inteligências múltiplas, no caso específico da inteligência lógico-matemática, pode oportunizar ao indivíduo a construção de competências e habilidades para analisar padrões, resolver problemas e pensar abstratamente, habilidades, fortemente influenciadas em processos cognitivos estudados em Neurociência.

A partir do entendimento do funcionamento do cérebro, pode-se pensar, escolher e desenvolver métodos de aprendizagem mais eficazes quanto ao desenvolvimento da habilidade do raciocínio lógico.



TEORIA DAS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

A insatisfação de Gardner quanto ao conceito de quociente de inteligência (QI), a partir de testes quantificáveis, o levou no ano de 1983 a propor a teoria das inteligências múltiplas; o termo–múltiplas foi “[...] para enfatizar um número desconhecido de capacidades humanas diferenciadas, variando desde a inteligência musical até a inteligência envolvida no entendimento de si [...]” (Gardner, 1995, p. 3). Assim, o autor apresentou essa alternativa “baseada numa visão da mente radicalmente diferente, que produz um tipo de escola muito diferente” (Gardner, 1995, p. 13). Portanto, “[...] uma visão pluralista da mente, reconhecendo muitas facetas diferentes e separadas da cognição, reconhecendo que as pessoas têm forças cognitivas diferenciadas e estilos cognitivos contrastantes” (Gardner, 1995, p. 13). O autor complementa:

Eu também gostaria de introduzir o conceito de uma escola centrada no indivíduo, que considera seriamente esta visão multifacetada de inteligência. Este modelo de escola baseia-se, em parte, nos achados científicos que ainda não existiam no tempo de Binet; a ciência cognitiva (o estudo da mente) e a neurociência (o estudo do cérebro) (Gardner, 1995, p. 13).

Foi nesse contexto que Gardner apresentou a sua “teoria das inteligências múltiplas”. Para o autor, todos os seres humanos são providos de algum tipo de inteligência e que cada inteligência é ligeiramente dissociada de outras e que os talentos intelectuais de um indivíduo, digamos, em música, não podem ser inferidos a partir de suas habilidades em Matemática, linguagem ou compreensão interpessoal (Gardner, 1994, 1995, 1999).

A teoria das inteligências múltiplas considera a diversidade de habilidades cognitivas que pessoas podem apresentar em áreas diferentes. Ela tem sido utilizada na educação em vários sentidos, seja para reconhecer e aprimorar as diversas habilidades dos estudantes, promovendo uma educação personalizada, ou em oportunizar o desenvolvimento e potencial de cada indivíduo.

A luz da teoria das inteligências múltiplas, um indivíduo pode ter vários talentos e/ou talentos múltiplos. Diante o universo de diferenças individuais, Gardner descreveu provisoriamente algumas definições para inteligência e talento (Gardner, 1995).

A inteligência é um potencial biopsicológico. O fato de um indivíduo ser ou não considerado inteligente e em que aspectos é um produto em primeiro lugar de sua herança genética e de suas propriedades psicológicas, variando de seus poderes cognitivos às suas disposições de personalidade (Gardner, 1995, p. 50).

Em relação ao talento, Gardner definiu de maneira provisória do seguinte modo:

O talento é sinal de um potencial biopsicológico precoce, em algum dos domínios existentes numa cultura. Um indivíduo que avança rapidamente, que é "promissor" num domínio ou numa área de tarefa existente, merece o epíteto de "talentoso". Os indivíduos podem ser talentosos em qualquer área reconhecida como envolvendo a inteligência (Gardner, 1995, p. 50).

Diante do exposto, no princípio, Gardner (1994, 1995) considerou e identificou sete tipos de inteligências que o ser humano pode apresentar, foram elas: lógico-matemática, linguística, musical, corporal-cinestésica, espacial, interpessoal e intrapessoal. Gardner e colaboradores revisitaram as inteligências e propuseram uma oitava inteligência denominada de naturalista e uma nova inteligência ainda em desenvolvimento, a existencial ou espiritual (Gardner, 2005, Armstrong, 2001, 2009).

A teoria das inteligências múltiplas trouxe contribuições significativas ao ensino, pois amplia a compreensão sobre como a inteligência funciona e demonstra que dificuldades em áreas específicas, como em Matemática, não podem definir a inteligência de uma pessoa, e, sim, refletem diferentes formas de aprender e de se expressar (Gardner, 1995).

Com base nos estudos apresentados por Gardner no livro mentes que mudam (2005), identificam-se as inteligências múltiplas e suas principais características, conforme sintetizado no quadro 1.

Quadro 1. Síntese das Inteligências Múltiplas

INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS	CARACTERÍSTICAS
Inteligência linguística	Envolve facilidade no uso da linguagem falada e escrita.
Inteligência lógico-matemática	Capacidade de se mover habilmente no mundo dos números: calcular considerações financeiras ou monetárias, estimar perdas e ganhos, decidir qual é a melhor maneira de investir um dinheiro inesperado.
Inteligência espacial	Capacidade de criar representações ou imagens mentais espaciais e operar sobre elas de modos variados.
Inteligência musical	Facilidade na percepção e na produção da música. A apreciação da melodia e da harmonia; a sensibilidade ao ritmo; a capacidade de reconhecer variações no timbre e na tonalidade; a capacidade de captar a estrutura do funcionamento da música.
Inteligência corporal-cinestésica	Capacidade de resolver problemas ou criar produtos usando o corpo todo ou partes do corpo, como as mãos ou a boca.
Inteligência naturalista	Capacidade de fazer discriminações consequências no mundo natural.
Inteligência interpessoal	Discriminar uma pessoa de outras, compreender suas motivações, trabalhar efetivamente com elas e, se necessário, manipulá-las
Inteligência intrapessoal	Possui um bom modelo funcional de si.
Inteligência existencial ou espiritual	Capacidades humanas de formular e examinar as perguntas importantes, encontrar respostas satisfatórias.

Fonte: Adaptado de Gardner (2005)

Corroborando com as ideias de Gardner, entende-se que no mundo contemporâneo é insuficiente avaliar a inteligência de um indivíduo apenas por meio de testes de quociente de inteligência (QI), como é o caso da inteligência lógica e linguística, uma vez que cada pessoa, em sua singularidade, pode manifestar diferentes formas de capacidade cognitiva. Isto posto, no próximo item, seguiremos alguns significados de aprendizagem e inteligência.



SIGNIFICADOS PARA APRENDIZAGEM E INTELIGÊNCIA

A inteligência e aprendizagem, ainda que inter-relacionadas, possuem definições distintas. Inteligência, a partir da teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner, refere-se a um conjunto de habilidades específicas que cada indivíduo possui em diferentes graus. Então, “[...] as pessoas não nascem com uma determinada quantidade de inteligência [...]” (Gardner, 2010, p. 21). Para o autor, não existe uma única inteligência, mas múltiplas inteligências que operam de maneira independente e interativa.

Então, “cada um de nós tem potenciais dentro do espectro de inteligência” (Gardner, 2010, p. 21), podendo incluir desde a inteligência linguística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, naturalista, interpessoal, intrapessoal e existencial ou espiritual.

De acordo com Nista-Piccolo, Silva e Mello (2018), a inteligência humana é um conceito que envolve não apenas habilidades cognitivas, mas também aspectos sociais e emocionais, com grande influência no contexto escolar.

É verdade que o conceito de inteligência só pode ser compreendido como expressões vinculadas ao contexto cultural de todos os indivíduos, de acordo com as necessidades apresentadas pelo ambiente em que eles vivem, mas cientificamente já é possível comprovar que inteligência engloba muitos outros potenciais que não só aqueles que correspondem ao sucesso escolar (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018, p. 30).

Na literatura, existem contradições entre os estudiosos sobre o que constitui a inteligência e como ela funciona, o que pode ser atribuído ao uso de diferentes métodos de pesquisa para estudar o tema. Ou seja, como a inteligência é definida e analisada pode variar conforme a abordagem teórica ou os métodos adotados por pesquisadores.

Entender a inteligência no mundo contemporâneo é conceber o indivíduo como sendo capaz de aprender, compreender e aplicar conhecimentos e habilidades para resolver problemas à sua volta, na sociedade, saber gerenciar emoções, adaptar-se a novas situações, mudanças. É conseguir pensar de maneira abstrata, lógica ou inovadora, é tomar decisões assertivas quando envolve questões pessoais, políticas, econômicas e ambientais.

Sendo assim, “[...] ser inteligente vai muito além de responder corretamente a questões aleatórias ou tirar boas notas em testes e exames, aspectos comumente pontuados em nossa cultura [...]” (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018, p. 30). Por isso, ela pode ser compreendida como um conjunto de habilidades que se manifestam de acordo com o contexto cultural e as exigências do ambiente em que cada indivíduo está inserido. Pesquisas científicas demonstram que a inteligência envolve múltiplas potencialidades, indo além do desempenho acadêmico ou do êxito escolar (Nista-Piccolo; Silva; Mello, 2018).

Em muitas escolas ainda há uma concepção limitada do que seja um aluno inteligente, frequentemente associada a avaliações quantitativas, como bons resultados em notas e provas. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é necessário adotar uma abordagem ampla e contextualizada no processo avaliativo. Para isso, a BNCC ressalta e pregoa a respeito da necessidade de se:

[...] construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos [...] (Brasil, 2018, p. 19).

Este entendimento reforça a necessidade de reconhecer e valorizar as múltiplas formas de inteligência no contexto educacional, a partir de avaliações que respeitem a singularidade de cada indivíduo, para que, de fato, aprendam conteúdos trabalhados em componente curriculares da Educação Básica.

Consequentemente, saber conceituar inteligência e aprendizagem e como se relacionam é essencial quando o assunto envolve o processo de ensino. Portanto, “aprendizado é a aquisição de novos conhecimentos ou habilidades” (Bear; Connors; Paradiso, 2017, p. 824, grifo dos autores). E, “não existe uma única estrutura encefálica ou apenas um mecanismo celular capaz de, individualmente, dar conta de tudo que se aprende” (Bear; Connors; Paradiso, 2017, p. 824).

Fitó (2012, p. 9) tem o mesmo entendimento, aprendizagem é “[...] entendida como a aquisição de novos conhecimentos, é a função mais transcendente de nosso cérebro”. É o que nos diferencia de outros seres vivos, a nossa capacidade de aprender (Fitó, 2012).

No entanto, muitas escolas brasileiras, embora a avaliação não tenha como objetivo medir a inteligência, e, sim, a aprendizagem do aluno, ainda há muito o que avançar sobre o assunto, principalmente quando se avalia por meio de ferramentas que coletam informações e analisam resultados de maneira objetiva, quantitativa e excludente (provas, testes, atividades práticas, outros métodos estruturados), o que não leva em conta a individualidade encefálica de cada indivíduo.

Assim, se faz necessário avançar quanto ao entendimento de que a aprendizagem não está relacionada e nem vinculada somente a resultados quantitativos obtidos em avaliações. É preciso considerá-la de forma ampla e abrangente, com todos os seus processos e dimensões.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “[...] a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões [...]” (Brasil, 2018, p. 551).

Para isso, é fundamental adotar “procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem” (Brasil, 2018, p. 19). Essa exigência é estabelecida na BNCC em relação às aprendizagens essenciais que precisam ser desenvolvidas por todos os estudantes, a fim de promover a igualdade educacional e valorizar as singularidades de cada indivíduo (Brasil, 2018, p. 15).

Os instrumentos de medição devem ser empregados para obter informações precisas e úteis sobre o aprendizado do aluno, para que o professor possa refletir, analisar e pensar as suas próximas ações, ou seja, o que o aluno aprendeu e o que precisa “[...] aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado [...]” (Brasil, 2018, p. 14).

Nesse sentido, cabe à escola estimular os diferentes domínios do comportamento humano, atendendo não só às áreas de interesse dos estudantes, mas também ao desenvolvimento de suas capacidades e habilidades, “[...] considerando-os como sujeitos de aprendizagem [...]” (Brasil, 2018, p. 14). Assim, a escola deve mediar a construção do conhecimento por meio de várias rotas de acesso que podem alavancar as potencialidades específicas de cada estudante, além “[...] das condições para que ocorra a aprendizagem [...]” (Brasil, 2018, p. 31).

O processo de aprendizagem é, portanto, um ambiente de construção coletiva, no qual é fundamental incentivar e promover o protagonismo dos estudantes, oportunizar condições adequadas e efetivar estratégias didáticas e pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento completo de cada indivíduo. Ao integrar estratégias pedagógicas inclusivas e colaborativas, busca-se que a escola vá além da transmissão de conhecimento acadêmico, capacitando os alunos a resolver desafios do cotidiano e a exercer sua cidadania de forma crítica e autônoma.

É evidente que a aprendizagem não pode ser medida apenas por indicadores de avaliação escolar, como notas, testes ou resultados em exames, ela deve ser entendida como um conjunto de capacidades e potencialidades que se manifestam de várias formas em cada ser que é único, desde a constituição do encéfalo, o contexto cultural, o desenvolvimento global.



INTELIGÊNCIA LÓGICO-MATEMÁTICA

A inteligência lógico-matemática é uma habilidade específica que engloba a capacidade de raciocinar adequadamente em cálculos matemáticos, a rapidez em pensar de modo lógico, a raciocinar indutiva e dedutivamente, a resolver problemas, a identificar padrões, relações e em verificar hipóteses (Antunes, 2012). O autor ainda complementa:

A Inteligência Lógico-Matemática está ligada à competência em compreender os elementos da linguagem algébrica e numérica, permitindo aos que possuem em níveis elevados ordenar símbolos numéricos e algébricos assim como noções gerais sobre a quantidades e reflexões que envolvem análises de espaço e tempo (Antunes, 2012, p. 19).

Com outras palavras, Gardner (2009, p. 43) destaca que a inteligência lógico-matemática “[...] está a capacidade de se mover habilmente no mundo dos números: calcular considerações financeiras ou monetárias, estimar perdas e ganhos, decidir qual é a melhor maneira de investir um dinheiro inesperado”. Podendo assim, diferentes inteligências serem “[...] variadamente apreciadas ou desprezadas em diferentes circunstâncias” (Gardner, 2009, p. 41).

Perceba a situação:

[...] qualquer gesto que efetivamente compreendeu o que solicitamos, como por exemplo: quando nos penteamos diante de um espelho, dirigimos automóveis, jogamos tênis ou exercemos outra atividade, usamos um diferente elenco de inteligência, umas com mais intensidades e argúcia, outras com menos (Antunes, 2012, p. 12).

Sendo assim, como o encéfalo tem características genéticas que podem habilitá-lo ou não a lidar com conhecimentos da Matemática, pessoas que apresentam dificuldades nesta área podem desenvolver a inteligência lógico-matemática, uma vez que o encéfalo não nasce totalmente pronto.

Os indivíduos conectados à inteligência lógico-matemática, aparentam pensar com números e nunca com palavras, com cálculos e nunca com frases. Nessa direção, essa inteligência desenvolvida desde a infância, mostra-se com nitidez em crianças que adoram brincar com números, com jogos de lógica, estratégias e planos, tornando espertos quem já a possui (Antunes, 2012).

O avanço contínuo da ciência e da Matemática tende a fortalecer e expandir suas conexões com outras áreas do conhecimento, tornando essas interações ainda mais abrangentes e significativas. Destarte, as Neurociências continuam a evidenciar a admirável complexidade e a especialização do córtex cerebral, onde cerca de 100 milhões de neurônios agem de forma sinfônica, regida pelo comando do córtex (Gardner, 2010).

Pensando nisso, entende-se que a educação infantil, sendo a primeira etapa da Educação Básica, precisa suscitar o desenvolvimento das crianças. Logo, os estudos de conteúdos do componente curricular de Matemática, aliados ao referencial teórico da inteligência lógico-matemática, podem ser trabalhados com brinquedos para crianças aprenderem enquanto brincam. Para isso, tenha sempre em mente – utilize como estratégia de ensino brinquedos que permitem realizar brincadeiras em um contexto lúdico.





BRINCADEIRAS E BRINQUEDO

A base nacional comum curricular (BNCC) define os objetivos gerais para a educação básica, destacando a importância de promover o desenvolvimento integral das crianças em seus aspectos físico, emocional, social e cognitivo (Brasil, 2018). O alcance dessas finalidades pode ser obtido no ato de brincar, pois brincando a criança pode observar, demonstrar seus sentimentos, vontades e necessidades, uma vez que, dependendo da brincadeira, ela precisará utilizar “[...] das diferentes linguagens, como a música, a dança, o teatro, as brincadeiras de faz de conta [...]” (Brasil, 2018, p. 41).

No caso de brincadeiras, elas são importantes, porque durante o seu contexto a criança pode conhecer e reconhecer com gestos e movimentos de seu o corpo, sensações e funções, identificando “[...] suas potencialidades e seus limites, desenvolvendo, ao mesmo tempo, a consciência sobre o que é seguro e o que pode ser um risco à sua integridade física” (Brasil, 2018, p. 41).

A infância por ser um período de desenvolvimento da criança já traz consigo a especificidade do ato lúdico, por isso há brincadeiras que se perpetuam e se renovam a cada geração (Kishimoto, 1997). A autora salienta ainda que “o brincar é uma ação livre, que surge a qualquer hora, iniciada e conduzida pela criança; dá prazer, não exige como condição um produto final, relaxa, envolve, ensina regras, linguagens, desenvolve habilidades e introduz a criança no mundo imaginário (Kishimoto, 2010, p. 1).

Kishimoto (2010, p. 3) complementa que “as brincadeiras, como formas de expressão, são também oportunidades para a manifestação da individualidade de cada criança, de sua identidade, porque cada uma tem uma singularidade que deve ser respeitada”. Neste contexto, corroborando com as ideias de Pandini-Simiano e Valença (2017, p. 129), “organizar espaços que promovam a curiosidade, a imaginação e a descoberta são uma forma de reconhecer o direito das crianças de brincar e de viver sua infância em plenitude não apenas na escola”.

O contexto que prioriza atividades por meio de brincadeiras divertidas e lúdicas, oportuniza à criança desenvolver várias competências e habilidades, por exemplo, raciocínio linguístico e lógico, concentração, diálogo, acatar regras, aguardar a vez, respeitar o colega, portanto, atitudes e padrões de comportamento necessários para se viver no mundo contemporâneo.

À vista disso, a criança pode brincar com brinquedos, um recurso essencial do universo infantil, porque possui um papel significativo no seu desenvolvimento integral, abrangendo aspectos cognitivos, emocionais, sociais e motores. Neste universo, atrelado ao campo da educação, “o uso do brinquedo/jogo educativo com fins pedagógicos remete-nos para a relevância desse instrumento para situações de ensino-aprendizagem e de desenvolvimento infantil” (Kishimoto, 1997, p. 36).

Assim, “com base nestes conceitos vygotskianos, pode-se considerar o brinquedo ou o jogo como um instrumento mediador no processo de desenvolvimento infantil” (Ramalho, 2000, p. 65).

[...] o brinquedo, o jogo e a brincadeira, interferindo na zona de desenvolvimento proximal da criança, poderá proporcionar uma maior rapidez no seu desenvolvimento propriamente dito, um avanço nas suas capacidades e habilidades, entre elas a criatividade tão necessária na formação de adultos colocados num mundo de muita competitividade, onde um dos objetivos finais é a própria sobrevivência (Ramalho, 2000, p. 65).

O brinquedo vai além do simples entretenimento, configurando-se como uma ferramenta pedagógica essencial no processo educativo, somado a isso, ele deve ser reconhecido como um instrumento mediador da aprendizagem que favorece a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e a resolução de problemas de forma natural e prazerosa.

Kishimoto (1997, p. 36) salienta que a função do brinquedo é pertinente para desenvolver a criança no período pré-escolar, porque ela “[...] aprende de modo intuitivo adquire noções espontâneas, em processos interativos, envolvendo o ser humano inteiro com cognições, afetivas, corpo e interações sociais”.

A criança, ao realizar uma atividade proposta na brincadeira com algum objeto concreto, como um brinquedo, pode revelar os seus valores, sentimentos, opiniões, conhecimentos prévios antes de ensinar algum conteúdo. Essa experiência orienta o professor quanto aos objetivos a serem alcançados.

Brougère (2010) explica que o brinquedo é o artefato que vai orientar a brincadeira, sendo ela, portanto, uma ferramenta para a criança. Portanto:

A função do brinquedo é a brincadeira. O brinquedo tem como princípio estimular a brincadeira e convidar a criança para esta atividade. A brincadeira é definida como uma atividade livre, que não pode ser delimitada e que, ao gerar prazer, possui um fim em si mesma (Cordazzo; Vieira, 2007, p. 91).

Diante o evidenciado, o produto educacional Neurocaixa foi idealizado como um brinquedo educativo que integra elementos lúdicos e pedagógicos, para propiciar o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, conforme as teorias de Gardner (1983, 1994, 1995).

Em relação aos aspectos lúdicos, Metring (2014, p. 49) evidencia que ele “[...] ainda é a melhor maneira de acessar o cérebro por várias vias sensoriais, pois desde muito cedo nosso cérebro gosta de brincar”. Corroborando com as ideias do autor, “isso vale para crianças, adolescentes ou adultos. Na brincadeira, o sistema límbico permite maiores impressões de prazer do que de desprazer. Portanto, ao lúdico podemos associar conteúdos importantes para a vida do aprendiz” (Metring, 2014, p. 49).

Esta é a proposta do brinquedo Neurocaixa, brincar, aprender e desenvolver habilidades cognitivas, como raciocínio lógico, resolução de problemas, criatividade, de maneira lúdica, dinâmica e interativa, respeitando o ritmo e as potencialidades individuais de cada criança.

Por fim, ao se constituir como um brinquedo, o neurocaixa está inserido no âmbito educativo como um recurso didático que articula o brincar com o aprender. Essa abordagem evidencia a importância do lúdico como estratégia didático-pedagógica e reforça a proposta de transformar o ensino em uma experiência significativa, acessível e motivadora para os estudantes.



CONSTRUÇÃO DO NEUROCAIXA – PE

Para o design, criação e elaboração do produto educacional, intitulado: “Neurociência Cognitiva e neurocaixa de brincadeiras: desenvolvendo a inteligência lógico-matemática”, utilizou-se das experiências e inspirações da autora. O brinquedo é composto por um neurocaixa, peças de formas geométricas (quadradas, triângulares) e tampinhas de variadas cores.

O objetivo é incentivar, favorecer e oportunizar momentos que leve o aluno a desenvolver a inteligência lógico-matemática em um contexto lúdico de ensino com brincadeiras, para explorar, imaginar, colaborar, interagir e construir habilidades cognitivas que resultem no aprendizado. Portanto, a finalidade é brincar, divertir, aprender e desenvolver a inteligência lógico-matemática.

Podem brincar de 2 a 3 pessoas cada rodada.

O produto educacional foi criado com foco no Ensino Fundamental I, mas pode ser adaptado para outras idades e níveis de ensino.





COMPONENTES DO NEUROCAIXA

O BRINQUEDO NEUROCAIXA

[...] Ao observar as interações e a brincadeira entre as crianças e delas com os adultos, é possível identificar, por exemplo, a expressão dos afetos, a mediação das frustrações, a resolução de conflitos e a regulação das emoções [...] (Brasil, 2018 p. 37).

Foi neste contexto que o brinquedo neurocaixa foi pensando, refletido e projetado!

A inovação do neurocaixa está em seu aspecto envolvente, atraente e abstrato, como um orifício – local circular onde o aluno introduz a mão, tem tampinhas reaproveitadas de cores vibrantes, é seguro para a faixa etária do Ensino Fundamental I, os alunos podem aprender em grupo. Portanto, pensado para proporcionar uma experiência positiva e educativa. Os itens para fabricar o brinquedo podem atender aos padrões de sustentabilidade, ecologicamente responsáveis, ou seja, ser totalmente adaptado para essa finalidade.



AS PEÇAS

O neurocaixa foi construído com atenção à sustentabilidade, utilizando alguns materiais duráveis e processos de fabricação alinhados a práticas ecologicamente responsáveis. Na figura 1 há uma representação visual do neurocaixa para um melhor entendimento.

Figura 1 - NEUROCAIXA



Fonte: Autoria própria (2024)

Na figura 1, há 3 peças quadradas e 3 peças triangulares em MDF, na cor preta, representando as operações matemáticas que o aluno realizará durante o ensino com o brinquedo. A peça triangular simboliza a adição, enquanto a peça quadrada representa a subtração.

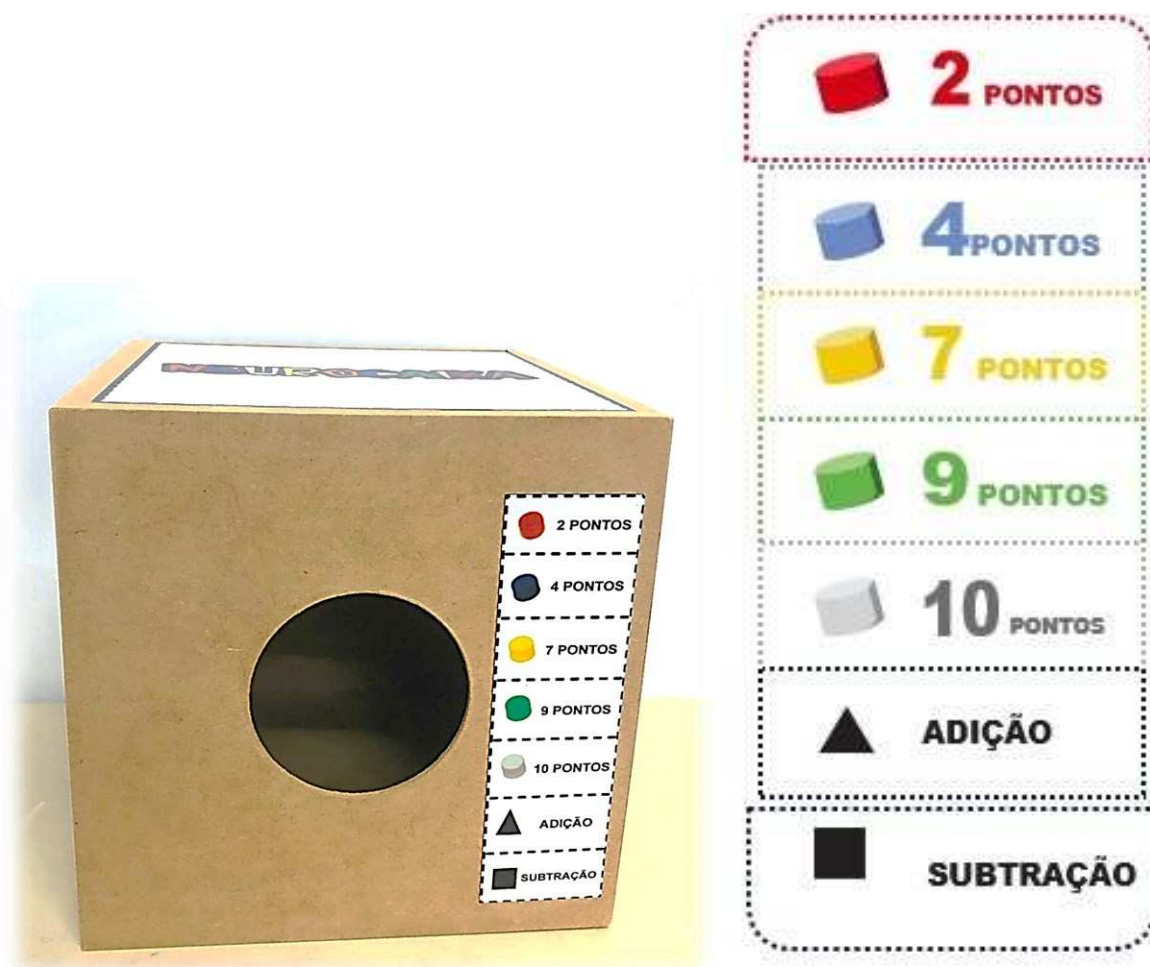
Ainda na figura 1, os itens que compõem o brinquedo neurocaixa são dez tampinhas coloridas de cada cor: vermelha, azul, amarela, verde, branca.



TABELA DE PONTUAÇÃO

Em um dos lados do neurocaixa encontra-se a tabela de pontuação colada com seus respectivos valores (Figura 2).

Figura 2 – Tabela de pontuação no brinquedo

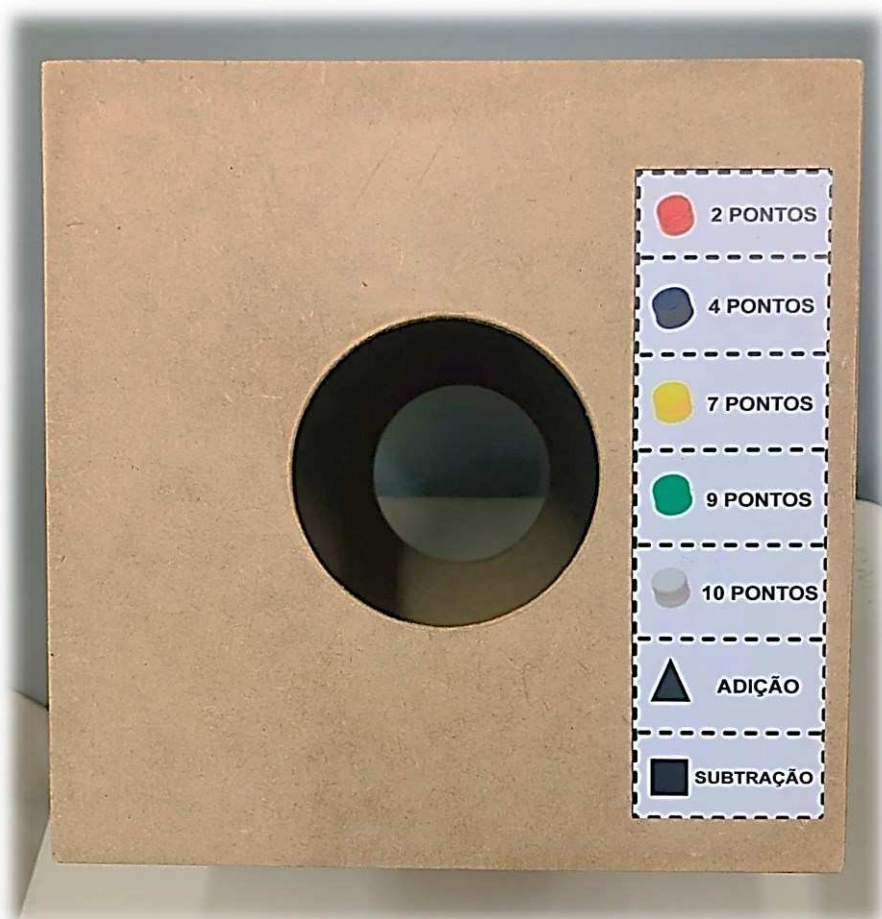


Fonte: Autoria própria (2024)

As tampinhas coloridas representadas na figura 1 – vermelha, azul, amarela, verde e branca, correspondem aos valores de cada uma, conforme a tabela de pontuação na Figura 2.

No neurocaixa há dois orifícios (pequena abertura redonda), para o aluno introduzir os itens do brinquedo (Figura 3).

Figura 3 – Orifícios no brinquedo Neurocaixa



Fonte: Autoria própria (2024)

A proposta do brinquedo neurocaixa corrobora com as ideias de Smole e Diniz (2016, p. 11): “Atualmente, uma das justificativas comumente usadas para o trabalho com materiais didáticos nas aulas de matemática é a de que tal recurso torna o processo de aprendizagem significativo”.



MANUAL DE INSTRUÇÕES

BEM-VINDO AO “NEUROCAIXA”, O BRINQUEDO PEDAGÓGICO.

Uma ferramenta para promover e desenvolver o aprendizado de maneira divertida e eficaz. Oferece oportunidades para exploração e criação. Projetado para desafiar habilidades mentais, o pensar de modo crítico, o raciocínio lógico e habilidades matemáticas.

SIGA AS INSTRUÇÕES PARA EXPLORAR AS BRINCADEIRAS DO BRINQUEDO NEUROCAIXA.

OBJETIVO DA BRINCADEIRA

O objetivo é brincar, divertir-se, aprender e desenvolver a inteligência lógico-matemática.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Neurocaixa e seus itens.

Manual de instruções - curiosidade e novas descobertas!

NÚMEROS DE PARTICIPANTES

Ideal é 2 a 3 participantes para compartilhar ideias, diálogos e estratégias.

INSTRUÇÕES DE CONFIGURAÇÃO

1. Coloque o neurocaixa em uma superfície plana, de modo que todos os lados sejam acessíveis.
2. Certifique-se de ter espaço suficiente ao redor para manipular o brinquedo neurocaixa, conforme necessário.

REGRAS BÁSICAS

O neurocaixa contém dois compartimentos que devem ser manipulados para progredir.

Realize as operações matemáticas.

Use sua habilidade de lógica para resolver cada desafio na brincadeira.

INSTRUÇÕES

1. Comece explorando a brinquedo neurocaixa, tocando e movendo suas partes para entender como ele funciona.
2. Use o manual de instruções.



MANUAL DE INSTRUÇÕES DO BRINQUEDO NEUROCAIXA

As funções são determinadas pelos integrantes da brincadeira.

Após cada rodada mudam as funções. Vamos começar!

A brincadeira começa com 2 ou 3 participantes. Os participantes verificam cada peça, um a um, com o par correspondente, realizando a contagem, comparando as quantidades.

O participante 1 escolhe as tampinhas e uma figura geométrica relacionada à operação e introduz no neurocaixa. O participante 2 introduz as mãos no neurocaixa e assim retira as tampinhas e a figura geométrica. Em seguida, observa o valor na tabela de pontuação para então realizar os cálculos necessários e informar o resultado. Em seguida, o participante 3 verifica o resultado dos cálculos (correto ou incorreto) e comunica aos participantes da brincadeira.

DICAS E ESTRATÉGIAS

·Preste atenção ao resolver as etapas.

SEGURANÇA

·O neurocaixa foi projetado com segurança e sustentabilidade, mas tome cuidado ao manipular seus componentes para evitar danos.

FINALIZAÇÃO DA BRINCADEIRA

·Quando todas os objetivos forem alcançados, celebre seus novos conhecimentos obtidos com a utilização do neurocaixa!

DOCENTES

· Com as brincadeiras propostas com o neurocaixa, é possível realizar e proporcionar estratégias durante a exploração de cada item do brinquedo, auxiliando assim, alunos e professores a compreenderem a temática de ensino, desafiando suas mentes enquanto se envolvem e mergulham na magia do NEUROCAIXA.

**CADA ETAPA É UMA OPORTUNIDADE DE CRESCIMENTO E
DIVERSÃO INTELECTUAL!
QUE O NEUROCAIXA INSPIRE MUITA DIVERSÃO E
APRENDIZADO!**

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, Thomas D.; KANDEL, Eric R.; POSNER, Michael I. **Cognitive neuroscience. Current Opinion in Neurobiology**, London, n. 10, v. 5, p. 612-624, 2000.

ANTUNES, Celso. **Inteligências múltiplas e seus jogos: inteligência lógico-matemática**. Petrópolis, RJ, Editora Vozes, 2012.

ARMSTRONG, Thomas. **Inteligências múltiplas na sala de aula**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ARMSTRONG, Thomas. **Multiple Intelligences in the classroom**. 3rd edition. USA: ASCD, 2009.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BONI, Marina; WELTER, Maria Preis. Neurociência Cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto. **Revista saberes e sabores educacionais**, Santa Catarina; n. 3, p. 139-149, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

BROUGÈRE, Gilles. **Brinquedo e cultura**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

CORDAZZO, Scheila Tatiana Duarte; VIEIRA, Mauro Luís. A brincadeira e suas implicações nos processos de aprendizagem e de desenvolvimento. **Estudos e pesquisas em Psicologia**, UERJ, RJ, v. 7, n. 1, p. 92-104, abr. 2007.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

FITÓ, Anna Sans. **Por que é tão difícil aprender? O que são e como lidar com os transtornos de aprendizagem**. São Paulo: Paulinas, 2012.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994. [Versão original: *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, 1983].

GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GARDNER, Howard. **Inteligência:** um conceito reformulado. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.

GARDNER, Howard. **Mentes que mudam:** a arte e a ciência de mudar as nossas ideias e as dos outros. Porto Alegre, Artmed, 2005.

GARDNER, Howard. **Mentes que mudam:** a arte e a ciência de mudar as nossas ideias e as dos outros. Porto Alegre, Editora: Artmed, 2009.

GARDNER, Howard. O nascimento e a difusão de um "Meme". *In:* GARDNER, Howard; CHEN, Jie-Qui; MORAN, Seana. **Inteligências Múltiplas ao Redor do Mundo**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 17-30.

GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUM, George R. Breve história da neurociência cognitiva. *In:* GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUM, George R. **Neurociência cognitiva:** a biologia da mente. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA:** Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40; 2014.

HERCULANO, Suzana Houzel. **O cérebro em transformação**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

KANDEL, Eric Richard; SCHWARTZ, James Harris; JESSELL, Thomas Michael; SIEGELBAUM, Steven A.; HUDSPETH, A. James. **Princípios de neurociências** [recurso eletrônico]. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1997.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. Brinquedos e brincadeiras na educação infantil. *In:* I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – perspectivas atuais, I, 2010. **Anais** [...]. Belo Horizonte, novembro de 2010.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios?** Conceitos fundamentais de Neurociência. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

MARTÍN, Héctor Ruiz. **Como aprendemos – Uma abordagem científica da aprendizagem e do ensino**. Porto Alegre: Editora Penso, 2024.

METRING, Roberte. **Neuropsicologia e aprendizagem:** fundamentos necessários para planejamento do ensino. 2ª edição. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

NISTA-PICCOLO, Vilma Lení; SILVA, Yara Machado da; MELLO, Flora Loureiro de. A inteligência humana e o cotidiano escolar. **Série-Estudos**, Campo Grande, MS, v. 23, n. 47, p. 27-41, jan./abr. 2018.

PANDINI-SIMIANO, Luciane; VALENÇA, Vera Lúcia Chacon. O espaço da brinquedoteca e a produção de sentidos entre crianças. **Revista Teias**, v. 18, n. 48, p. 121-134, 2017.

RAMALHO, Márcia Terezinha de Borja. **A brinquedoteca e o desenvolvimento infantil**. Florianópolis: UFSC, 2000. 140 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SIERRA-FITZGERALD, Oscar; MUNÉVAR, Gonzalo. Nuevas ventanas hacia el cérebro humano y su impacto en la neurociencia cognoscitiva. **Revista Latinoamericana de Psicología**, Bogotá, n.39, v.1, p.143-157, 2007.

SILVA, Luciano Pontes da. **Um estudo da atenção seletiva na aprendizagem das funções trigonométricas**: etiologias e tipologias de erros na perspectiva da neurociência cognitiva. 2019. 209f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SIMÕES, Estela Mari S.; NOGARO, Arnaldo. **Neurociência Cognitiva para educadores**: aprendizagem e prática docente no século XXI. Curitiba: CRV, 2016.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (org.). **Materiais manipuláveis para o ensino das quatro operações básicas**. Porto Alegre: Penso, 2016.

