CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Mirian Pinheiro de Andrade

A NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA E A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES ATUANTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE A TEMÁTICA

BRASÍLIA
2023
Mirian Pinheiro de Andrade

A NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA E A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES ATUANTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE A TEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do *Campus* Estrutural do Instituto Federal de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Professora Dra. Ana Maria Libório de Oliveira

BRASÍLIA
2023

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

ANEXO 4-FICHA DE APROVAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Conclusão de Curso

Discente: Mirian Pinheiro de Andrade

Título: UMA REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE A NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA E A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES ATUANTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE A TEMÁTICA

Trabalho aprovado em: 12/12/2023.

Brasília - DF, 12 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora

Assinatura digital

Orientadora (Presidente): Ana Maria Libório de Oliveira

Assinatura digital

Examinadora A (membro): Áurea Sousa Oliveira

Assinatura digital

Examinador B (membro): Tiago Felipe de Oliveira Alves

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ana Maria Liborio de Oliveira**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/12/2023 11:18:00.
- **Tiago Felipe de Oliveira Alves**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/12/2023 11:48:18.
- **Aurea Sousa Oliveira**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/12/2023 19:05:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 510464
Código de Autenticação: 9a1f958107

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 4
2. OBJETIVOS ..... **Erro! Indicador não definido.**
2.1 Objetivo geral ..... **Erro! Indicador não definido.**
2.2 Objetivos específicos 5
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA 5
4 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS) 10
4.1 Procedimentos para coleta e análise de dados 11
5. APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA E A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES QUE ATUAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE A TEMÁTICA 12
5. 1. Apresentação dos conceitos da Neurociência e Neurodidática no processo de ensino e da aprendizagem 12
5. 2. Nível de conhecimento dos professores sobre a Neurociência e Neurodidática 14
5. 3. Os aportes das revisões literárias sobre as temáticas com os conceitos sobre a Neurociência e Neurodidática no processo de ensino e aprendizagem na compreensão dos professores. 20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 20
REFERÊNCIAS 21
ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES 25

A NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA E A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES ATUANTES NA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE A TEMÁTICA

NEUROSCIENCE AND NEURODIDATICS AND THE UNDERSTANDING OF TEACHERS WORKING IN BASIC EDUCATION ON THE TOPIC

Mirian Pinheiro de Andrade[1]
Ana Maria Libório de Oliveira[2]

RESUMO

Esta investigação tratou-se de uma análise conceitual sobre a neurociência e neurodidática e percepção de alguns professores que atuam na educação básica, para melhor compreensão da temática. De forma que possa contribuir no entendimento dos profissionais da educação e futuros profissionais. A neurociência é uma área do estudo do conhecimento que se aprofunda acerca do comportamento do cérebro e nervos, e com a evolução percebeu-se a necessidade em dialogar com o processo do ensino e da aprendizagem, sendo a neurodidática um ramo da neurociência que integra o estudo no desenvolvimento da criança no processo do funcionamento cerebral, cognitivo e aprendizagem. Dessa forma, a investigação teve como objetivo apresentar os conceitos básicos sobre a neurociência e neurodidática e a compreensão dos professores que atuam na educação básica em uma escola pública do Distrito Federal sobre a temática. A metodologia foi qualitativa, inicialmente, com um estudo de uma revisão da literatura e posteriormente análises das respostas dos professores no entendimento do tema. As técnicas utilizadas foram consultar produções literárias por meio de palavras-chave, e um questionário para verificação do entendimento dos professores. A investigação revelou que os estudos sobre a temática ainda são incipientes, no entanto, os conceitos analisados convergem para a mesma compreensão e os professores ainda não estão familiarizados sobre o tema. Sendo assim, conclui-se a necessidade em produzir mais estudos sobre a área e o ramo direcionado para que os profissionais da educação possam compreender as especificidades e as alternativas de uma possibilidade de conduzir o ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: neurociência; neurodidática; professores.

ABSTRACT

This investigation was a conceptual analysis of neuroscience and neurodidactics and the perception of some teachers who work in basic education, to better understand the topic. In a way that can contribute to the understanding of education professionals and future professionals. Neuroscience is an area of study of knowledge that delves into the behavior of the brain and nerves, and with evolution the need to dialogue with the teaching and learning process was realized, with neurodidactics being a branch of neuroscience that integrates the study of child development in the process of brain, cognitive functioning and learning. Thus, the investigation aimed to present the basic concepts about neuroscience and neurodidactics and the understanding of teachers who work in basic education in a public school in the Federal District on the subject. The methodology was qualitative, initially, with a study of a literature

[1] Licencianda em Matemática. Instituto Federal de Brasília – Campus Estrutural (IFB). E-mail: mirianpinheirosz901@gmail.com

[2] Doutora em Ciências da Educação, especialidade em Educação Matemática. Instituto Federal de Brasília - Campus Estrutural. E-mail: ana.liborio@ifb.edu.br

review and later analysis of teachers' responses in understanding the topic. The techniques used were consulting literary productions using keywords, and a questionnaire to check teachers' understanding. The investigation revealed that studies on the topic are still incipient, however, the concepts analyzed converge to the same understanding and teachers are still not familiar with the topic. Therefore, it is concluded that there is a need to produce more studies on the area and the targeted branch so that education professionals can understand the specificities and alternatives of a possibility of conducting teaching and learning.

Keywords: neuroscience; neurodidactics; teachers.

Data da Aprovação: 12 de dezembro de 2023.

1 INTRODUÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como tema a neurociência e neurodidática aplicada na aprendizagem da disciplina de Matemática. As contribuições que essa temática tem na relação do ensino e da aprendizagem, de modo que o aluno se desenvolva na disciplina e o professor tenha meios para o aluno se desenvolver, evitando bloqueios matemáticos e sugerindo, assim, meios atrativos para ampliar o conhecimento matemático.

Sendo assim, o estudo tem a intenção de verificar a compreensão dos aspectos da neurociência e neurodidática frente às metodologias aplicadas pelos professores. A investigação é um estudo de opinião e não tem como finalidade identificar os participantes do estudo e os respondentes na aplicação do questionário, conforme Resolução 510 de 2016. (BRASIL, 2016).

O objeto do estudo é compreender os conceitos da neurociência e neurodidática, refletindo sobre a metodologia de ensino e a compreensão dos professores que atuam na educação básica. Outrossim, as questões norteadoras da investigação são: como é definida, segundo estudiosos, os conceitos da neurociência na educação de neurodidática? De que forma podem contribuir no processo do ensino-aprendizagem com base nas perspectivas conceituais e nas aplicações das metodologias no entendimento dos professores?

A investigação pretende entender os conceitos básicos sobre a neurociência e neurodidática e a compreensão dos professores que atuam na educação básica sobre a temática.

Segundo Codea (2019), a didática vai além da preocupação em como se ensina, mas mergulha nas formas de como se aprende. Trabalhar a neurodidática para entender as formas de como o cérebro aprende e absorve o conteúdo é essencial para o ensino da matemática e aprendizagem do aluno em sala de aula. Para obter mais êxito no ensino dessa disciplina, faz se necessário saber aprender como o cérebro funciona, e trabalhar e utilizar esse conhecimento a favor do ensino para complementar e impulsionar no ensino da matemática e o aprendizado do aluno. Para GHEDIN, SILVA, PEIXOTO (2019, p. 7), “a falta de conhecimento do funcionamento cerebral dos alunos implica em grandes problemas na relação ensino-aprendizagem”.

Além disso, a importância de se estudar a neurodidática no contexto da educação é devido a sua relevância na contemporaneidade, pelo fato de que a matemática, conforme o documento da Direção-Geral da Educação Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática. Canavarro *et al*., (2019, p. 10-11). Acerca do ensino da Matemática, entre o conjunto de disciplinas do ensino secundário, este é considerado o mais difícil de todos. Quando alguns alunos são questionados, eles alegam ser a matemática a matéria mais difícil.

A matemática para muitos alunos é considerada a mais difícil de todas as matérias, mas realmente essa disciplina é a mais difícil de todas as disciplinas? Acerca das dificuldades dos alunos: “O que torna a matemática um ‘bicho de sete cabeças’ é o fato de ser uma matéria cumulativa, ou seja, se o aluno não aprendeu nada da matéria neste ano, terá dificuldades em aprender o que será ensinado no próximo período letivo.” (OLIVEIRA; JUNIOR. 2021, n.p).

Por ser a matemática uma matéria diferente das outras, pois demanda toda uma bagagem do aluno, um conhecimento contínuo e acumulado. E por ser ela uma disciplina ao longo da vida escolar do aluno cumulativa, exigirá do professor o uso de técnicas, metodologias e didáticas que ensinam a Matemática.

Para entendimento dos conceitos, a metodologia será qualitativa, por meio de uma revisão de literatura, aplicando o tipo de revisão integrativa constituída por seis etapas, e uma aplicação de um questionário para os professores que atuam na educação básica de uma instituição pública localizada no Distrito Federal, na Região Administrativa, Paranoá (RA VII) na disciplina de Matemática. E nesse cenário que adentra a neurodidática e suas metodologias

com um método de ensino que estuda o cérebro com a intenção de aprimorar o ensino da matemática.

A investigação teve como objetivo geral apresentar os conceitos básicos sobre a neurociência e neurodidática e a compreensão dos professores que atuam na educação básica sobre a temática. E para alcançar o objetivo geral delineou-se sobre os objetivos específicos: apresentar os conceitos da neurociência e neurodidática no processo de ensino e da aprendizagem; verificar o nível de conhecimento dos professores sobre a neurociência e neurodidática; e, relacionar os aportes das revisões literárias sobre as temáticas com os conceitos sobre a neurociência e neurodidática no processo de ensino e aprendizagem na compreensão dos professores.

A investigação aplicou a metodologia qualitativa, inicialmente, com um estudo de uma revisão da literatura sobre os conceitos do tema e a verificação das percepções dos professores de uma escola pública do Distrito Federal que atuam na educação básica.

Portanto, a pesquisa proporciona um papel colaborativo sobre os conceitos e a verificação da necessidade do aprofundamento da neurociência e neurodidática nos ambientes escolares, na formação dos profissionais da educação e no reforço de cursos de capacitação e qualificação destinados aos esses profissionais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA

O estudo é constituído de uma investigação que delineia sobre a neurociência e neurodidática. Sendo a neurodidática uma ferramenta de conhecimento de pesquisas que educadores e professores buscam compreender como o cérebro do aluno absorve, aprende e memoriza o conteúdo ensinado em sala de aula, visto que, segundo Terminelis, “O cérebro é o órgão principal da aprendizagem, dentro e fora do ambiente escolar” (2022, p. 81).

Portanto, entender como o cérebro aprende é algo importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois o aprender vai além de ouvir, envolve atividades que estimulam o aprendizado do aluno.

> Compreender como o cérebro aprende é uma das formas de aproximação entre professor, aluno e conhecimento, visto que o mesmo consegue processar, analisar e apresentar informações, tão rapidamente que impossibilita qualquer computador realizar esse processamento. (ARAÚJO; MENEZES; BEZERRA, 2019, p. 6).

Logo, usar o conhecimento da neurociência de neurodidática, para compreender como o cérebro funciona, é importante para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Sendo assim, as escolhas das metodologias ampliam e contribuem para a neurodidática, pois se apresenta como um caminho para o ensino, para contribuir o olhar, a atenção e o interesse do aluno. Considerado que o conhecimento do cérebro e sua capacidade de absorção possibilitam aos docentes um crescimento de metodologias que propõem a melhoria do ensino e aprendizagem em sala.

A neurociência é uma área de conhecimento que se aprofunda acerca do comportamento do cérebro e nervos, dado que segundo o site da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, “Neurociência estuda o sistema nervoso e suas funcionalidades. Dessa forma, os três elementos que norteiam esse estudo são o cérebro, os nervos periféricos e a medula espinhal” (PUCRS, 2021, n.p). Assim sendo, a neurociência se aprofunda no estudo do desenvolvimento do cérebro e no estudo da mente no que tange às emoções do ser humano.

Do mesmo modo que,

> O estudo da aprendizagem une a educação com a neurociência (Livingstone, 1973; Saavedra, 2002; Mari, 2002, Flores, 2003). A neurociência investiga o processo de

> como o cérebro aprende e lembra, desde o nível molecular e celular até as áreas corticais. A formação de padrões de atividade neural considera-se que correspondam a determinados “estados & representações mentais” (Kelso, 1995; Shepherd, 1998). O ensino bem sucedido, provocando alteração na taxa de conexão sináptica, afeta a função cerebral. Por certo, isto também depende da natureza do currículo, da capacidade do professor, do método de ensino, do contexto da sala de aula e da família e comunidade. (BARTOSZECK, 2006, p. 3).

Portanto, o uso da neurociência aplicado na atuação do ensino e da aprendizagem pode impulsionar o aluno nas aulas de matemática, assim possibilitando desbloqueios, contribuindo para o desenvolvimento do aprendizado do aluno em sala de aula com estímulos ao cérebro para o ensino da matemática, A respeito da realidade da dificuldade dos alunos:

> [...] o baixo desempenho dos alunos em Matemática é uma realidade em muitos países, não só no Brasil. Hoje o ensino de Matemática se resume em regras mecânicas oferecidas pela escola, que ninguém sabe onde utilizar. Falta formação aos docentes para aprofundar os aspectos mais relevantes, aqueles que possibilitam considerar os conhecimentos prévios dos alunos, as situações e os novos saberes a construir (SADOVSKY, 2007, p. 15).

Ademais, usar neurociência unida à educação, impulsionando esse ensino com estímulos ao cérebro e métodos da neurociência, que trabalha o cérebro, a mente e que ajude a um melhor desenvolvimento desses alunos na matemática, torna-se indispensável.

Uma vez que as escolhas feitas pelos professores sobre as metodologias, por exemplo, as metodologias ativas, que exigem do aluno o pensar, participar e ser ativo, pois a concepção da metodologia é o estudante como papel ativo na aprendizagem. Assim, tomando iniciativas para tirar dúvidas, interagir com os demais colegas, explorar trocas e questionar sem medo ou timidez em sala de aula.

Possibilitando ao aluno a autonomia no aprender e não errar e não somente limitar os alunos a estarem sentados sendo ouvintes, como no ensino tradicional, pois o aluno pode aprender de diversas formas possíveis um conteúdo e não somente de uma forma ouvindo e escrevendo. Os professores podem contribuir para abrir a porta de conhecimento, isto é, para os alunos, de forma que eles sejam protagonistas de seus conhecimentos e possam progredir na participação ativa em sala.

Pois,

> As metodologias ativas refere-se a estratégias de ensino que têm por objetivo incentivar os estudantes a aprenderem de forma autônoma e participativa, por meio de problemas e situações reais, realizando tarefas que os estimulem a pensar além, a terem iniciativa, a debaterem, tornando-se responsáveis pela construção de conhecimento. (MORAN, 2022, n.p).

Portanto, a obtenção dos professores pelos conhecimentos de metodologias ativas e outras que auxiliem na atuação dos estudantes poderão auxiliar na interação da neurociência aplicada à neurodidática em sala de aula. Acrescentará no ensino e aprendizagem em sala de aula, visto que a aprendizagem da matemática em aplicação de fórmulas e cálculos exige do aluno uma concentração no que está fazendo, no passo a passo que está exercitando e resolvendo o problema.

Logo, a busca de conhecimentos que atraia o olhar e a concentração desses alunos por meio da neurodidática, utilizando metodologias ativas, poderá envolver os sentidos dos alunos como o tato, audição e visão. Poderá despertar nele as múltiplas inteligências (GARDNER, 2016), pois cada aluno tem facilidade em um dos três sentidos que auxiliam em seu aprendizado, o aluno visual entende e aprende com mais facilidade por conteúdo escrito no

caderno, desenhos de fórmulas, passo a passo dos exercícios e exemplos nos livros. Esse aluno também consegue fazer associações e produzir conhecimentos assistindo, visualizando, já o aluno não visual absorve melhor o conteúdo de um livro ouvindo um *audiobook* do que lendo. Por fim, o aluno cinestésico (tato) obtém o conhecimento com materiais palpáveis. No que concerne à matemática, com materiais matemáticos palpáveis.

Ademais, contribuindo com as inteligências múltiplas, quanto mais sentidos estiverem ativos e sendo utilizados em uma atividade, as possibilidades para ocorrer aprendizagem será um fator preponderante, pois segundo Araújo, Menezes e Bezerra:

> É importante o professor distinguir entre os seus alunos quais são alunos visuais, auditivo ou cinestésico, e qual a importância dessas três representações para o ensino de matemática. Além disso, pode-se ter a percepção de que diferenciar essas três é imprescindível, mas saber unificá-las a fim de obtermos uma aula em que os três grupos de alunos se enquadrem e aprendam os conteúdos matemáticos de maneira simultânea é muito mais relevante. (2019, p. 9).

Aplicar uma metodologia que envolva os sentidos, que crie oportunidade de conhecer cada aluno e como eles aprendem, amplia o modo de ensino e a estratégia que o professor estudará para usar em sala de aula e poderá contribuir para a aprendizagem dos alunos.

Exemplificando, um professor, que utilize metodologias de ensino que envolva música, pode abordar os conteúdos matemáticos e, quando envolve dança, o poderá explicar o conteúdo de modo mais interativo. Isso envolve os três sentidos e aumenta a concentração de todos, tendo em vista que a música intensifica a aprendizagem.

Segundo Ghedin, Silva, Peixoto (2021, p. 5) “a música e a dança aumentam as capacidades cognitivas e a memorização”, auxiliando assim em aprendizagem e memorização de fórmulas e técnicas em sala de aula, porque uma vez que o aluno aprende algo por uma música poderá facilitar o não esquecimento do conteúdo.

> Ao ouvir música, diferentes áreas do cérebro humano são afetadas, como o hipotálamo. Sua função é garantir o equilíbrio da temperatura corporal, bem como atuar na coordenação entre os sistemas nervoso e endócrino. Ou seja, regula a vontade de comer, o sono e o estado de ânimo, entre outras funções.
> Outra região afetada é o tálamo, responsável por interpretar as informações dos sentidos. Sendo assim, ativa o principal local de armazenamento temporário da memória, principalmente a de longo prazo, e regiões associadas às funções cognitivas. (PUCRS, 2021, n.p).

Além da música, a oportunidade que o professor tem em efetuar o poder de memorização poderá também contribuir para o bem-estar do aluno. “De forma que estimula hormônios, como a dopamina, responsável pelo humor, endorfina conhecida como o hormônio da felicidade, ocitocina conhecida como o hormônio do amor e serotonina, o hormônio que está relacionada ao ânimo” (MEMED, 2022, n.p). Estará oportunizando nesse aluno quatro emoções que poderá efetivar nele um interesse no cérebro para aprender e absorver o que está sendo ensinado e nos exercícios que estão sendo feitos em sala de aula.

E ainda em relação à música na interação com a aprendizagem, ela pode ativar hormônios da felicidade, deixando a pessoa mais tranquila e com um sentimento de bem-estar, melhorando o processo da aprendizagem do aluno. Pois, as emoções podem afetar positiva ou negativamente o rendimento escolar. Uma vez que:

> Estudos nas áreas de Educação e Neurociências comprovam a importância das emoções no processo de aprendizagem. O trabalho intencional com as emoções promove melhoria no comportamento e na convivência entre alunos. Isso contribui

> para um ambiente escolar mais favorável à aprendizagem e à construção de relacionamentos mais positivos, o que aumenta a atenção e o desempenho acadêmico. (BOCAZZIO; RIBEIRO, 2021, n.p).

Portanto, o aluno estar bem emocionalmente, é essencial para a aprendizagem. Exemplificando em relação aos jogos direcionados à aprendizagem, esses podem contribuir no ensino do raciocínio lógico. Por uma pesquisa feita por PERCEVAL *et al.* Ao analisar os questionários ficou explícito que para os estudantes a utilização de jogos pode contribuir no processo de ensino e de aprendizagem, como se observa na fala do Aluno A: "ajudam no raciocínio, fica mais fácil de aprender com atividade dinâmica". (2017, n.p).

Além do que, o uso de materiais concretos auxilia na inteligência cinestésica, simultaneamente, os jogos podem aplicar fórmulas e escritas que trabalham no aluno que utiliza mais a inteligência visual. Por fim, estando o professor nesse grupo, ele poderá explicar os passos e, no decorrer dos jogos, os alunos podem debater acerca do material do jogo. De forma que, também irá trabalhar o aluno que tem mais facilidade de aprendizagem ouvindo e debatendo. Assim, teremos mais opções no ensino extraindo as múltiplas inteligências.

> Além de melhorar a capacidade da cognição humana, os jogos têm a capacidade de estimular a motivação para a aprendizagem, ou seja, provocam neuroplasticidade cerebral, tornando-se um mecanismo aliado em sala de aula. De acordo com o autor, os jogos tornam a aprendizagem engraçada e prazerosa, o que hoje em dia certamente é um dos maiores desafios das metodologias educacionais (CODEA, 2019, n.p, *apud* GHEDIN; SILVA; PEIXOTO, 2021, p. 4).

Para Kumon (2022, n. p.), "além dos jogos, trabalharem as múltiplas inteligências, eles estimulam a capacidade de aprendizagem do aluno, assim trabalhando o cérebro e prendendo a atenção do aluno."

Para Silvia *et al*., (2017, p. 56) "Quanto aos objetivos gerais da aprendizagem, o jogo é comumente utilizado como um recurso para a fixação de conteúdos e/ou para a construção ativa do conhecimento". Sendo assim, o jogo tem esse poder de complementar e promover situações mais atrativas, visto que nessa fixação do conteúdo utilizando o jogo, o aluno poderá revisar e ver se realmente aprendeu e expor as dúvidas, o que ainda gera dúvidas e relembrar os pontos importantes.

E nisso aprender matemática exige relembrar, estar sempre repetindo o que se aprendeu, pois, para aprender algo novo, sempre se necessita de prática e treino até adquirir confiança e aprender por completo. Assim, é na Matemática também, pois para aprender é preciso repetir os exercícios e de formas variadas, o cumprimento da efetivação das etapas das atividades propostas.

Segundo Kumon (2022, n. p.).

> Qualquer aprendizado significativo para o ser humano deve ser repetido algumas vezes para a sua consolidação e garantia da memória. Os alunos necessitam reviver os conteúdos diversas vezes, sob diferentes aspectos, para adquirir o tipo de conhecimento que não se esquece ao longo da vida.

Nesse sentido, o aluno, além de absorver o conteúdo por meio de metodologias diversificadas, é importante que esse aluno não venha a se esquecer do que foi aprendido. E tenha ali o conteúdo guardado em sua memória sempre que precisar voltar naquele assunto.

Com todas as metodologias, métodos de ensino para envolver o aluno no conteúdo e uma metodologia que facilitará o desenvolvimento do aluno, esses procedimentos contribuem para o ensino do professor na disciplina de Matemática.

Outrossim, contar aos alunos a história por detrás de cada fórmula, por detrás de cada conteúdo torna-se importante ao aluno, pois tudo há uma história a ser contada, a história apresenta um sentido, que para tudo tem um porquê foi feito. Para que eu precisarei? Ou até mesmo em que isso é usado? Pois sempre um professor de Matemática depara-se com um aluno se perguntando: para que a Fórmula de Bhaskara? Ou quem criou isso? Onde se usa isso? Doravante, usar a história como instrumento para ensinar o aluno, além de intercalar entre exatas e um conteúdo de história de humanas, apresenta uma dinâmica para abordar o conteúdo, segundo o Planejativo (2021, n.p):

> O cérebro aprende a partir da combinação de diversos estímulos. O lado esquerdo é responsável pelo perfil acadêmico: do raciocínio lógico, fala, matemática. É o lado responsável por ler, ouvir, falar, observar. Assim, quando você absorve conteúdo sozinho, você está utilizando esta parte do cérebro.

De alguma forma ela acaba fazendo sentido a ele, acaba facilitando a aprendizagem: ele sabendo a história se entrará nas fórmulas dos conceitos, haverá uma dinâmica intercalada dos conteúdos. Com a mesma visão, para LARA (2013, p. 54):

> O objetivo não é ir de encontro às ideias dos autores que abordam a História Matemática apenas como um recurso, uma vez que se considera, nesse texto, que uma abordagem do ponto de vista instrumental pode contribuir para tornar uma aula de Matemática mais atraente e instigante, tratando de vários questionamentos feitos pelos estudantes em relação à origem do conhecimento matemático.

Dessa forma, o professor poderá abranger um recurso ou todo um contexto usual do cotidiano dos alunos, que permitirá um sentido. A partir do momento, com um sentido, com toda uma história por de trás sendo mostrada, o caminho andado será de incentivo àquele aluno.

Assim, a investigação defende que a figura do professor é vital para o ensino e aprendizagem do aluno, tanto como o conhecimento, tanto como o cérebro funciona e organiza o aprendizado. Como conseguinte, a neurociência estuda como ocorre o processo de aprender e absorver o conteúdo que lhe é ensinado em sala.

Nesse sentido, o professor poderá verificar como o aluno aprende, carece estar aberto a escutar o aluno, e dar a ele uma atenção e abertura de modo que ele se sinta confortável para tirar dúvidas e dialogar com o professor acerca das matérias repassadas. É certo que vários fatores interferem no universo escolar para que esse acompanhamento não seja com excelência. Segundo Pereira *et al*. (2014), às dificuldades e insatisfações são inúmeras, tais como: remuneração em relação ao trabalho, oportunidades de lazer e congraçamento entre trabalhadores e familiares, benefícios de saúde oferecidos pela instituição aos trabalhadores, esgotamento físico e mental e problemas físicos, alunos agressivos e indisciplinados, o ambiente físico, benefícios e a relevância social do trabalho, entre outras.

Diante disso, as investigações científicas devem estimular o desenvolvimento de políticas públicas que possam minimizar as dificuldades, e que o professor possa direcionar seu trabalho, exclusivamente, no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, o intuito desta pesquisa é compreender a participação da Neurociência na aplicação da neurodidática, no sentido de nortear o ensino da Matemática em sala de aula.

De modo que o professor tenha o conhecimento de como o cérebro trabalha a luz da Neurociência, aplicando assim, estudos da neurodidática em sala de aula e que auxilie o professor no impulsionamento.

Portanto, para que o aluno tenha uma aprendizagem dinâmica, tranquila e com métodos ativos que contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem, trabalhando o cérebro e seus mecanismos.

4 METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS)

A investigação aplicou a metodologia qualitativa, inicialmente, com um estudo de uma revisão da literatura. As revisões são publicações amplas com a função de discutir o desenvolvimento de um assunto sob pontos de vista diferentes. Esse tipo de estudo constitui com a contribuição das análises das literaturas publicadas em artigos científicos, revistas impressas ou eletrônicas na interpretação e análise crítica do autor, visando permitir ao leitor uma atualização do seu conhecimento sobre um determinado tema (CORDEIRO *et al*., 2007, *apud* VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

Para essa revisão foi realizada uma busca por artigos, dissertações e teses nas bases de dados *Google* Acadêmico, *Scielo* e Periódicos Capes. Além da busca nas bases de dados, também foram realizadas pesquisas em *sites* educacionais. As buscas serão as palavras-chave utilizadas, tais como: matemática/educação matemática, neurodidática e matemática/educação matemática e a neuroeducação e matemática/educação matemática.

A revisão de literatura tem dois propósitos: a constituição de uma contextualização do problema de pesquisa e a análise das probabilidades evidenciadas nas literaturas examinadas para a compreensão do referencial teórico da pesquisa (DOCUMENTO UNESP, 2015, p. 2).

Além disso, será realizada a análise por uma revisão integrativa que,

> surgiu como alternativa para revisar rigorosamente e combinar estudos com diversas metodologias, por exemplo, delineamento experimental e não experimental, e integrar os resultados. Tem o potencial de promover os estudos de revisão em diversas áreas do conhecimento, mantendo o rigor metodológico das revisões sistemáticas. O método de revisão integrativa permite a combinação de dados da literatura empírica e teórica que podem ser direcionados à definição de conceitos, identificação de lacunas nas áreas de estudos, revisão de teorias e análise metodológica dos estudos sobre um determinado tópico. A combinação de pesquisas com diferentes métodos combinados na revisão integrativa amplia as possibilidades de análise da literatura. (DOCUMENTO UNESP, 2015, p. 6).

A revisão integrativa obteve seis etapas, conforme Mendes, Silveira, Galvão (2008, p. 761 - 762):

Primeira: identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa para a elaboração da revisão integrativa; segunda: estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/amostragem ou busca na literatura; Terceira: definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos; quarta: avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa; quinta: interpretação dos resultados; sexta: apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

Como critério de inclusão dos materiais literários neste estudo, definiu-se o período de publicação de 5 anos pela possibilidade de poder ser encontrado um número de artigos científicos sobre o tema que possa considerar os parâmetros dos conceitos, as metodologias e os procedimentos didáticos. Os artigos analisados serão na escrita em português, artigos, resultados de investigações, monografias, dissertações e teses. Como critérios de exclusão,

serão rejeitados os materiais literários que não tenham relação direta com o tema proposto pelo trabalho.

Após ser realizada a busca, os materiais que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão foram analisados e resumidos em uma tabela. O resumo foi organizado para apresentar a estrutura dos trabalhos em tópicos, compostos por: nome do autor, ano de publicação, formato do material e principais resultados obtidos.

Para finalizar, fez-se aplicação de um questionário aos professores que atuam na disciplina de Matemática de todos os anos da educação básica de uma instituição pública localizada no Distrito Federal, na Região Administrativa, Paranoá (RA VII). Segundo Maia (2020, p. 18) "Questionários são instrumentos de coleta de dados preenchidos pelos informantes", com formulação das questões estruturadas, seguindo um padrão de sequência, para verificar as relações das referências sobre a temática e as concepções docentes fundamentadas por estudiosos analisados na revisão de literatura sobre neurociência e neurodidática.

O questionário verificou se os professores possuem entendimento conceitual sobre a neurociência e neurodidática e sua integração sobre as metodologias aplicadas na educação matemática.

Portanto, a metodologia foi qualitativa com enfoque nas revisões da literatura e compreensão conceitual dos professores.

4.1 Procedimentos para Coleta e Análise de Dados

A aplicação do questionário acerca do estudo bibliográfico sobre a neurociência e neurodidática e a compreensão dos professores atuantes na educação básica sobre a temática teve como intenção a investigação sobre os conhecimentos dos professores a respeito do conhecimento relacionados aos aspectos da neurodidática e neurociência. Neste questionário não houve busca de identificar as particularidades do perfil dos entrevistados. Para a mensuração utilizou-se o método de perguntas de múltiplas escolhas, de modo que possibilita que o questionado opte por uma ou mais opções em uma lista.

Os dados foram analisados por etapas de classificação, para aprofundar os resultados encontrados. Pois, como se trata de um estudo de um determinado grupo específico, esta ação é importante para o seu alcance.

Nesta fase foram organizadas as informações coletadas em subgrupos, que devem ser definidos conforme o objetivo. A divisão levou em consideração os seguintes fatores: formação acadêmica, experiência profissional e definir outros fatores.

No sentido de "recolha, organização e interpretação de dados de acordo com procedimentos bem definidos" (SILVESTRE, 2007), por meio da estatística descritiva e a métodos gráficos, sendo a análise por meio de uma descrição e sintetização dos dados.

Finalizando, com a filtragem de dados que possibilitou fazer comparações ou analisar com os estudos já realizados com a temática, e tendo *insights* mais aprofundados que, gerando resultados mais assertivos.

Os números determinados nas análises das perguntas fechadas contribuíram na perspectiva de como se apresenta o grupo na temática apresentada, assim como, nas perguntas abertas colaboram situações mais individuais.

A amostra do estudo foi formada por professores atuantes na disciplina de Matemática de todos os anos da educação básica de uma instituição pública localizada no Distrito Federal, na Região Administrativa, Paranoá (RA VII). Foram os docentes presentes nas escolas durante a semana do dia 12 ao dia 30 de outubro de 2023, totalizando 10 entrevistados.

5. APRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS NEUROCIÊNCIA E NEURODIDÁTICA E A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES QUE ATUAM NA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE A TEMÁTICA

5. 1. Apresentação dos Conceitos da Neurociência e Neurodidática no Processo de Ensino e da Aprendizagem

O Quadro 1 apresenta os conceitos da neurociência e neurodidática que compreendem os estudiosos da área. De forma que, as contribuições literárias na temática permitem um encaminhamento para os estudos.

Quadro 1 - Conceitos da Neurociência e Neurodidática

Autor	Ano	Fonte	Conceitos Neurociência e Neurodidática
Falcão e Miatello	2022	O Ensino Domiciliar e o desmonte dos direitos à educação	Referente a matemática, incluir no contexto aluno problemas o leva a pensar assim estimulando a criatividade estimulando o pensamento crítico, conquistando a atenção dos estudantes, sendo esse uma aprendizagem constante e complexo processo pelo qual o cérebro reage aos estímulos e ativam sinapses
Costa e Ghedin	2021	Revista de Educação Matemática (REMat), São Paulo (SP), v. 19, Edição Especial: Cognição, Linguagem e Aprendizagem em Matemática	O professor utiliza processos que ativam relações entre diferentes partes do córtex cerebral, levando o aluno a memorização de processos matemáticos e não uma decoreba.
Souza *et al.*	2022	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	A neurociência como um instrumento de trabalho para o professor, de modo que a neurociência traga ao professor um desenvolvimento profissional. E através dos saberes: conhecimento neurológico, neuropredição e neurointervenção. o professor terá resultados em sala de aula.
Gonçalves *et al.*	2019	Congresso nacional de educação	Elucidar o educador sobre a importância da neurociência para a aprendizagem, sobretudo para a área cognitiva. Com a contribuição da neurociência para o aprendizado humano. Assim, a partir do estudo da neurociência e a área do cérebro ter uma maior compreensão acerca do processo cognitivo
Araújo *et al.*	2019	Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento	Nesse artigo aborda os estilos de aprendizagem e a Teoria das Múltiplas Inteligências no ensino da Matemática e o estudo cérebro, de modo com o estudo do cérebro possa ter ganhos para apoiar o ensino matemática em sala de aula.

Toledo e Lopes	2020	Revista de Estudos Aplicados em Educação	É uma pesquisa que trata sobre o conhecimento e funcionamento do cérebro quanto ao ensino e aprendizado da matemática, tendo diálogos acerca do funcionamento do cérebro e a sua relação com a aprendizagem matemática.
Domingues, M. R. S. *et al.*	2022	Revista de Educação em Ciências e Matemática	Os efeitos do exercício físico no cérebro, no desempenho cognitivo/escolar e saúde mental a partir da perspectiva das neurociências, relacionados com o estado emocional da ansiedade Matemática. Os proventos dos exercícios físicos no cérebro e o estímulo em uma determinada área do cérebro que auxilia na melhora do aprendizado e da memória
Cardoso e Queiroz	2019	Cadernos da Pedagogia.	Entre neurociência e educação, busca as contribuições que os avanços da neurociência trazem, para aprimorar as práticas educativas no processo ensino-aprendizagem.
Silva e Scheffer.	2019	Revista de estudos e pesquisas sobre ensino tecnológico.	A avaliação do desempenho em jogos digitais, nas aulas de matemática dando eficiência à aprendizagem e assim estimulando os aspectos cognitivos de atenção e a memória, ou seja, estimular a aprendizagem matemático com jogos digitais doravante dos estudos acerca da neurociência.
Ghedin, Silva e Peixoto	2021	Educação: Teoria e Prática	Este trabalho apresenta uma resenha da obra: CODEA, André. Neurodidática: fundamentos e princípios.

Fonte: autora (2023/2)

De modo geral, conquanto os objetivos dos artigos transladam singularidade, todos têm em comum o desígnio de demonstrar as importantes contribuições da neurociência na educação e na aprendizagem matemática, de modo que o professor possa ter conhecimentos que possam agregar e auxiliá-lo no ensino da matemática e assim leve o melhoramento do desempenho dos alunos em sala de aula.

Os artigos em sua maioria, os oito primeiros mencionados a discorrem sobre a neurociência do ponto de vista educacional de modo que melhore o desempenho matemático e o interesse pela matéria de exatas, demonstrando relações e métodos de mediação para assessorar na aprendizagem do aluno baseado na estrutura cerebral dada em relação ao processo matemático em sala de aula. Já o penúltimo artigo utiliza se de jogos digitais e dispositivos móveis para verificar a ativação das funções cognitivas de atenção e memória, possibilitando assim a imersão do aprendizado matemático.

Finalmente, o último artigo trata de uma apresentação de uma resenha de um livro sobre a neurodidática; fundamentos e princípios onde menciona métodos à luz da neurociência e sobre o estudo do cérebro que auxilia o docente em sala de aula com didáticas que contribuam no ensino da matemática.

5. 2. Nível de Conhecimento dos Professores Sobre a Neurociência e Neurodidática

Na primeira pergunta do questionamento, foi abordado acerca do conhecimento sobre o tema uma pergunta dicotômica curta, com opções sim ou não. Foi questionado se durante a graduação em Licenciatura em matemática, houve aula ou alguma matéria relacionada aos aspectos da neurodidática e neurociência? Dos dez entrevistados, nenhum deles alegaram ter tido alguma aula ou matéria relacionada aos aspectos da neurociência e neurodidática.

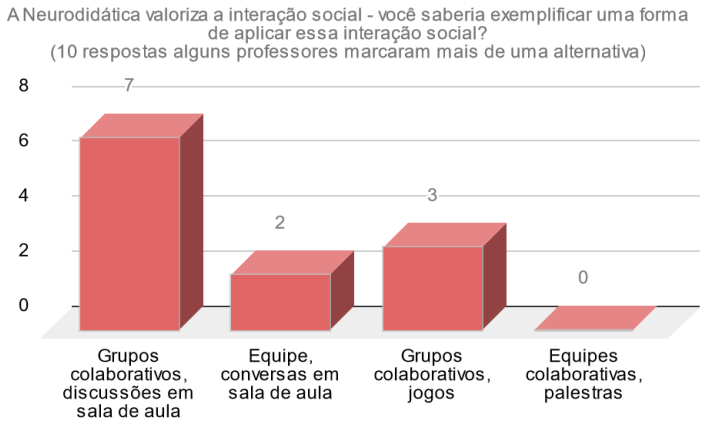
O resultado indica fortemente a necessidade se tratar a neurociência e neurodidática como áreas importantes para o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. E que devem ser inseridos em seus currículos de formação. De forma que, “Que os professores se sintam abertos a novas experiências que vêm viabilizando a maior absorção de conteúdos e conceitos pensando sempre no bem estar e na realidade de seus alunos." (SILVA, 2022, p. 95).

A segunda pergunta era vinculada à primeira, no caso os docentes tivessem respondido à primeira com a resposta sim. No entanto, como todos os entrevistados responderam a primeira pergunta com não, a segunda não apresentou resultados. Sendo a segunda, de que forma no processo do ensino e aprendizagem a neurodidática e neurociência pode contribuir no ensino da matemática?

A terceira fez referência aos aspectos da neurodidática, sobre os conhecimentos apresentados ou estudos em suas vidas acadêmicas e profissionais, tais como:

Para expressar melhor os resultados obtidos com o questionário sobre o conhecimento acerca da neurodidática e neurociência, preparamos gráficos de setores. Tal gráfico representa uma relação das respostas obtidas na terceira pergunta do questionário.

Figura 01 - Gráfico representando as respostas obtidas.



Fonte: autoria própria.

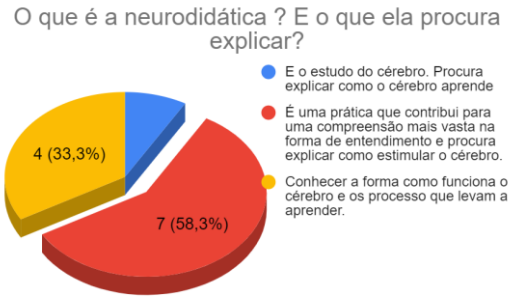
Conforme a Figura 01, podemos identificar que a maioria dos professores está seguro e afirmam que a neurociência valoriza a interação social de forma que a aplicação dessa interação e mediante Grupos colaborativos, discussões em sala de aula. Uma parcela não tem ideia de como se dá essa valorização acerca da interação social. Sabendo também que dois professores marcaram duas alternativas, demonstrando assim dúvida e não tendo certeza de qual marca.

A neurodidática valoriza a interação social de modo que os alunos possam se unir num determinado espaço para poderem interagir entre si acerca do conteúdo ou tema que está sendo desenvolvido naquela aula, assim compartilhando ideias, pois o que por meio do professor o aluno não entendeu, há possibilidade que ele venha aprender trocando ideias com os colegas. É

importante que os professores entendam que essa interação social por grupos colaborativos e discussões em sala de aula acerca do conteúdo pode agregar, levando assim um maior aproveitamento da interação social em sala de aula. Dado que, faz-se necessária a utilização de metodologias que adaptem atividades participativas e que admitam a investigação da natureza dinâmica das interações. (LENT, 2019).

A partir do terceiro questionamento foram analisadas as perspectivas na experiência profissional.

Figura 02 - Gráfico representando as respostas obtidas.



Fonte: autoria própria.

Barbosa (2017, p. 3) afirma que “Este estudo mostrou que a neurodidática, atualmente, traz muitos caminhos para serem utilizados pelos professores baseados nas descobertas da neurociência, conhecimento cada vez mais divulgado e necessário ao educador que trabalha na área da aprendizagem.”

Sendo assim, na Figura 2, temos que, mais de metade dos docentes afirmaram que a neurodidática é uma prática que procura contribuir para uma compreensão mais vasta na forma de entendimento e ela procura explicar como estimular o cérebro, e trinta por cento declararam que é conhecer como funciona o cérebro, e ela procura explicar os processos que levam a aprender e, dentre os entrevistados, um afirmou que a neurodidática baseia-se no estudo do cérebro e procura explicar como o cérebro aprende. Sendo que houve um dos participantes que marcou as três alternativas entendendo por si que as três alternativas se encaixam muito bem no significado de que é a neurodidática e o que ela procura explicar.

Mas, afinal de contas, o que é a neurodidática? A neurodidática é também conhecida como neuroeducação, a neurodidática tem a essência do estudo de como o cérebro aprende, de modo que o docente possa estudar as múltiplas inteligências com o fim de aperfeiçoar a metodologia de ensino em sala de aula.

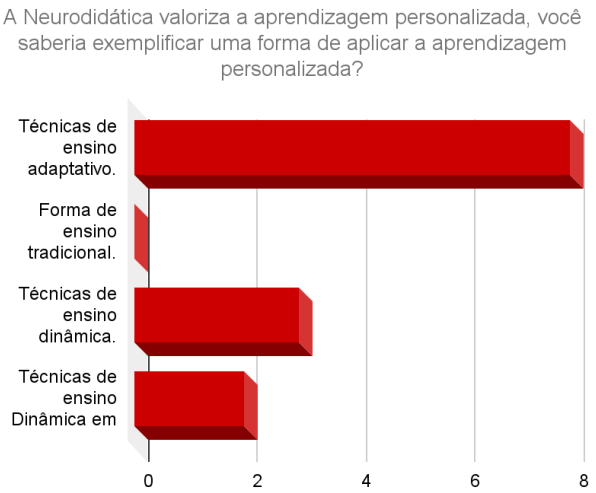
Conforme afirma Loiola *et al*. (2020, p. 01)

> Com a prevalência acentuada das dificuldades e/ou transtornos de aprendizagem, surge a Neurociência para contribuir com a Psicopedagogia, investigando como o cérebro humano aprende e como se usa as funções neurais envolvidas no processo de ensino-aprendizagem para melhorar as metodologias e estratégias pedagógicas.

Nesse sentido, a neurodidática baseia-se no fato da aproximação da neurociência com a educação. Para uma contribuir na educação e no desenvolvimento do aluno em sala de aula, sendo uma forma eficiente do professor conhecer o funcionamento cerebral de modo que esse conhecimento possibilite o desenvolvimento de parâmetros pedagógicos mais aptos a sala de aula. Portanto, a neurodidática e capacidade do professor promover atividades a partir do

conhecimento de como o cérebro aprende e doravante encaixar didáticas que facilite o aprendizado dos alunos.

Figura 03 - Gráfico representando as respostas obtidas.

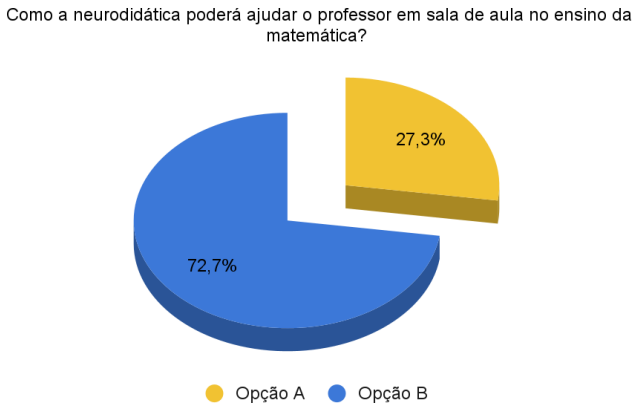


Fonte: autoria própria.

Segundo a Figura 03, com as análises da questão acerca da explicação, sobre a neurodidática valorizar a aprendizagem personalizada, nessa questão demanda a explicação da forma de aplicar a aprendizagem personalizada. De 10 entrevistados, 2 marcaram mais de uma alternativa, 8 dos entrevistados optaram pela alternativa no qual eles acreditam que a forma de explicitar a aprendizagem personalizada é por meio das técnicas de ensino adaptativo, dentre os 8 que marcaram essa alternativa somente 6 marcaram somente essa alternativa, sendo 2 marcaram essa alternativa e outras opções demonstrando assim uma certa insegurança na escolha. Acerca das técnicas de ensino adaptadas “é uma maneira do professor estudar a sala de aula e as múltiplas inteligências dos alunos e assim adaptar uma forma de ensino conforme os costumes e o ambiente de vivência que o aprendiz coabita”, como afirma Lange (2023, n.p).

Ademais, a partir desse estudo o professor pode encaixar uma metodologia de ensino que estimule e contribua ao desenvolvimento deste aluno. As práticas de ensino adaptativo possibilitam que os professores tenham mais condições de identificar os tipos de inteligência dos estudantes, permitindo a criação de ferramentas que respeitem essa individualidade e o desenvolvimento de talentos. Pois cada aluno tem um tempo de desenvolvimento e aprendizado de um certo conteúdo, alguns terão certa facilidade para absorver algo e outros podem demorar para aprender. Ter um ensino adaptativo que englobe cada aluno é necessário, pois cada aluno tem uma vivência, uma história e trajetória diferente. E o docente tem que ter ferramentas de ensino adaptativa que facilite o aprendizado do aluno.

Figura 04 - Gráfico representando as respostas obtidas.



Fonte: autoria própria.

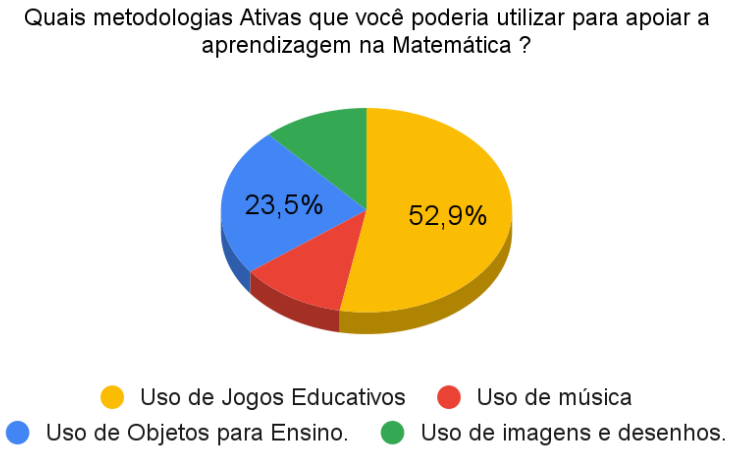
Com a análise dos resultados da questão 6, na Figura 04 apresenta 3 opções de respostas, sendo apenas duas delas escolhidas e a opção C sem nenhuma marcação. Dos dez entrevistados, somente 1 nessa questão marcou as duas opções A e B. A questão apresentada teve o questionamento como a neurodidática poderá auxiliar o professor em sala de aula? Setenta por cento marcaram a opção B, alegando que a neurodidática pode complementar as partir dos conhecimentos acerca do cérebro sobre como o cérebro aprende e daí executar dinâmicas que facilitem o aprendizado do aluno assim impulsionando ele, é por mais de vinte por cento optaram pela opção A que diz que poderá ajudar de forma que com os conhecimentos acerca de como o cérebro aprende, e assim trabalha com o aluno de modo que cause nele efeito de interesse.

Mas afinal, como a neurodidática poderá auxiliar o professor de matemática em sala de aula? Para Sá (2019, n.p).

> É difícil motivar os alunos para que tenham interesse em aprender Matemática. Por isso, práticas de ensino embasadas em conhecimentos neurocientíficos poderiam contribuir para o contexto escolar e por meio de planejamentos pedagógicos mais eficientes, contextualizando os conteúdos matemáticos poderiam promover uma melhor compreensão dos conceitos.

A neurodidática pode auxiliar em sala de aula a partir dos conhecimentos neurocientíficos contribuir para gerar no aluno um interesse pelo conteúdo que ele está aprendendo, pois a partir do uso da neurociência da educação na matemática o professor pode beneficiar de estratégia de ensino para a memorização do aluno assim facilitará o desenvolvimento do aluno na matéria porquanto a matéria de exatas exige memorização de fórmulas e passos matemáticos. “Estabelecer procedimentos na sala de aula que criem fortes memórias. Quando um procedimento é repetido com frequência, o cérebro o armazena no cerebelo para um acesso mais fácil.” (SILVA, 2012, p. 41).

Figura 05 - Gráfico representando as respostas obtidas.

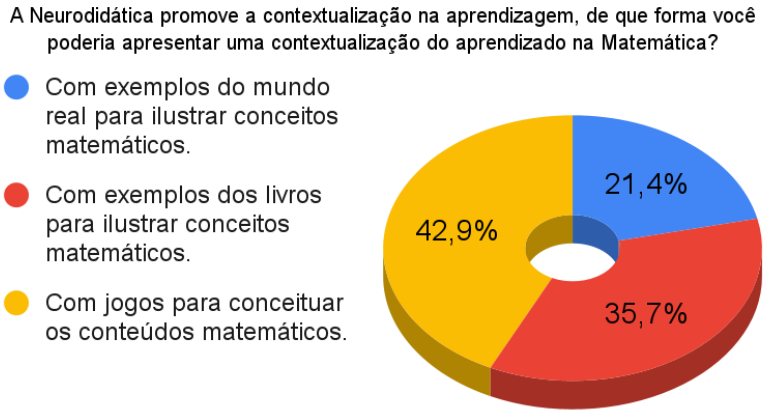


Fonte: autoria própria.

Com base nos dados examinados na Figura 05, temos que com um pouco mais da metade dos professores entrevistados optaram pela opção uso de jogos educativos quando foram questionados acerca de quais as metodologias ativas que poderiam utilizar para apoiar a aprendizagem na matemática? E a outra metade ficaram divididos entre as três questões demonstrando dúvidas e falta de conhecimento acerca de qual metodologia seria boa para se aplicar em sala de aula.

Quando o assunto é a matemática e metodologias ativas, a melhor forma de se utilizar é mediante jogos educativos, pois além de possibilitar uma aproximação e interação professor-aluno e traz ao o aluno um reforço para uma aprendizagem mais intensa. Como afirma Oliveira *et al.* (2021, p. 49) “Interrelacionada com a resolução de problemas, uma estratégia que o professor pode utilizar para a aprendizagem da Matemática são os jogos de modo planejado pelo docente, os jogos contribuem para a fixação de conceitos importantes da Matemática.”

Figura 06 - Gráfico representando as respostas obtidas



Fonte: autoria própria.

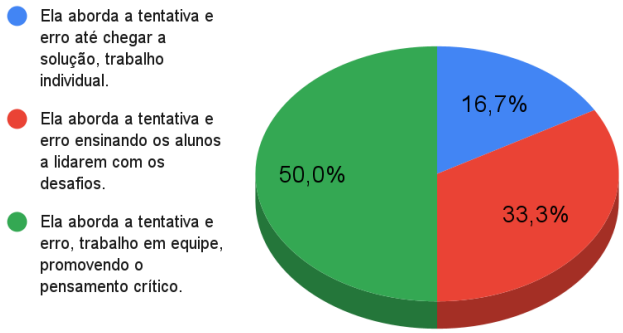
Leite (2021, n.p) afirma que,

> Na matemática, a contextualização é um instrumento útil, desde que o mesmo seja entendido em uma abordagem ampla e não colocada de forma artificial. Assim, é preciso entender a reflexão de que a contextualização instiga a capacidade criadora, a curiosidade e o espírito inventivo do aluno.

Portanto, a contextualização não deve ser apenas especulativa, mas levar situações habituais que instiga o aluno, apropinquar competências colhida com a criatividade, com exemplos do mundo real para ilustrar conceitos matemáticos. Dos interrogados, somente vinte por cento optaram por essa alternativa e outros optaram pela opção que relata que 'com exemplos dos livros para ilustrar conceitos matemáticos'. No entanto, para Leite (2021, n.p) "A contextualização nos livros didáticos nem sempre dá suporte ao docente na busca da consolidação do processo ensino-aprendizagem" nem sempre o professor poderá contar com a didática do livro, então a melhor forma e aplicar ao cotidiano do aluno conceitos matemáticos.

Em sua maioria os questionados tiveram preferência pela questão 'Com jogos para conceituar os conteúdos matemáticos' usar jogos para contextualizar pode ajudar, no entanto, nem sempre o professor poderá parar a aula para aplicar um jogo no meio de uma explicação acerca do conteúdo melhor forma e levar situações que o aluno lembre e se recorde do seu contexto e se sinta interessado.

Figura 07 - Gráfico representando as respostas obtidas



Fonte: autoria própria.

Por fim, referindo se a imagem da Figura 07 foi questionada do porquê na neurodidática a resolução de problemas é enfatizada como uma maneira eficaz de aprender matemática? Como afirma Pinheiro (2020, p 12) "Com base nos conceitos da Neurociência relacionados à memória, atenção, concentração e raciocínio lógico, estratégias de resolução de problemas que podem ser utilizadas em sala de aula para melhorar o rendimento dos alunos, sendo assim uma metodologia eficaz"

Para a neurodidática a resolução de problemas é uma maneira eficaz de aprender, pois doravante do momento que o aluno se encontra diante de um problema matemático o discente é levado a pensar no problema, e de forma organizada em sua mente ele pensara em como chegar na resposta.

Portanto, acerca da neurodidática, ela aborda a tentativa e erro, trabalhando em equipe, promovendo o pensamento crítico. Metade dos entrevistados optaram por essa alternativa, e os outros optaram, e os outros foram levados a pensar que a neurodidática enfatiza os alunos lidarem com os problemas ou até mesmo ter o trabalho individual, mas não o foco da neurodidática e levar os alunos a pensarem

5. 3. Os Aportes das Revisões Literárias Sobre as Temáticas Com os Conceitos Sobre a Neurociência e Neurodidática

Muitos teóricos contribuíram para o aprendizado da matemática relacionada à neurociência e neurodidática, cada um com sua didática, cada um com suas teses e com suas pesquisas, eles observaram e discorreram sobre como se ocorre o funcionamento e atuação cérebro humano no aprendizado matemático.

Quanto à temática abordada, seis artigos analisaram o funcionamento do cérebro e a sua reação, de modo que esse seja um instrumento para o professor em sala de aula, assim estimulando o desenvolvimento do aluno na disciplina. Três artigos indicaram a eficiência da aprendizagem estimulando os aspectos cognitivos da memória e, portanto, auxiliando o aluno no processo matemático é, um artigo apresentou uma resenha sobre um livro relacionando *Neurodidática: fundamentos e princípios* com o propósito de ordenar conceitos da neurociência ao funcionamento do cérebro.

Os artigos de Costa e Evandro (2021), Domingues *et al*. (2022), Silva e Scheffer (2019) os autores consentem que na perspectiva da neurociência quanto a educação matemática a mobilização da aceleração das funções cognitivas de memória assim favorecendo o desenvolvimento dos alunos. Silva (2022), Gonçalves, Santo, Timbó e Sousa (2019), Ghedin, Silva e Peixoto (2021) Araújo, Menezes e Bezerra (2019) desempenham ponderações, no contexto das práticas pedagógicas na linhagem das aprendizagens matemáticas com a colaboração da neurociência levando impulso para o professor que ensina matemática refletir. Miatello e Falcão (2022), Cardoso e Queiroz (2019), Toledo e Lopes (2020) expressam acerca da neurociência de um modo educacional para o avanço do desempenho em Matemática.

Através dessa análise entre artigos selecionados, conclui-se que, com as inovações que o professor leva sendo elas estratégias de ensino abrangendo diversas habilidades e competências e capaz de nos mostrar que nenhum aluno é impossibilitado de aprender, mas é necessário o professor de matemática buscar formação com amparo da neurociência e neurodidática e assim, melhorar o desenvolvimento escolar do discente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que os resultados contribuam para evidenciar literaturas que possam auxiliar os profissionais da educação e futuros profissionais da educação no entendimento conceitual e metodologias sobre a neurociência e a neurodidática na educação matemática. De forma que possa auxiliar os graduandos do curso de Licenciatura em Matemática, a ter um olhar diferenciado em sua formação e atuação profissional, tendo em vista que não estudamos sobre a neurociência e neurodidática em nossa formação.

O resultado esperado é o desenvolvimento e a evolução dos conceitos da neurociência e neurodidática do ensino e da aprendizagem da matemática. Visto que, conforme as leituras feitas para a construção da inevstigação, os conceitos poderão contribuir para os alunos sanarem suas dificuldades diante dessas temáticas.

A investigação poderá contribuir como ponto inicial para futuras pesquisas. Portanto, a matemática não é uma matéria desconectada do mundo, ela é muito necessária na vida em todas as áreas profissionais e com isso espera-se contribuir no ensino da matemática.

Ao se abordar sobre o ensino matemático relacionado a neurociência e neurodidática percebe-se pela quantidade de artigos que o assunto quando se trata da educação matemática

relacionada a área da neurociência, continua em estágio inicial. Dessa forma, tem-se necessidade de difundir essa área neurociência e o seu ramo de estudo, neurodidática. Pois a partir dos conhecimentos e pesquisas sobre como o cérebro se comporta diante das aprendizagens, e como ele absorve, contribuirá para que o profissional da educação possa se planejar, usar técnicas e métodos para desenvolver o ensino da matemática. O propósito do trabalho foi atingido. Entretanto, muitos estudos necessitarão ser desenvolvidos para o crescimento e vigentes perspectivas sobre o tema.

Portanto, os resultados do conhecimento da neurociência e neurodidática e as percepções dos professores sobre a temática são de grande importância para o ensino da matemática em sala de aula. Desse modo o professor compreenderá como o aluno absorve o conteúdo, como ele aprende e acerca das múltiplas inteligências e a partir desses conhecimentos aplicar metodologias que impulsione o aprendizado da matemática desses alunos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. G. S.; MENEZES, D. B.; BEZERRA, K. S. Neurociência e o ensino da matemática: um estudo sobre os estilos de aprendizagem e as inteligências múltiplas. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 12, p. e198121670, 2019.

BARTOSZECK, A. B. Neurociência na educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, v. 1, p. 1-6, 2006.

BOCAZZIO, J.; RIBEIRO, M. T. Aprendizagem Socioemocional: o papel das emoções na educação. **EDIFY EDUCATION**. 2021. Disponível em: <https://www.edifyeducation.com.br/blog/aprendizagem-socioemocional/ >. Acessado em: 6 dez. 2022.

BRASIL. **Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016**. Ética na Pesquisa na área de Ciências Humanas e Sociais. Brasília: CNS, 2016.

CARDOSO, M. A.; QUEIROZ, S. L. As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário. **Cadernos da Pedagogia**, v. 12, n. 24, 2019.

CODEA, A. **Neurodidática: fundamentos e princípios.** Rio de Janeiro: Wak, 2019. Documento da Direção-Geral da Educação **Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática.** 30 de junho de 2019.

COSTA, L. de F. M. da.; GHEDIN, E. Importância da consideração dos processos cognitivos na didática da matemática. **Revista de Educação Matemática**, *[S. l.]*, v. 19, n. Edição Esp. p. e022046, 2022. DOI: 10.37001/remat25269062v19id674. Disponível em: https://test.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/674. Acesso em: 9 dez. 2023.

DOCUMENTO UNESP. **Tipos de Revisão de Literatura**. Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho -Faculdade Ciências Agronômicas. Unesp Campus Botucatu. 2015.

DOMINGUES, M. R. S. *et al*. Exercício físico e ansiedade matemática: perspectivas para educação matemática a partir das neurociências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 40, p. 2, 2022.

FALCÃO, Kary Jean; MIATELLO, Valdeir. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA. **Cadernos da Pedagogia**, v. 16, n. 35, 2022.

FLORES, R. Z. **Neurociências: as consequências da valorização do neurônio**. Em: Mota, R., Flores, R. Z., Sepel, L., Loreto, E. (orgs.) Método científico & fronteiras do conhecimento. Pp.141-156. Santa Maria, RS: CESMA. 2002.

GARDNER, H. **Cinco mentes para o futuro**. Artmed Editora, 2016.

GHEDIN, E. L.; SILVA, A. M.; PEIXOTO, K. Ê. O. Neurodidática: neurociência pedagógica aplicada ao ato de ensinar. **Educação: Teoria e Prática**, v. 31, n. 64, 2021.

GONÇALVES, J. L. *et al*. A neurociência e sua contribuição para a aprendizagem. 2020.

GONÇALVES, J. R. Como fazer um Projeto de Pesquisa de um Artigo de Revisão de Literatura. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 2, n. 5, p. 01-28, 2019.

KELSO, J. A. S. **Dynamic patterns:** the self-organization of brain and behavior. Cambridge, MA: MIT Press. 1995.

KUMON, Disponível em: <https://www.kumon.com.br/blog/bons-motivos-para-repetir-e-repetir/ >. Acesso em: 6 dez.

LARA, I. C. M. **O ENSINO DA MATEMÁTICA POR MEIO DA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES COM A ETNOMATEMÁTICA.** VIDYA, v. 33, n. 2, p. 51-62, jul./dez., 2013 - Santa Maria, 2013.

LANGE, Carla. O que é aprendizagem adaptativa e quais os seus benefícios para a educação?. **Pontotel.** 24 de maio de 2023, Disponivel em : <https://www.pontotel.com.br/aprendizagem-adaptativa/#:~:text=Aprendizagem%20adaptativa%20%C3%A9%20uma%20forma,%C3%A9%20mais%20importante%20no%20momento.> Acesso em: 30 de nov. 2023.

LEITE, Michael Douglas Sousa. Et al. Matemática é realidade: Estratégias de contextualização na Prática Pedagógica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 09, Vol. 08, pp. 99-115. Setembro de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/matematica-e-realidade>

LENT, R. **O cérebro aprendiz**: neuroplasticidade e educação. 1. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

LIVINGSTON, R. B. Neuroscience and education. **Prospects**, 3(4):415-437. 1973.

MAIA, A. C. B. **Questionário e entrevista na pesquisa qualitativa Elaboração, aplicação e análise de conteúdo**. São Paulo: Pedro e João, 2020.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, out./dez. 2008.

MEMED. Disponível em : <https://blog.memed.com.br/hormonios-felicidade-bem-estar/#:~:text=A%20endorfina%20%C3%A9%20o%20principal,corpo%20por%20meio%20do%20sangue. > **Como estimular a produção de hormônios da felicidade e bem-estar?** Acesso em: 10 dez. 2022.

PERCEVAL, V. P. *et al.* **OBSERVANDO O USO DE JOGOS DE LÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.** Universidade Federal do Pampa | Santana do Livramento, 21 a 23 de novembro de 2017.

PEREIRA, Érico Felden et al. Associação entre o perfil de ambiente e condições de trabalho com a percepção de saúde e qualidade de vida em professores de educação básica. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 22, p. 113-119, 2014.

PUCRS ON-LINE. Disponível em :<https://online.pucrs.br/blog/public/musica-impactos-no-cerebro-perspectiva-neurociencia-e-psicologia#:~:text=Ao%20ouvir%20m%C3%BAsica%2C%20diferentes%20%C3%A1reas,de%20%C3%A2nimo%2C%20entre%20outras%20fun%C3%A7%C3%B5es>. Acessado em: 6 dez. 2022.

PLANEJATIVO. **Não consegue aprender? Veja como seu cérebro funciona**. 2021. Disponível em <https://planejativo.com/nao-consegue-aprender-veja-como-seu-cerebro-funciona/>.
Acessado em: 06 dez. 2022.

SÁ, A. L. de; NARCISO, A. L. do C.; FUMIÃ, H. F. Neurociência cognitiva e Educação: análise sobre a prevalência de neuromitos entre os docentes de Matemática e das demais áreas do conhecimento atuantes na SRE de Carangola-MG. **Educação**, *[S. l.]*, v. 45, n. 1, p. e58/ 1–25, 2020. DOI: 10.5902/1984644436426. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/36426. Acesso em: 1 dez. 2023.

SAAVEDRA, M. A. Algumas contribuiciones de las neurociencias a la educacion. **Revista Enfoques Educacionales**, 4(1):65-73. 2002.

SILVA, F.; MORINO, C. R, A IMPORTÂNCIA DAS NEUROCIÊNCIAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES, **Momento**, Rio Grande, 21 (1): 29-50, 2012.

SILVA, R. T. As Contribuições da Neurociência na Aprendizagem: Neuroeducação e Neurodidática: O Cérebro o órgão Principal da Aprendizagem. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 10, p. 81-95, 2022.

SILVA, S. L. D.; SCHEFFER, N. F. O jogo digital on-line e as funções cognitivas de atenção e memória em Matemática: um estudo em neurociências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 150-171, 2019.

SILVESTRE, A. L. **Análise de dados e estatística descritiva**. Escolar editora, 2007.

SHEPHERD, G. M. **The synaptic organization of the brain**. 4th ed., New York, NY: Oxford University Press. 1998.

OLIVEIRA, Camila, et. al. **METODOLOGIAS ATIVAS E O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**, **Revista Valore**, Volta Redonda, 6 (edição especial): 40-54, 2021.

TOLEDO, R. V. F.; LOPES, C. E.. Neurociência cognitiva e a aprendizagem de matemática: diálogos possíveis. **Revista de Estudos Aplicados em Ed ucação**, v. 5, n. 9, 2020.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

Este questionário é parte da pesquisa sobre o meu TCC e suas respostas são muito importantes para essa fase exploratória deste estudo para mim! Por favor, responda as questões abaixo e envie-me por email (mirianpinheirosz901@gmail.com) ou whatsapp (061 99305-5513). Desde já eu agradeço a sua colaboração.

1. Durante a sua graduação em sua formação em Lic. em Matemática você teve alguma aula ou matéria relacionada aos aspectos da Neurociência e Neurodidática?

☐ Sim
☐ Não

2. Caso sim, de que forma no processo do ensino e aprendizagem a neurodidática e neurociência pode contribuir no ensino da matemática ?

☐ Poderá contribuir de modo em que o professor entenda como o aluno aprende e absorve o conteúdo.
☐ Poderá contribuir de tal modo que o professor entenda como cérebro aprende o ensino da matemática
☐ Poderá contribuir de modo que o professor entenda como a maioria da turma aprende o conteúdo e a partir daí começar a trabalhar com a turma.
☐ Poderá contribuir de modo que o professor compreenda como a turma e os alunos em geral absorvem o conteúdo e com isso trabalhar e modo que todos aprendam, e se sintam motivados.

3. A Neurodidática valoriza a interação social - você saberia exemplificar uma forma de aplicar essa interação social?

☐ Grupos colaborativos, discussões em sala de aula.
☐ Equipe, conversas em sala de aula.
☐ Grupos colaborativos, Jogos.
☐ Equipes colaborativas, palestras

4. Na sua perspetiva e experiência profissional - O que é a neurodidática ? E o que ela procura explicar?

☐ E o estudo do cérebro. Procura explicar como o cérebro aprende.
☐ É uma prática que contribui para uma compreensão mais vasta na forma de entendimento. E procura explicar como estimular o cérebro.
☐ Conhecer a forma como funciona o cérebro e os processo que levam a aprender.
☐ Procura explicar porque o aluno não aprende.

5. A Neurodidática valoriza a aprendizagem personalizada, você saberia exemplificar uma forma de aplicar a aprendizagem personalizada?

- ☐ Técnicas de ensino adaptativo
- ☐ Forma de ensino tradicional
- ☐ Técnicas de ensino dinâmica
- ☐ Técnicas de ensino Dinâmica em grupo

6. Como a neurodidática poderá ajudar o professor em sala de aula no ensino da matemática?

- ☐ Poderá ajudar de forma que com os conhecimentos acerca de como o cérebro aprende, e assim trabalha com o aluno de modo que cause nele efeitos de interesse.
- ☐ Neurodidática poderá ajudar o professor em sala de aula com os conhecimentos acerca de como o cérebro aprende para a partir daí aplicar uma dinâmica de aprendizado tranquila e com métodos ativos que contribua o desenvolvimento da aprendizagem, trabalhando o cérebro e os seus mecanismos e assim impulsionando o ensino da matemática.
- ☐ A neurodidática poderá ajudar o professor em sala de aula de modo que ele compreenda como o cérebro se comporta.

7. Qual metodologia Ativa que você poderia utilizar para apoiar a aprendizagem na Matemática?

- ☐ Uso de Jogos Educativos
- ☐ Uso música.
- ☐ Uso de Objetos para Ensino.
- ☐ Uso de imagens e desenhos.

8. A Neurodidática promove a contextualização na aprendizagem, de que forma você poderia apresentar uma contextualização do aprendizado na Matemática?

- ☐ Com exemplos dos livros para ilustrar conceitos matemáticos.
- ☐ Com exemplos do mundo real para ilustrar conceitos matemáticos.
- ☐ Com jogos para conceituar os conteúdos matemáticos.
- ☐ Com exemplos fora da realidade do aluno para ilustrar conceitos matemáticos.

9. A Resolução de Problemas é enfatizada na Neurodidática como uma maneira eficaz de aprender Matemática - Por que a Resolução de Problemas se torna eficaz?

- ☐ Ela aborda a tentativa e erro até chegar a solução, trabalho individual.
- ☐ Ela aborda a tentativa e erro ensinando os alunos a lidarem com os desafios.
- ☐ Ela aborda a tentativa e erro ensinando os alunos a desistirem mais rápido.
- ☐ Ela aborda a tentativa e erro, trabalho em equipe, promovendo o pensamento crítico.