

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR MEIO DO ENSINO HÍBRIDO: RELACIONANDO NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

*PROBLEM SOLVING THROUGH BLENDED LEARNING: RELATING NEUROSCIENCE
AND MATHEMATICAL LEARNING*

Juliana Marcondes de Moraes
Mestra em Ciências
Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP
profjumarcondes@gmail.com

Maria Auxiliadora Motta Barreto
Doutora em Psicologia como Profissão e Ciência
Universidade de São Paulo, USP
mari.barreto@usp.br

Resumo

A dificuldade apresentada pelos alunos em aprender Matemática demanda novas estratégias de ensino. Neste artigo, apresentamos um estudo realizado em um quinto ano do Ensino Fundamental, através de uma Sequência Didática (SD), organizada no modelo rotação por estações, que desenvolvia habilidades na resolução de situações-problema do campo aditivo, multiplicativo e raciocínio lógico. Este artigo retrata uma proposta de Ensino Híbrido (modelo por rotações) no ensino de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, buscando assegurar maior eficácia, considerando o ponto de vista neurobiológico. Os dados foram coletados por meio de testes matemáticos, da observação participante e semiestruturada. Essa pesquisa possui abordagem na metodologia Teoria Fundamentada nos Dados (TFD), que consiste em uma investigação qualitativa. Os resultados encontrados foram satisfatórios, sugerindo que o Ensino Híbrido possui evidências na Neurociência Cognitiva que podem indicá-lo como possível meio que facilita a aprendizagem em Matemática, pois suas estratégias estimulam o desenvolvimento das funções executivas.

Palavras-chave: Ensino Híbrido; Matemática; Neurociência Cognitiva; Situações-problema.

Abstract

The difficulty presented by students in learning mathematics demands new teaching strategies. In this article, we present a study conducted with fifth-grade elementary school students, through a Didactic Sequence (DS), organized in the rotation-by-stations model, which developed skills in solving problem situations in the additive, multiplicative, and logical reasoning fields. This article portrays a proposal of Hybrid Teaching (model by rotations) in the teaching of Mathematics in the early years of Elementary School, seeking to ensure greater effectiveness, considering the neurobiological point of view. The data was collected through mathematical tests, participant, and semi-structured observation. This research takes its approach in the Data-Founded Theory (DFT) methodology, which consists of a qualitative investigation. The results were satisfactory, suggesting that Hybrid Teaching has evidence in Cognitive Neuroscience that may indicate it as a possible means that facilitates learning in mathematics because its strategies stimulate the development of executive functions.

Keywords: Blended Learning; Mathematics; Cognitive Neuroscience; Situations-problem.

1 INTRODUÇÃO

Os dados das avaliações externas, referentes ao desempenho dos estudantes em Matemática apresentam resultados insatisfatórios, o que denota certa dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes e exige esforços para produção de estudos aprofundados sobre quais metodologias são mais eficazes para o ensino.

Os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) – avaliação em larga escala que afere o desempenho dos alunos nas habilidades em Língua Portuguesa e Matemática revelam, no período de 2017, que os alunos do quinto ano do estado de São Paulo atingiram a média de 6,5 (INEP, 2019).

Em relação ao desempenho em Matemática, no mesmo período, os alunos do quinto ano de escolas públicas atingiram a média de 218,59, sendo que as habilidades mais complexas variam nas pontuações de 400 a 425. Apenas 44% dos alunos da Rede Pública, até o quinto ano, demonstram aprendizado adequado na competência de resolução de problemas, dos quais 12% são avançados e 32% proficientes, dos que não atingiram o aprendizado adequado, 36% encontram-se no nível básico e 20% no insuficiente (QEDU, 2019).

Esses dados revelam as dificuldades que os escolares têm apresentado no processo de aprendizagem em Matemática, por isso, além de se pensar na melhor forma de ensinar, é preciso pensar em como as crianças aprendem.

Araújo, Silva e Souza Silva (2019), embasados em outros autores, concordam que as metodologias alternativas são capazes de tornar o processo de ensino-aprendizagem de Matemático mais significativo e estão cada vez mais no centro das discussões. Destacam ainda que, os jogos, os materiais concretos, a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e as novas tecnologias são estratégias que vêm apoiando o ensino de conteúdos matemáticos.

As metodologias ativas têm se mostrado, atualmente, como propostas eficazes no processo de ensino e na facilitação da aprendizagem. Essas metodologias tiram do professor o papel central no processo de ensino e conferem ao aluno o papel principal na aprendizagem.

Uma das metodologias ativas ascendentes no ensino é o Ensino Híbrido ou *Blended Learning*. Com essa metodologia é possível oferecer uma diversidade de recursos pedagógicos para facilitar a aprendizagem, principalmente, as tecnologias digitais.

Staker e Horn¹ (2012, *apud* VALENTE, 2014, p. 84) elaboraram, inspirados nas experiências do Ensino Básico Americano, uma taxonomia nas formas de seu uso, bem como uma definição para essa modalidade. Dos modelos categorizados encontram-se: modelo por rotações, modelo flex, modelo à la carte e virtual enriquecido.

Segundo a definição de Horn e Staker (2015), Ensino Híbrido é qualquer programa de educação formal, no qual o estudante tem a oportunidade de aprender, pelo menos em parte, por meio do ensino *on-line*, e possui algum controle sobre o tempo, lugar, percurso e/ou ritmo de sua aprendizagem.

Conclui-se que as dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Matemática revela a necessidade de se propor novas metodologias de ensino, tais como o Ensino Híbrido.

Por sua vez, os estudos da Neurociência permitem conhecer o funcionamento biológico da aprendizagem, trazendo contribuições de como o Sistema Nervoso Central (SNC), com

¹ STAKER, H.; HORN, M. B. **Classifying K–12 blended learning**. CA: Innosight Institute, 2012.

ênfase no cérebro, funciona durante esse processo.

De acordo com Grossi, Lopes e Couto (2014), a Neurociência Cognitiva pode ser compreendida como a ciência que estuda as capacidades mentais mais complexas, como aprendizagem, memória e planejamento.

Assim, o presente artigo buscou verificar se a proposta do Ensino Híbrido, no ensino de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, assegura uma aprendizagem eficiente, contemplando o modo como a aprendizagem ocorre do ponto de vista neurobiológico.

Em um recente estudo de Grossi, Oliveira e Aguiar (2019), ratifica-se a necessidade de pesquisas nesse campo: Neurociência na educação, haja vista que apenas 71 pesquisas de mestrado e doutorado, nessa área, foram encontradas entre 2012 a 2018.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Diniz (2007) afirma que o tema resolução de problemas tem sido muito discutido e analisado nas últimas duas décadas, tanto entre professores e educadores quanto entre pesquisadores e elaboradores de currículos escolares.

Esse movimento deve-se à constatação de que os alunos possuem dificuldades para dominar situações-problema, apresentando muita dificuldade e resultados abaixo do esperado.

Huete e Bravo (2006) expõem algumas dificuldades apresentadas com maior frequência na resolução de problemas matemáticos e, dentre essas, destacamos: aplicação do último conteúdo visto em sala de aula, tentativa de resolver por meio de algoritmos e associações linguísticas.

Uma vez que se reconhecem as dificuldades, é necessário repensar a prática pedagógica, a maneira de intervir e as estratégias de ensino. Desse modo, Brousseau (1996) assegura que o trabalho do professor consiste em propor ao aluno uma situação de aprendizagem, para que elabore seus conhecimentos como resposta pessoal a uma pergunta, fazendo-os funcionar ou modificando-os em virtude às exigências do meio e não da situação didática.

Para isso, a situação de aprendizagem elaborada pelo professor deve fazer com que o aluno se esqueça da intenção didática desta; caso contrário, haverá o entendimento por parte do aluno que essa situação se justifica somente pelo desejo do professor.

Allevato e Onuchi (2019, p. 13) concordam com essa assertiva, ao defenderem que:

Os alunos desenvolvem uma atitude mais favorável relativamente à Matemática, apreciando o seu valor como explicação das situações de fora da Matemática e possibilidade de predição/intervenção sobre essas situações, reconhecendo a utilidade da Matemática.

Não é tarefa fácil para o professor elaborar situações de ensino sem didatizar esse processo, pois necessita utilizar estratégias que não pareçam mecânicas para o aluno.

É necessário que o discente tenha consciência do processo de aprendizagem que está envolvido e que ele aprende para aplicar o conhecimento no mundo real e não, somente, para dar uma resposta ao professor. Estruturar um ensino contextualizado é uma ação imprescindível para a prática docente.

Por conseguinte, para melhorar a forma de ensinar, é preciso entender como se aprende e quais metodologias de ensino mais favorecem esse modo de aprender. Nesse sentido, é

interessante que as práticas de ensino se aproximem dos achados da Neurociência. Essa aproximação entre Neurociência e Educação só tende a trazer benefícios para o processo de ensino e aprendizagem.

Guerra (2011, p. 5) define que “as Neurociências são Ciências Naturais, que descobrem os princípios da estrutura e do funcionamento neurais, proporcionando compreensão dos fenômenos observados”.

Para Díaz (2014), a Neurociência é a ciência do Sistema Nervoso Central (SNC), estudando-o a partir de subsídios de diversas disciplinas como: química, biologia, física, eletrofisiologia, genética, entre outras.

Cosenza e Guerra (2011) asseguram que, analisando a aprendizagem pela ótica neurobiológica, aprendizagem diz respeito à consolidação das ligações entre as células nervosas. Nesse sentido, a aprendizagem também significa o resultado das modificações químicas no sistema nervoso de cada indivíduo, necessitando, assim, de tempo e energia para se revelar.

As funções executivas possuem um importante papel na aprendizagem, pois são elas que facilitam o funcionamento cognitivo. Dentre os diversos processos que elas desempenham, podemos citar, segundo Malloy-Diniz *et al.* (2014), as habilidades que capacitam os indivíduos, tal como direcionar metas a comportamentos, avaliá-los quanto à sua eficácia, dar preferência a estratégias eficazes em detrimento das ineficazes, resolver problemas imediatos, de médio e longo prazo.

Conhecer o neuro desenvolvimento permite ao educador aperfeiçoar suas práticas educativas, bem como as capacidades do aluno, pois fará maior uso das teorias e práticas pedagógicas, que asseguram a base biológica e os mecanismos neurofuncionais (OLIVEIRA, 2014). Por isso, é muito importante estudos e divulgação, para que mais educadores possam fazer uso dos conhecimentos da Neurociência na Educação.

Os estudos da Neurociência Cognitiva estão sendo tomados não só pela área médica, mas também pela educação. Ao pensar no aluno como um sujeito biopsicossocial, muitos educadores têm se preocupado com esse sujeito “bio”, que tem nas suas bases biológicas importante relação com a aprendizagem, buscando assim entender como o cérebro aprende e como é possível utilizar esse conhecimento em sala de aula.

Grossi, Lopes e Couto (2014) assentem que conhecer o funcionamento, possibilidades e limitações do SNC possibilita atender às necessidades do educador diante das dificuldades de aprendizagem, trazendo assim contribuições à prática pedagógica.

Alguns autores têm apontado que esses estudos não são uma nova pedagogia ou um método, mas fornecem indícios para avaliar se uma metodologia é eficaz ao respeitar o modo do processamento da aprendizagem, ou para criar estratégias que respeitem esse modo (COSENZA; GUERRA, 2011).

Analisar uma metodologia de ensino, sob o viés da Neurociência Cognitiva, pode assegurar uma prática de ensino mais efetiva à aprendizagem e trazer mais segurança para o uso em sala de aula, pois, muitas vezes, os professores veem com certa desconfiança as metodologias novas que surgem, tratando-as como um mero modismo na Educação.

Destarte, os achados da Neurociência Cognitiva podem também contribuir para analisar com base em suas evidências, se determinada metodologia de ensino promove uma aprendizagem eficaz, metodologias tais como o Ensino Híbrido.

Ensino Híbrido ou *blended learning* é uma metodologia de ensino que mistura o tradicional, a sala de aula convencional, presencial, com o ensino tecnológico, que oferece aulas on-line. Essa metodologia de ensino pode ser dividida em 4 modelos: modelo por rotações, modelo flex, modelo *à la carte* e modelo virtual enriquecido.

No modelo por rotações, os estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou orientação do professor. As tarefas podem envolver diferentes tipos de atividades: discussão em grupo, leituras, escritas e necessariamente uma atividade on-line.

O modelo por rotações ainda pode ser dividido em: rotação por estações, sala de aula invertida, laboratório rotacional e rotação individual.

Horn e Staker (2015) colocam que, durante o estudo de um curso ou uma disciplina, os estudantes fazem alternâncias entre modalidades de aprendizagem em um cronograma fixo ou a critério do professor, em que pelo menos uma delas é ensino on-line.

Quanto ao modelo flex, Horn e Staker (2015) definem que o termo se refere a cursos ou matérias em que o ensino on-line é a espinha dorsal da aprendizagem do aluno, mesmo que às vezes direcione os estudantes para atividades presenciais.

O modelo *à la carte* inclui qualquer curso ou disciplina que um estudante faça inteiramente on-line, enquanto frequenta uma escola física tradicional. A fase on-line pode ser feita em qualquer local. Nessa proposta, o estudante é responsável por organizar seus estudos, de acordo com os objetivos gerais propostos em parceria com o professor.

O modelo virtual enriquecido, em que cada disciplina é oferecida de maneira presencial e on-line. Os alunos podem comparecer uma vez por semana na escola e raramente encontram-se pessoalmente com o professor.

No Ensino Híbrido, os estudantes têm a oportunidade de aprender sobre um conteúdo de diferentes maneiras, contando ainda com o auxílio de uma tecnologia digital. Esse modelo confere ao aluno mais autonomia, colaboração e protagonismo, uma vez que o coloca no centro da própria aprendizagem.

O Ensino Híbrido mantém o aluno ativo e pode ser muito eficaz no ensino de Matemática, especificamente, envolvendo o conteúdo de situações-problema do campo aditivo e multiplicativo e raciocínio lógico.

Para fundamentar teoricamente a intervenção, alguns pesquisadores da área foram eleitos. Em relação à resolução de problemas utilizamos os estudos de Vergnaut (1991) com foco nos campos conceituais.

A partir dos estudos de Smole e Diniz (2009) e Dante (2011) foi possível organizar teoricamente o ensino de situações-problema. Além disso, esses estudos fundamentaram a organização da sequência didática aplicada aos alunos, bem como as ideias de Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015).

As afirmações de Horn e Staker (2015) trouxeram suporte para o Ensino Híbrido e diversos teóricos da neurociência como Cosenza e Guerra (2011); Lent, Buchweitz e Mota (2018) ancoraram a análise neurobiológica da aprendizagem, em especial, das situações-problema em matemática baseadas nos estudos já descritos acima.

O levantamento bibliográfico revelou que esses autores do Ensino Híbrido e do ensino de resolução de problemas estão em consonância com os autores da Neurociência Cognitiva, pois o modo como as estratégias de Ensino Híbrido se organizam facilitam a aprendizagem de situações-problema em Matemática do ponto de vista neurobiológico.

3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida teve sua abordagem na metodologia Teoria Fundamentada nos Dados (TFD), que consiste em uma investigação qualitativa, da qual são retirados aspectos significativos das experiências vivenciadas pelos atores sociais, possibilitando interligar conceitos teóricos ao vivenciado na prática (DANTAS *et al.*, 2009).

O estudo foi realizado em uma classe de quinto ano, em uma escola municipal de ensino fundamental I e II, localizada no interior do estado de São Paulo. Participaram da pesquisa 29 alunos, com faixa etária entre 10 e 11 anos.

A disciplina aplicada foi Matemática e para fazer a escolha do conteúdo, levou-se em consideração o plano curricular destinado a esse ano escolar e a matriz curricular do município, que norteia a prática dos professores.

Outro aspecto levado em consideração na escolha do conteúdo foi o grau de dificuldade, previamente, relatado por alunos e professores. Assim, o conteúdo escolhido foi: situações-problema do campo aditivo e multiplicativo e raciocínio lógico. Aqui, foram utilizados os termos campos aditivo e multiplicativo baseados na teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1991).

Em relação aos campos conceituais, Vergnaud (1991, p. 135), autor da teoria, traz a seguinte definição:

A teoria de campo conceitual é uma teoria cognitivista, que visa fornecer uma estrutura coerente e alguns princípios básicos para o estudo do desenvolvimento e aprendizagem de habilidades complexas, em particular aquelas relacionadas à ciência e tecnologia.

O campo conceitual das estruturas multiplicativas envolve as operações matemáticas de divisão e multiplicação, já o campo conceitual aditivo envolve as operações matemáticas de adição e subtração.

Para desenvolver o estudo foi elaborada uma Sequência Didática (SD), estruturada em oito planos de aula, utilizando o modelo de Ensino Híbrido rotação por estações. Esse modelo foi considerado mais adequado para aplicar em escolas públicas, levando em consideração os recursos materiais disponíveis nessas escolas.

A SD foi elaborada para ser desenvolvida em 10 etapas: uma etapa para realizar o pré-teste, oito etapas para realizar os planos de aula e uma etapa para realizar o pós-teste.

Em uma escola que adota a hora-aula de 50 minutos, é necessária uma hora-aula para aplicar o pré-teste e três horas-aula seguidas para aplicar cada plano de aula, considerando que cada plano tem cinco estações e cada estação dura cerca de 30 minutos, para aplicar o pós-teste necessita-se de uma hora-aula.

Inicialmente, foram utilizadas duas horas-aula e meia seguidas para realizar as cinco estações, com duração de 20 a 25 minutos cada uma e posteriormente, devido a necessidade de ajustes nos planos de aula, utilizou-se duas horas-aula seguidas para realizar três estações, com duração de 20 a 25 minutos. Para o pré-teste e pós-teste foi usada uma hora-aula para cada um.

As aplicações das propostas foram feitas uma vez na semana e foram necessárias nove semanas para aplicar toda a Sequência Didática.

Para a coleta de dados foi utilizada a técnica observação do tipo participante. Martins

(1996) propõe que um dos pressupostos desse tipo de observação é o de convivência do investigador com a pessoa ou grupo estudado, onde essa convivência cria condições favoráveis para que o processo de observação dê condições para compreensão da realidade vivenciada, que de outro modo não seria possível.

Embora a observação participante tenha uma característica menos estruturada, a observação realizada também foi do tipo semiestruturada, pois a partir de um plano foi feita a análise das categorias necessárias (FERREIRA; TORRECILHA; MACHADO, 2012).

As categorias que foram utilizadas referem-se aos quatro pilares da metodologia Ensino Híbrido investigada, a saber: autonomia, relacionamentos produtivos, domínio gradativo do conhecimento e aprendizado personalizado.

Como meio de registro, foi utilizada uma planilha de observação com as categorias. Essas foram analisadas no comportamento dos estudantes e na característica da metodologia de ensino frente aos planos de aula aplicados.

Além da observação das categorias e de outros aspectos no desenvolvimento do plano de aula, foi feita uma análise quantitativa e qualitativa dos resultados dos testes aplicados (antes e depois). Destacamos que análise quantitativa, nesse estudo, diz respeito à análise de quantidade e média dos dados coletados.

3.1 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para desenvolver a Sequência Didática, os alunos foram organizados em grupos e a escolha dos integrantes para compor cada um foi feita de livre escolha por eles. Organizou-se os 29 alunos e em cinco grupos, os grupos e as estações foram numerados de um a cinco e cada estação durou cerca de 20 a 25 minutos.

Por ser uma proposta diferente da qual os alunos estavam acostumados, foi explicado o funcionamento das estações e como eles se dirigiriam para cada uma.

Ficou combinado que, ao sinal da aplicadora, os grupos trocariam de estação, os que estivessem na estação 1 iriam para a 2, os da 2 para a 3, e assim sucessivamente, até que todos tivessem passado por todas as estações ou ocorresse o término da aula.

Para dar encaminhamento à Sequência Didática, 10 etapas foram organizadas, descritas a seguir:

1ª etapa: Aplicação do pré-teste.

2ª a 9ª etapa: Aplicação dos planos de aula. Para iniciar cada plano de aula, cada grupo dirigia-se a uma estação e realizava as tarefas planejadas no tempo máximo de 25 minutos. A pesquisadora anunciava quando era o momento de realizar a troca de estações e os grupos dirigiam-se para a próxima, esse procedimento se repetia até que todos os grupos passassem por todas as estações.

Cada plano descrevia a organização das estações. As estações realizadas em cada plano de aula estão apresentadas, resumidamente, nos quadros 1, 2, 3 e 4.

Quadro 1 – Planos de aula 1 e 2

Estação 1: Roteiro de planejamento para a resolução de uma.
Estação 2: Jogo multiplicação em linha.
Estação 3: Elaboração de um guia para resolver situações-problema do campo aditivo.
Estação 4: Estação online: Plataforma Khan Academy.
Estação 5: Leitura de livros com histórias Matemáticas.

Fonte: Autoria própria

Quadro 2 – Planos de aula 3 e 4

Estação 1: Desafio lógico-matemático.
Estação 2: Jogo multiplicação em linha.
Estação 3: Estação online: Plataforma Khan Academy.
Estação 4: Leitura trecho do livro “O homem que calculava”.
Estação 5: Atividade do livro didático.

Fonte: Autoria própria

Quadro 3 – Planos de aula 5 e 6

Estação 1: Resolução de uma situação-problema do campo multiplica utilizando um roteiro de planejamento.
Estação 2: Elaboração de uma situação-problema do campo multiplicativo para o colega resolver.
Estação 3: Estação online: Plataforma Khan Academy.
Estação 4: Discussão em grupo sobre qual melhor estratégia para resolver determinada situação-problema do campo aditivo.
Estação 5: Desafio lógico-matemático.

Fonte: Autoria própria

Quadro 4 – Plano de aula 7 e 8: organização das estações

Estação 1: Jogo batalha das operações.
Estação 2: Correção de situações-problema feita por outros alunos
Estação 3: Estação online: Plataforma Sílabes.
Estação 4: Torre de Hanoi.
Estação 5: Resolução de situação-problema do campo aditivo.

Fonte: Autoria própria

10ª etapa: Encerramento da SD com a aplicação do pós-teste.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram analisados com base na literatura sobre Neurociência Cognitiva, visando identificar evidências de como as ações pedagógicas da proposta Ensino Híbrido (modelo rotação por estações) podem facilitar a aprendizagem em Matemática (resolução de situações-problema do campo aditivo e multiplicativo e raciocínio lógico).

Durante o desenvolvimento da atividade da estação 1 (plano de aula 1), foi observado que os alunos apresentaram dificuldades para trabalhar em parceria. Quando se distribuía uma folha para cada um da dupla e solicitava que pensassem e resolvessem juntos, os alunos dividiam as tarefas ao invés de pensar colaborativamente. A exemplo de várias duplas que foram questionadas: “*Como vocês pensaram para responder?*”, ao que respondiam: “*Eu fiz uma e ele*

(a) fez a outra”.

Cohen e Lotan (2017) ressaltam que é um erro pensar que as crianças, adolescentes e adultos sabem trabalhar de maneira construtiva uns com os outros, que embora eles possam ter vivenciado situações de contato com a aprendizagem colaborativa, é provável que não tenham recebido uma preparação adequada. Portanto, cabe ao professor/mediador introduzir novos comportamentos cooperativos para atender à intenção didática do trabalho.

No desenvolvimento da estação 2 (plano de aula 1), notou-se que os alunos não tiveram iniciativa para ler e responder os desafios, apenas folhearam os livros ou iniciaram um diálogo paralelo à atividade proposta. Foi necessário redirecionar a atenção dos alunos para a atividade.

Essa situação revela o nível da capacidade das crianças em inibir comportamentos e pensamentos distratores, o que na Neurociência Cognitiva é chamado de controle inibitório. Barkley² (2002 *apud* MARTONI, 2016, p. 53) reforça que controle inibitório é a capacidade de inibir comportamentos e pensamentos que causam distrações, ou respostas a estímulos dispersivos que interrompem uma atividade em execução ou em andamento.

O controle inibitório é uma função executiva, desse modo, Fuentes *et al.* (2008) e Papazian, Alfonso e Luzondo (2006) defendem que as funções executivas se desenvolvem intensamente entre os seis e oito anos e, por volta dos 20 anos, atinge o topo da maturação (BARROS; HAZIN, 2013, p. 15).

Portanto, considerando a idade dos sujeitos da pesquisa, pode-se considerar normal o comportamento dos alunos, pois os processos do controle inibitório ainda estão em desenvolvimento, cabendo ao professor redirecionar o foco às atividades.

Ao longo do desenvolvimento da estação 4 (estação *online* do plano de aula 2), percebeu-se que os alunos apresentaram muita autonomia nessa atividade e extrema facilidade para acessar o formulário na internet e digitar as respostas no celular. Foi a estação que menos solicitou a intervenção da aplicadora.

Prensky (2013) concorda com a metáfora sobre como a facilidade apresentada pelas crianças ao utilizar recursos digitais é semelhante ao aprendizado de uma segunda língua. Moore³ (1997 *apud* PRENSKY, 2013, p. 46-47) sugere que essa facilidade dos adolescentes ao utilizar um computador, assim como a aprendizagem de uma língua na infância, pode muito bem emergir de uma parte do cérebro que os adultos não usam enquanto fazem as mesmas operações de computador.

Na estação 5 (plano de aula 2) foram necessárias algumas alterações, devido à dificuldade que apresentaram na execução da mesma tarefa, durante o desenvolvimento do plano de aula 1. Os alunos seguiram o mesmo procedimento de escolher um livro em duplas; no entanto, cada livro continha uma orientação para nortear a leitura. Essa estratégia foi eficaz, pois os alunos realmente leram, discutiram e buscaram respostas para as situações-problema que apareciam no livro.

Oliveira e Lent (2018) concordam que na adolescência o pensamento ganha uma série de possibilidades, em parte desdobramentos do aumento de algumas funções cognitivas (controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva), especialmente a capacidade de organizar e gerenciar o curso do pensamento. O adolescente se mostrará mais capaz em buscar

² BARKLEY, R. A. **Transtorno do déficit de atenção/hiperatividade – TDAH**: guia completo para pais, professores e profissionais da saúde. Porto Alegre: Artmed, 2002.

³ MOORE, P. **Inferential Focus Briefing**. New York: *Inferential Focus*, Inc., 1997.

maneiras sistemáticas e metódicas para solucionar um problema, de modo a elaborar hipóteses, testá-las, fazendo adoção ou substituição conforme elas se mostrem eficazes.

Em todos os planos de aula as plataformas *Khan Academy* e *Sílabe* foram substituídas por outros aplicativos e plataformas, tais como *Plickers*, *Google* formulários e *Youtube*. Essas ferramentas foram muito úteis para a personalização do ensino. A substituição foi necessária, pois na classe regular os estudantes já estavam fazendo uso do *Khan Academy* e a substituição do *Sílabe* ocorreu devido ao perfil da classe, pois as outras plataformas fizeram mais sentido para os alunos.

Destaca-se também que o jogo batalha das operações foi substituído pelo jogo bingo da multiplicação e a torre de Hanoi por desafios com palitos, além disso, o jogo divisão do resto também foi utilizado nas estações.

Para o desenvolvimento dos planos 3 e 4, as atividades do livro didático foram substituídas por atividades em grupos ou em duplas. O trabalho colaborativo foi muito estimulado em todas as estações.

Todas essas substituições foram necessárias, devido ao perfil da classe ficar mais evidente ao longo da aplicação, de modo que facilitou a aprendizagem.

Ao término da aplicação do plano de aula 4, e com a experiência da aplicação dos planos anteriores, notou-se que seria mais adequado e produtivo para atender a grande quantidade de alunos, bem como garantir que o tempo de 20-25 minutos fosse suficiente para a realização das tarefas, a redução das estações e a reestruturação dos planos e atividades a serem disponibilizadas. Assim, o número de estações foi reduzido para 3 e em vez de oito planos, foram aplicados sete, totalizando nove etapas.

Silva, Bruno e Menasché (2018) revelam que isso é algo importante em se tratando de aprendizado ativo, pois o mesmo requer improvisação por parte do professor.

Ao longo da aplicação do plano de aula 5, foi possível observar que os alunos tiveram um grande crescimento no trabalho em parceria, foi observado que os alunos questionavam e buscavam uma solução para o problema apresentado, sendo notados relacionamentos produtivos no processo de aprendizagem.

Tovar-Moll e Lent (2018) apontam que, em contextos sociais, a aprendizagem ocorre por meio da interação entre sujeitos. Nesse sentido, as trocas mútuas entre os cérebros, durante a comunicação ou atividades educacionais, permitem o armazenamento, a decodificação e a modulação do conteúdo da informação trocada, pois elas operam por meio de mecanismos neuroplásticos.

Outra observação feita foi acerca da autonomia dos alunos. No princípio da aplicação da proposta, mesmo com a consigna na atividade e explanação da tarefa, os alunos perguntavam a todo o momento o que era para ser feito e como. Depois de algumas vivências do Ensino Híbrido, os alunos passaram a ter mais iniciativa na realização das tarefas, liam as perguntas, se engajavam na resolução e se organizavam nas duplas ou nos grupos, sem a necessidade constante de intervenção.

Costa *et al.* (2016) afirmam que a capacidade de tomar decisões com autonomia, refletir e gerenciar o comportamento não é inata, mas é construída a partir de interações sociais adequadas, sendo o funcionamento executivo essencial para essas capacidades.

Os alunos mostraram-se muito empolgados e envolvidos durante a segunda estação do plano 7, na qual tinham que resolver dois desafios com palitos, levando em consideração a faixa

etária do grupo que participou da pesquisa, pode-se afirmar que a empolgação dos alunos para resolver esses desafios matemáticos deve-se ao fato de que no período da adolescência há maior suscetibilidade para apreciar desafios e correr riscos.

Isso porque o período da adolescência inclui também a fase em que se completa o desenvolvimento morfofuncional do córtex pré-frontal (lateral e medial) e suas conexões com o hipocampo e com o chamado sistema mesolímbico de recompensa, que fazem parte de um circuito essencial no controle das funções executivas e da memória de trabalho. Dessa forma, tal imaturidade cerebral faz com que os adolescentes tenham maior atividade no sistema de recompensa e no sistema de avaliação da valência emocional dos estímulos externos (OLIVEIRA; LENT, 2018).

Tal desenvolvimento neurológico explicaria o porquê de os alunos terem gostado tanto dos desafios matemáticos e se sentirem engajados na resolução.

Durante todo o desenvolvimento dos planos, a pesquisadora adotou o papel de facilitadora da aprendizagem, auxiliou os alunos nas atividades, quando solicitada, e realizou as intervenções pertinentes em cada momento didático necessário, fazendo perguntas, problematizando situações e fomentando o trabalho colaborativo com atividades individuais, em duplas ou grupos.

Os alunos assumiram papel de protagonistas no processo de aprendizagem, controlando o acesso aos vídeos, tempo de execução das tarefas e exercendo papel de monitores dos colegas.

4.1 ANÁLISE DOS TESTES

Em relação aos resultados do pré e pós-teste, foi possível organizar as questões por campos conceituais (aditivo e multiplicativo), quantificar o número de acertos de cada uma e calcular a média aritmética simples do quantitativo de acertos de cada questão, pertencente à sua respectiva habilidade. O resultado da média das habilidades avaliadas nos testes pode ser notado na tabela 1, na qual CA significa Campo Aditivo e CM Campo Multiplicativo.

Tabela 1 – Média de desempenho das habilidades

Habilidades	Pré-Teste	Pós-Teste
CA1	21,5	22
CA2	17,5	16
CA3	15	17
CM1	7	9,5
CM2	15,3	15,6
GERAL	15,26	16,02

Fonte: Autoria própria

Todas as habilidades tiveram um crescimento no desempenho, exceto a habilidade CA2, isso porque a questão 5 do pós-teste utilizou a expressão “quantos a mais”.

Os alunos têm dificuldade em compreender esse tipo de expressão em situações-problema, tendo a falsa compreensão de que o “a mais” trata-se de uma adição. Huete e Bravo (2006) concordam ser esse um dos erros mais comuns dos estudantes ao resolver situações-problemas, que é fazer associações linguísticas.

Em relação aos resultados das questões que envolviam raciocínio lógico, é possível

verificar o desempenho dos alunos no quadro 5.

Quadro 5 – Desempenho em raciocínio lógico

HABILIDADE	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
Raciocínio lógico	<p>Quantidade de figurinhas dos personagens</p> <p>4 alunos: acertaram a quantidade de figurinhas de 1 a 2 personagens</p> <p>6 alunos: acertaram a quantidade de figurinhas de 3 a 4 personagens</p> <p>6 alunos: acertaram a quantidade de figurinhas de todos os 5 personagens</p>	<p>Nome dos personagens e quantidade de balas</p> <p>5 alunos: acertaram o nome de 1 a 2 personagens</p> <p>3 alunos: acertaram o nome de três a quatro personagens</p> <p>17 alunos: acertaram o nome de todos os 5 personagens</p> <p>Número de balas</p> <p>5 alunos: acertaram a quantidade de balas de um a dois personagens</p> <p>2 alunos: acertaram a quantidade de balas de três a quatro personagens.</p> <p>Nenhum aluno acertou tudo</p>

Fonte: autoria própria

No pré-teste apenas seis alunos acertaram as cinco proposições referentes à quantidade de figurinhas de cada amigo. No pós-teste havia dois desafios – descobrir os nomes de cada criança e a quantidade de balas – e 17 alunos acertaram os cinco nomes, mas apresentam dificuldades em calcular a quantidade de balas de cada criança.

A partir do relato oral dos alunos, foi possível identificar que não acertaram, porque não dominavam o que as expressões dezenas e cento quantificavam, bem como não sabiam calcular quarta parte e terça parte, mesmo sendo conteúdos já trabalhados na sala de aula convencional.

Dorneles e Haase (2018) esclarecem que a fração é um conteúdo matemático bem documentado na literatura que impõe dificuldades a boa parte dos alunos. As frações trazem um novo conjunto de sentidos de números, que é um desafio para as crianças, pois envolvem uma compreensão numérica mais complexa do que a exigida para os números inteiros e uma reorganização do conhecimento numérico.

Os jogos colaboram muito para que os alunos tivessem incremento na aprendizagem de resolução de situações-problema do campo aditivo e multiplicativo e do raciocínio lógico.

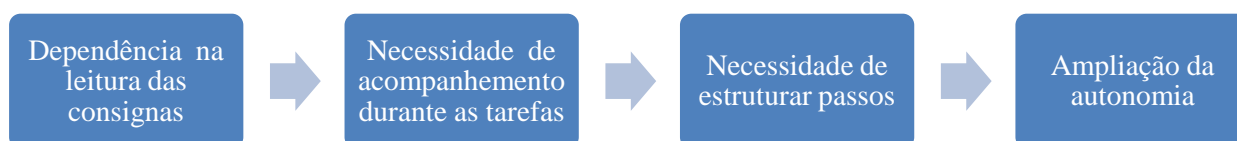
A respeito dos jogos, Oliveira (2011) aponta que o jogo de regras, ao motivar o jogador a solucionar problemas, desperta sua atenção, agiliza a revisão de informações arquivadas pela memória, além do ato de jogar exigir flexibilidade mental do jogador e que alguns procedimentos mentais envolvidos de maneira integrada e plástica no ato de jogar com regras, trazem indícios sobre como o jogo de regras é uma estratégia que contribui para a aprendizagem e o aprender a pensar.

4.2 CATEGORIAS DE ANÁLISE

Referente à análise dos pilares do Ensino Híbrido, encontrou--se os resultados descritos a seguir.

O resultado encontrado na categoria **autonomia** foi gradual e pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Dados observados na categoria Autonomia



Fonte: Autoria própria

Nota-se que os alunos tiveram uma evolução gradativa na autonomia ao longo da aplicação da proposta. Kamii (2012) reforça que a essência da autonomia é as crianças se tornarem aptas a tomar decisões por si mesmas.

Sugere-se que a organização da proposta do Ensino Híbrido contribuiu para a evolução gradativa da autonomia dos alunos, conforme compactua Costa *et al.* (2016), ao afirmar que o pleno desenvolvimento das habilidades que promovem a autonomia não ocorre de forma independente do meio externo. Portanto, é necessário que a criança conviva em ambientes e interações sociais favoráveis à construção da capacidade de pensar com autonomia. O Ensino Híbrido promoveu esse ambiente favorável.

As habilidades que compõem as funções executivas envolvem capacidades que possibilitam o gerenciamento do comportamento e ideias de forma autônoma e independente. Desse modo, o papel do adulto foi fundamental nesse processo, pois, ao apoiar o uso das funções executivas, os adultos podem fornecer estratégias para ajudar as crianças (COSTA *et al.*, 2016).

Referente à categoria **aprendizado personalizado** observou-se que o uso da tecnologia permitiu acompanhar mais de perto o processo de aprendizagem dos alunos, identificando onde havia mais dificuldade e qual conteúdo teria que ser revisto. Dessa forma, o ensino foi personalizado e, como consequência, o aprendizado também, facilitando, assim, a aprendizagem.

Tal ação refletiu diretamente na carga cognitiva, Silva, Bruno e Menasché (2018) definem que esta se refere ao esforço cognitivo que um indivíduo emprega durante uma tarefa, e no aprendizado refere-se ao esforço empregado para absorver uma informação, de acordo com a quantidade de informação recebida.

Os autores ainda afirmam que na Teoria da Carga Cognitiva há a percepção de que a memória de trabalho (de curto prazo) é limitada, mas a memória de longo prazo é ilimitada. Desse modo, quanto maior a experiência de um indivíduo em um determinado assunto, menor deve ser a quantidade de orientações para ensinar um novo conteúdo a ele, pois muita orientação para esse sujeito o faria aumentar seus esforços cognitivos para integrar e conciliar memórias de curto e longo prazo, dificultando o aprendizado. Entretanto, oferecer muitas instruções a

alguém que necessita, reduz a carga cognitiva, pois a memória de longo prazo não possui informações sobre o assunto.

A observação da categoria **relacionamentos produtivos** pode ser observada no esquema da figura 2.

Figura 2 – Dados observados na categoria Relacionamentos produtivos



Fonte: Autoria própria

Inicialmente, alguns conflitos surgiram nos grupos, em relação à afinidade, alguns alunos só queriam trabalhar com quem eram mais próximos. Ao longo do desenvolvimento da proposta os alunos foram se entrosando e respeitando uns aos outros. Para o trabalho colaborativo, foi necessário, por parte da pesquisadora, traçar algumas estratégias para que ele ocorresse. No entanto, após os alunos perceberem a importância da colaboração, observou-se, constantemente, os alunos trocando estratégias, perguntando para o outro e colaborando com a equipe.

Os relacionamentos produtivos fixados ao longo da aplicação do Ensino Híbrido contribuíram para a construção da aprendizagem dos alunos, pois abarcou a aprendizagem colaborativa.

Pode-se inferir que foi um fator de extrema importância e determinante na aprendizagem, conforme estabelecem Kirschner *et al.* (2018), ao afirmarem que a aprendizagem colaborativa faz uso dos princípios do empréstimo e da reorganização (sugere que a maioria das informações adquiridas e armazenadas na memória de longo prazo são emprestadas da memória de longo prazo de outras pessoas) e é uma das justificativas para a hipótese de que a colaboração pode ser eficaz para a aprendizagem. Além disso, afirmam que durante a colaboração nós obtemos importantes informações de outros que poderiam ser difíceis de obter por outros meios.

Tovar-Moll e Lent (2018) assentem que, em um ambiente, quando ocorre uma interação entre cérebros, a aprendizagem torna-se recíproca; com o tempo, os dois cérebros interativos modificam-se mutuamente, a partir da transmissão e armazenamento das informações trocadas entre si, num processo denominado de neuroplasticidade.

Na categoria **domínio gradativo do conhecimento** foi possível diagnosticar o conhecimento que os alunos já tinham sobre o conteúdo abordado, acompanhar o processo de construção do conhecimento e avaliar o que os alunos construíram no decorrer do percurso.

Partir dos conhecimentos prévios dos alunos foi uma forma de facilitar a aprendizagem, uma vez que, segundo Horn e Staker (2015), todos nós temos níveis diferentes de conhecimentos prévios (memória de longo prazo). Assim, todos têm experiências diferentes ou conhecimento prévio para cada experiência de aprendizagem.

Partindo dessa premissa, é possível afirmar que, ao diagnosticar o que o aluno já sabia e oferecer-lhe as estratégias necessárias para aprender, foi possível a ancoragem das informações recebidas às informações que já possuíam na memória de longo prazo, ocorrendo assim uma aprendizagem significativa, pois essa se caracteriza, segundo Ausebel, pela relação entre uma nova informação e um aspecto relevante na estrutura de conhecimento do indivíduo (MOREIRA, 2011).

Além das categorias previstas, foi possível analisar o próprio modelo **rotação por estações**, esse modelo facilitou a aprendizagem dos alunos. Normalmente, quando uma aula de Matemática é dada da maneira tradicional, os alunos perdem o foco, se dispersam e alguns só concluem a tarefa ao término da aula ou com a correção da professora, alguns muitas vezes nem concluem.

Agora, rotacionando em cada estação com o tempo cronometrado, os alunos sabiam que tinham um tempo-limite para concluir aquela tarefa e ir para próxima, o que os fez manter o foco, ativando a atenção seletiva, cuja definição Gazzaniga, Ivry e Mangun⁴ (2006, *apud* MARTONI, 2016, p. 52) apresentam como um mecanismo cognitivo que possibilita a alguém processar informações, pensamentos ou ações relevantes, ao passo que despreza outros sem significância.

Martoni (2016) revela que, na escola, essa demanda atencional é muito exigida, pois durante a realização das tarefas o aluno deve reconhecer os estímulos, selecionar o que é necessário no momento e desconsiderar interferências. Guerra (2011) concorda que intervalos ou mudanças de atividades são essenciais para retomar nossa capacidade de focar a atenção, sendo essa uma importante função mental para a aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se com a aplicação do modelo de Ensino Híbrido rotação por estações no ensino de Matemática, que os alunos tiveram um incremento na autonomia, no trabalho em parceria, desenvoltura no uso da tecnologia digital e rotação nas estações, o que facilitou o processo de aprendizagem de resolução de situações-problema do campo aditivo e multiplicativo e raciocínio lógico.

O trabalho colaborativo e a autonomia não são inatos, por isso, foi importante estimulá-lo, assim, a SD desenvolvida com o Ensino Híbrido favoreceu, no processo de aprendizagem, a troca de informações entre os alunos, promovendo a neuroplasticidade, bem como o desenvolvimento do controle inibitório e tomada de decisão.

A rotação nas estações permitiu o desenvolvimento da atenção seletiva, pois os alunos tinham tempo cronometrado para terminar as atividades e puderam, portanto, focar mais a atenção.

A facilidade para o uso das tecnologias digitais promoveu o engajamento dos alunos e os jogos utilizados promoveram a flexibilidade cognitiva. Além disso, as tecnologias digitais permitiram a personalização do ensino e como consequência um aprendizado personalizado.

A personalização permitiu ensinar aos alunos o que eles realmente necessitavam aprender, contribuindo para ancoragem da memória de trabalho à memória de longo prazo,

⁴ GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. **Neurociência cognitiva**: a biologia da mente. Porto Alegre: Artmed; 2006.

consequentemente, para redução da carga cognitiva e promoção da aprendizagem significativa.

Logo, depreende-se que o objetivo proposto foi atingido, pois ao aplicar a sequência didática e observar o desenvolvimento e desempenho dos estudantes, constatou-se que houve incremento da aprendizagem de Matemática em situações-problema e o modo como os estudantes se comportaram durante a realização da sequência didática revelou que o ensino híbrido e a sequência didática se organizam de modo facilitador para a aprendizagem de acordo com os estudos da Neurociência.

Entende-se que os resultados foram positivos e o que modelo de Ensino Híbrido (rotação por estações) no ensino de Matemática (situações-problema do campo aditivo, multiplicativo e raciocínio lógico) possui evidências teóricas na Neurociência Cognitiva de forma a indicá-lo como metodologia que facilita a aprendizagem.

É possível depreender esses resultados, tendo em vista que houve o estímulo das funções executivas: atenção, flexibilidade cognitiva, controle inibitório, tomada de decisões e memória de trabalho, sendo essas capacidades mentais consideradas essenciais para o desenvolvimento da aprendizagem.

Espera-se que os resultados apresentados contribuam para uma prática efetiva em sala de aula, que os professores sintam confiança na potencialidade do Ensino Híbrido para o ensino de Matemática, em sua eficácia na aprendizagem de resolução de problemas, e promova a discussão para novos estudos nessa área.

REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHI, L. R. As conexões trabalhadas através da resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Cidade, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019.

ARAÚJO, E. S.; SILVA, A.V. L.; SOUZA SILVA, W. Análise e intervenção no ensino-aprendizagem de cônicas e suas aplicações: um estudo de caso. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Cidade, v. 10, n. 6, p. 56-75, 2019.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. 272 p.

BARROS, P. M.; HAZIN, I. Avaliação das funções executivas na infância: revisão dos conceitos e instrumentos. **Psicologia em Pesquisa**, Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 13-22, jun. 2013.

BROUSSEAU, G. Aprendendo (com) a resolução de problemas. *In*: PARRA, C. *et al.* **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996, p. 54-78.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 151 p.

COSTA, J. S. M.; LOUZADA, F. M.; MACEDO, L.; SANTOS, D. D. **Funções executivas e desenvolvimento infantil: habilidades necessárias para a autonomia: estudo III/Organização Comitê Científico do Núcleo Ciência pela infância**. São Paulo: Fundação

Maria Cecília Souto Vidigal, 2016. 20 p.

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo**: estratégias para salas de aula heterogêneas. Porto Alegre: Penso, 2017. 233 p.

DANTAS, C. C.; LEITE, J. L.; LIMA, S. B. S.; STIPP, M. A. C. Teoria fundamentada nos dados – aspectos conceituais e operacionais: metodologia possível de ser aplicada na pesquisa em enfermagem. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 4, p. 573-579, jul.-ago. 2009.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática**: teoria e prática. São Paulo: Ática, 2011. 191 p.

DÍAZ, M. G. **Neurociencias y educación**: guía práctica para padres y docentes. Santiago: Mago, 2014. 115 p.

DINIZ, M. I. Os problemas convencionais nos livros didáticos. *In*: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 99-101.

DORNELES, B. V.; HAASE, V. G. Aprendizagem numérica em diálogo: neurociências e educação. *In*: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. **Ciência para educação**: uma ponte entre dois mundos. São Paulo: Editora Atheneu, 2018. p. 133-159.

FERREIRA, L. B.; TORRECILHA, N.; MACHADO, S. H. S. A técnica de observação em estudos de administração. *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2012. p. 1-15. Disponível em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012_EPQ482.pdf. Acesso em: 22 set. 2018.

FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F.; CAMARGO, C. H. P.; COSENZA, R. M. **Neuropsicologia**: teoria e prática. Porto Alegre: Artmed, 2008. 432 p.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a Neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, Cidade, v. 4, p. 3-12, 2011.

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, jan.-jun. 2014.

GROSSI, M. G. R.; OLIVEIRA, E. S.; AGUIAR, F. A. DE. A Neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica. **Ensino em Re-Vista**, Cidade, v. 26, n. 3, p. 871-895, 11 out. 2019.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015. 328 p.

HUETE, J. C. S.; BRAVO, J. A. F. **O ensino da Matemática**: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2006. 232 p.

INEP. **Ideb: resultados e metas**. 2019. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2019.

KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos**. Campinas: Papirus, 2012. 124 p.

KIRSCHNER, P. *et al.* From cognitive load theory to collaborative cognitive load theory. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, Cidade, v. 13, n. 2, p. 213-233, Jun 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324757820_From_Cognitive_Load_Theory_to_Collaborative_Cognitive_Load_Theory. Acesso em: 19 abr. 2018.

MALLOY-DINIZ, L. F. *et al.* Neuropsicologia das funções executivas e da atenção. *In: Fuentes; D. et al. Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 11-134.

MARTINS, J. B. Observação Participante: uma abordagem metodológica para a psicologia escolar. **Semina Ci. Sociais/Hum.**, Cidade, v. 17, n. 3, 1996. p. 266-273.

MARTONI, A. T. Funções executivas: habilidades que integram o ambiente escolar. Por que o professor deve conhecer. *In: DELDUQUE, M. et al. A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica*. Rio de Janeiro: Wak, 2016, p. 47-58.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011. 248 p.

OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 18, n. 1, p. 13-24, jan.-abr. 2014.

OLIVEIRA, V. B. Aprendizagem e desenvolvimento neuropsicológico via jogos de regras. *In: CAPOVILLA, F. C.; VALLE, L. E. L. Temas multidisciplinares de neuropsicologia e aprendizagem*. Ribeirão Preto: Novo Conceito, 2011. p. 175-180.

OLIVEIRA; R., LENT, R. O desenvolvimento da mente humana. *In: LENT, R.;*

BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Atheneu, 2018. p. 25-53.

PAPAZIAN, O.; ALFONSO, I.; LUZONDO, R. J. Transtornos de las funciones ejecutivas. **Revista de Neurología**, Barcelona, v. 42, n. 3, p. 45-50, abr. 2006.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. Saint Paul: Paragon House, 2013. 443 p.

QEDU. **Brasil: Ideb 2017**. 2019. Disponível em: <https://www.qedu.org.br/brasil/ideb>. Acesso em: fev. 2019.

SILVA, E. S.; BRUNO, G. G. E.; MENASCHÉ, D. S. Máquinas que ensinam: o que aprendemos com elas? *In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos*. São Paulo: Atheneu, 2018, p. 251-271.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para**

aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. 204 p.

TOVAR-MOLL, F.; LENT, R. Neuroplasticidade: o cérebro em constante mudança. *In*: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B. **Ciência para educação**: uma ponte entre dois mundos. São Paulo: Atheneu, 2018, p. 55-71.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta de sala de aula invertida. **Educ. rev.**, Curitiba, n. spe4, p. 79-97, 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602014000800079&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 de julho de 2019.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en didactique des mathématiques**, Cidade, v. 10, n. 2-3, p. ____, 1991.