

A MODIFICABILIDADE HUMANA E A NEUROPLASTICIDADE ATRAVÉS DA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM MEDIADA

HUMAN MODIFICABILITY AND NEUROPLASTICITY THROUGH MEDIATED LEARNING EXPERIENCE

LA MODIFICABILIDAD HUMANA Y LA NEUROPLASTICIDAD A TRAVÉS DE LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE MEDIADO

Lúís Alberto Dora Pinto¹
Marcos Ruiz da Silva²

Resumo

O estudo analisou as contribuições da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural de Reuven Feuerstein, dos parâmetros da Experiência de Aprendizagem Mediada e dos instrumentos do Programa de Enriquecimento Instrumental e suas relações com o ensino, a aprendizagem, a modificabilidade humana e a neuroplasticidade. A pesquisa buscou esclarecer as inter-relações dos fenômenos de ensino e aprendizagem com as bases neurais da cognição humana. A temática, objeto do estudo, foi desenvolvida a partir de três perspectivas. A primeira objetivou identificar as relações entre os conceitos de Aprendizagem e Neuroplasticidade no contexto da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural. A segunda buscou compreender a importância dos critérios da Experiência de Aprendizagem Mediada e a aplicação do Programa de Enriquecimento Instrumental para estimular as funções cognitivas, promover operações mentais e o desenvolvimento das habilidades metacognitivas. A terceira perspectiva percebeu a utilização dos parâmetros da Experiência de Aprendizagem Mediada e o Programa de Enriquecimento Instrumental como elementos que potencializam o processo de ensino e aprendizagem na formação dos professores. A metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo apresenta uma abordagem qualitativa com a utilização do método indutivo. O procedimento consistiu em uma revisão bibliográfica de caráter exploratório sobre o tema relacionado com a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural, a Experiência de Aprendizagem Mediada, o Programa de Enriquecimento Instrumental e suas relações com a neuroplasticidade e a modificabilidade humana.

Palavras-chave: modificabilidade humana; neuroplasticidade; processo de ensino e aprendizagem; neurônio espelho.

Abstract

The study examined the contributions of the Theory of Structural Cognitive Modifiability by Reuven Feuerstein, the parameters of Mediated Learning Experience, and the tools of the Instrumental Enrichment Program, as well as their connections with teaching, learning, human adaptability, and neuroplasticity. The research aimed to elucidate the connections between teaching and learning phenomena and the neural foundations of human cognition. The study's subject matter was approached from three different perspectives. The first perspective aimed to uncover the relationships between the concepts of Learning and Neuroplasticity within the framework of the Theory of Structural Cognitive Modifiability. The second perspective sought to comprehend the significance of criteria for Mediated Learning Experience and the application of the Instrumental Enrichment Program in stimulating cognitive functions, fostering mental processes, and developing metacognitive skills. The third perspective recognized the utilization of parameters for Mediated Learning Experience and the Instrumental Enrichment Program as elements that enhance the teaching and learning process in teacher education. The methodology employed in this study follows a qualitative approach using the inductive method. The process involved conducting an exploratory literature review on topics related to the Theory of Structural Cognitive Modifiability, Mediated Learning Experience, Instrumental Enrichment Program, and their connections with neuroplasticity and human adaptability.

¹ Licenciado em Psicopedagogia pelo Centro Universitário Internacional Uninter. E-mail: intelivendas@gmail.com

² Professor no Centro Universitário Internacional Uninter. E-mail: marcos.si@uninter.com

Keywords: Human Adaptability; Neuroplasticity; Teaching Process; Learning; Mirror Neuron.

Resumen

El estudio analizó las contribuciones de la TMCE - Teoría de la Modificabilidad Cognitiva Estructural, de Reuven Feuerstein, los parámetros de la EAM - Experiencia de Aprendizaje Mediado y los instrumentos del PEI - Programa de Enriquecimiento Instrumental y sus relaciones con la enseñanza, el aprendizaje, la modificabilidad humana y la neuroplasticidad. La investigación buscó aclarar las interrelaciones de los fenómenos de enseñanza y aprendizaje con las bases neuronales de la cognición humana. El tema, objeto del estudio, fue desarrollado a partir de tres perspectivas. La primera tuvo como objetivo identificar las relaciones entre los conceptos de Aprendizaje y Neuroplasticidad en el contexto de la TMCE. La segunda buscó comprender la importancia de los criterios de la EAM y la aplicación del PEI para estimular las funciones cognitivas y promover las operaciones mentales y el desarrollo de habilidades metacognitivas. La tercera perspectiva percibió el uso de los parámetros de la EAM y el PEI como elementos que mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación docente. La metodología adoptada para el desarrollo del estudio presenta un enfoque cualitativo con el uso del método inductivo. El procedimiento consistió en una revisión bibliográfica exploratoria sobre el tema relacionado con la TMCE, la EAM, el PEI y sus relaciones con la neuroplasticidad y la modificabilidad humana.

Palabras clave: modificabilidad humana; neuroplasticidad; proceso de enseñanza y aprendizaje; neurona espejo.

1 Introdução

O estudo tem por objetivo verificar as contribuições da Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE) de Reuven Feuerstein, dos parâmetros da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) e dos instrumentos do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI) e suas relações com o ensino, a aprendizagem, a modificabilidade humana e a neuroplasticidade.

Somos um organismo em contínuo processo de humanização, que acontece por meio da aprendizagem. Por isso, aprender é uma necessidade natural de todos os seres humanos. As relações entre os fatores orgânicos, especialmente os neurônios, tornam o processo de mediação da aprendizagem uma experiência de interação humana desafiadora, para pais, filhos, alunos, professores, profissionais da saúde, líderes, gestores e, em especial, para o aprendiz.

O potencial de humanização emerge e vai se efetivando como resultado das interações do organismo com o meio, que ocorrem por diversos problemas percebidos como fontes de estímulo para a satisfação de necessidades de sobrevivência e adaptação cultural.

Compreender a importância dos critérios da EAM nas interações humanas por meio da experiência de aprendizagem e a aplicação do PEI para estimular funções cognitivas e desenvolver habilidades metacognitivas é um caminho para que o potencial de humanização se autopropague. Nesse sentido, inserir a TMCE na formação de professores, utilizando os parâmetros da EAM e os instrumentos do PEI, significa inserir meios para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Trata-se de uma inovação que, além de qualificar os professores para mediar suas próprias experiências de aprendizagem, também oferece a

oportunidade para o sujeito que ensina perceber, em si mesmo, os fenômenos da metacognição e da modificabilidade humana.

As descobertas da neurociência sobre as funções desempenhadas pelo sistema dos neurônios espelho contribuem para entender as bases neurais da cognição humana e a consequente neuroplasticidade. Neste entendimento, é fundamental identificar as relações entre os conceitos de modificabilidade humana e a neuroplasticidade no contexto da TMCE.

Para compreender como estes elementos do estudo se articulam, e buscando esclarecer os fenômenos das relações entre ensino e aprendizagem e as bases neurais da cognição humana, o estudo examina o tema de conhecimento a partir da TMCE e de três perspectivas. A primeira perspectiva objetiva identificar as relações entre os conceitos de Aprendizagem e Neuroplasticidade no contexto da TMCE.

A segunda busca compreender a importância dos critérios da EAM e a aplicação do PEI para estimular as funções cognitivas, promover operações mentais e desenvolver as habilidades metacognitivas. A terceira e última perspectiva do estudo desenvolvido busca identificar a utilização dos parâmetros da EAM e o PEI como elementos que potencializam o processo de ensino-aprendizagem na formação dos professores.

Para o desenvolvimento do estudo, a abordagem foi qualitativa com a utilização do método indutivo. O procedimento consiste em uma revisão bibliográfica de caráter exploratório sobre o tema relacionado com a TMCE, a EAM e o PEI com base nas obras de Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015, 2017) e de Meier e Garcia (2007). Para a pesquisa sobre Neuroplasticidade, foi definida como fonte principal a Tese de Doutorado de Schmidt (2019), que revela como os sistemas dos neurônios espelho são a base neural para a cognição social.

Nesta mesma linha, Ramachandran (2014) considera que as células neurônios espelho podem ter desempenhado importante papel na cultura, o fator determinante para o processo de humanização. Em Damásio (2018), compreendemos que a mente e a cultura são produtos do organismo humano. O processo de pesquisa contemplou outros autores e obras voltadas para a temática abordada explorando diferentes fontes, tais como artigos publicados nos últimos três anos (2019-2021) e disponibilizados nas Plataformas Acadêmicas Scielo e Google Acadêmico, além de conteúdos desenvolvidos em Cursos e Seminários sobre TMCE, EAM e PEI.

2 Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE) de Reuven Feuerstein e suas Relações com a Neuroplasticidade e os Neurônios Espelho

A aprendizagem é um fator essencial para a sobrevivência da espécie humana, que se manifesta com a adaptabilidade humana ao seu ambiente. O ambiente que muda continuamente representa uma fonte de estímulos de novas necessidades e mudanças na cultura.

Segundo Ramachandran (2014), a cultura é a semente da civilização humana. Ela evolui desde o comportamento de imitar, manifestado pela resposta do organismo por meio do neurônio espelho ao estímulo. Este é o possível passo-chave de evolução do homínídeo, porque a imitação está na base da capacidade de transmitir conhecimento a partir de exemplos. Segundo Damásio (2018), mente e cultura são produtos do organismo humano. Neste sentido, para Sasson (2021), a gênese das obras de Feuerstein contribuiu para a compreensão de vários fenômenos que tratam da evolução mental e intelectual do ser humano.

Segundo Sasson e Macionk (2018), a Teoria de Feuerstein nasce da necessidade deste Psicólogo Romeno. Feuerstein era responsável pela adaptação das crianças sobreviventes do Holocausto, que apesar de apresentarem um baixo desempenho em testes psicométricos e de Quociente Intelectual (QI), indicavam um potencial latente de adaptabilidade às suas condições de sobrevivência. A concepção da TMCE é a resposta de Feuerstein para os problemas de aprendizagem que percebia ao observar crianças e jovens, órfãos e sobreviventes do Holocausto. Neste contexto, a teoria oferece a compreensão das causas que se manifestam como dificuldades de aprendizagem, apresenta um método para mediar experiência de aprendizagem, bem como instrumentos para estimular a manifestação do potencial da aprendizagem.

Para Schmidt (2019), o neurônio espelho fornece uma base neural comum para todos os processos sócios cognitivos. Os processos sócios cognitivos são essenciais para o ensino e a aprendizagem. Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), a modificabilidade humana tende a se manifestar em situações que geram necessidade de garantir qualidade de vida para si e para os outros. Esta qualidade de vida resulta na superação das condições de dificuldades humanas impostas pelas necessidades.

2.1 As relações da aprendizagem e da neuroplasticidade no contexto da TMCE

Para identificar as relações entre os conceitos de Aprendizagem e Neuroplasticidade no contexto da TMCE, é essencial a compreensão dos fundamentos de cada um dos elementos do acrônimo TMCE, e, em seguida, elucidar as definições, os conceitos e os significados que definem a neuroplasticidade e a aprendizagem.

Inicialmente, é importante esclarecer que o termo modificabilidade não existe em várias línguas latinas. Trata-se de uma tradução de *modifiability*, da língua inglesa, que significa o

estado de ser modificado. A utilização deste neologismo tem a finalidade de adaptar a ideia original do termo para a língua portuguesa. Para Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural foi produzida por uma necessidade de oferecer a possibilidade de mudar a estrutura emocional e cognitiva do indivíduo e fornece novas formas de olhar para a vida, novas ferramentas para compreender o mundo e confiar na existência de um futuro.

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015) definem a modificabilidade humana referindo-se à propensão de os indivíduos alterarem em suas atividades as soluções para suas experiências. Nesta perspectiva de Feuerstein, tornar-se modificado por meio de experiências significa lembrar-se dessas experiências e agir de acordo com a experiência anterior de uma maneira diferente da anterior. Assim sendo, a modificabilidade reflete um estado de plasticidade do cérebro que, uma vez vivenciando certas condições, torna-se capaz de melhorar, mudar e desenvolver outras estratégias para obter sucesso.

Com a modificabilidade, ocorre a adaptação de comportamentos que revelam a capacidade do indivíduo de usar o presente para ir ao futuro, definir e planejar como realizar seu objetivo. Neste sentido, a mudança tem origem no uso do pensamento representacional, para realizar uma experiência mais bem sucedida. Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015) consideram que esta é uma das características mais importantes do ser humano e representa a propensão e a prontidão do indivíduo para se adaptar às novas situações com que se depara.

Mentalmente, para se modificar, o indivíduo usa uma série de operações cognitivas de uma maneira mais consciente. A inteligência representa todos os aspectos cognitivos do comportamento humano e não é um fenômeno estático. Durante a experiência de aprendizagem, ocorrem mudanças no pensamento operacional que se estende até a plasticidade do próprio sistema neural.

Para Doidge (2007), nossos cérebros são nossos órgãos mais flexíveis e plásticos e as funções envolvidas em algumas das estruturas cerebrais são modificáveis pela atividade imposta ao indivíduo. Isso significa que temos o potencial, por meio da mediação da aprendizagem, de modificar o comportamento e os substratos neurais do indivíduo. O cérebro não apenas produz certos comportamentos, mas também é moldado pelos comportamentos que o indivíduo impõe ao cérebro. Assim, quando Feuerstein, Feuerstein e Falik (2017) apresentam os aspectos estruturais da modificabilidade cognitiva estrutural, refere-se também às mudanças significativas produzidas na própria organização do cérebro, em sua estrutura neural e na maneira como as várias mudanças fisiológicas são produzidas. Dessa forma, ocorre a neuroplasticidade.

Na formulação da Teoria de Feuerstein, o componente cognitivo é essencial para o conceito de modificabilidade, porque, para a mudança do indivíduo, é necessário construir ou fortalecer as funções do pensamento para a aprendizagem. Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015) se referem à cognição como uma grande variedade de atividades a partir do sensorial. Por meio dos cinco sentidos, o organismo reúne dados, observando certos elementos na realidade externa, tomando consciência de certas funções que esses objetos estão produzindo, comparando os vários elementos e criando relações entre eles.

Os processos cognitivos exercem funções adaptativas para a experiência humana, oferecem uma grande variedade de operações de pensamento que permitem criar relações de causalidade, aprender e tirar conclusões através de processos inferenciais. Os processos cognitivos permitem acessar a motivação da experiência humana para importantes aspectos do porquê fazemos o que fazemos. Os significados mais profundos das motivações humanas são fontes afetivas que energizam e impulsionam o fenômeno da modificabilidade humana.

A definição do aspecto estrutural da modificabilidade cognitiva na TMCE está vinculada à estrutura da natureza da mudança, identificada como o alvo da modificabilidade humana. A primeira característica de uma mudança estrutural é consequência da mudança de uma parte que realmente afeta o todo. Segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2017), este fenômeno se manifesta quando o pensamento utiliza uma ampla variedade de situações de forma significativa e consciente, onde se aplica o mesmo princípio de solução. Dessa forma, a mudança do pensamento será refletida na mudança de um comportamento específico para um comportamento generalizado. A segunda característica da mudança estrutural do pensamento, que implica na assimilação e acomodação do seu funcionamento, reflete-se no comportamento da fluência e no ritmo de resposta; ocorrem mudanças na rapidez, eficiência e precisão.

A terceira, e provavelmente a mais importante característica da modificabilidade cognitiva estrutural, segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), é sua transcendência. O comportamento adquirido não ficará restrito ao nível em que foi produzido, mas será aprendido de forma a se perpetuar. O indivíduo se torna capaz de ir além do imediatismo e dos limites do comportamento adquirido, utiliza o aprendido em direção a tipos de respostas muito mais variadas, ricas e complexas, em variados contextos.

Dessa forma, a aprendizagem não ocasiona informações estáticas, mas continua a se desenvolver, progredir e generalizar em uma variedade de situações, em várias idades do indivíduo. Este tipo particular de mudança enriquecerá o repertório funcional de tal forma que, em cada nível da estrutura, ela será aplicada àquela nova aprendizagem ou à situação que a requer.

Segundo Damásio (2018), foi preciso uma parceria de sistemas nervosos e corpos para gerar mentes humanas, que foram enriquecidas pelos sentimentos e subjetividade, pela memória baseada em representações mentais e pela capacidade de encadeá-las em narrativas por meio de linguagem e consciência. A inteligência é o instrumento do comportamento humano que se manifesta de forma intencionada e fornece soluções para os problemas. Para Rotta, Bridi Filho e Bridi (2018):

Os estudos de plasticidade cerebral nos mostram a possibilidade de intervenção e de modificabilidade dentro de todo o sistema neural. A estrutural ao interagir com o ambiente e dele receber novos estímulos reordena sua forma de captar os estímulos, mantendo a dinâmica de crescimento característico de todos os processos de aprendizagem (Rotta; Bridi Filho; Bridi, 2018, p. 20).

A modificabilidade humana é o resultado da propensão de o organismo aprender a aprender para modificar-se e adaptar-se as diversas situações de vida.

2.2 Influências da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) e do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI) na melhoria dos mecanismos da cognição social e aprendizagem

A partir das observações sobre o funcionamento dos neurônios espelhos, são constatadas evidências de sua participação nos mecanismos de cognição social. Cognição social, segundo Beer e Ochsner (2006), é um termo genérico para definir o fenômeno que permite ao indivíduo perceber e compreender seus diferentes processos mentais e emocionais, bem como os de outros indivíduos.

Para Sasson (2021) é importante destacar que, no conceito da EAM, o substantivo experiência, refere-se a uma experiência de vida que é mediada, e a aprendizagem é uma possível consequência dessa experiência de vida que foi mediada. No paradigma holístico da aprendizagem na EAM, também se evidencia uma experiência de cognição social, porque acontece em um ambiente favorável para a interação entre três elementos: o aprendiz, o conteúdo e o mediador.

No mesmo sentido do interacionismo de Vygotsky (1984), Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015) percebem o desenvolvimento da inteligência como produto de uma interação com o mundo social, um mundo em que as interações são moldadas pelas intenções dos mediadores na vida de um aprendiz: pais, professores, tutores, gestores etc.

Segundo Sasson (2021), a experiência de vida compartilhada, que tem um valor mediacional, é caracterizada por um efeito marcante na história de vida do aprendiz. Na EAM,

para Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), a interação torna-se mediação quando a experiência de aprendizagem mediada ocorre como resultado de uma interação entre um ser humano, mediador intencional “H”, que se interpõe entre o “S” (estímulo) e o “O” (organismo).

Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015) apresentam seu modelo da experiência de aprendizagem mediada, em que o mediador “H” cobre apenas uma parte da interação, e isso significa que o “H” é apenas uma seleção de estímulos em que o mediador se interpõe. A resposta “R” do organismo ao estímulo passa pelo mediador, que observa seus efeitos no mediado “O”; seu significado, sua natureza, seu poder, sua força, sua absorção e reflexão. A intencionalidade do mediador “H” é orientada com a finalidade de afetar o mediado “O” e tornar a experiência mais poderosa e marcante para o aprendiz.

Nesta direção, Feuerstein desenvolveu os doze parâmetros da EAM para tornar o ambiente mental e afetivo do mediado favorável para interações que resultarem em experiências de vida e aprendizagem. Sasson (2015, 2017, 2021) apresenta amostras de comportamento do mediador que reforçam a prática do modelo de mediação de aprendizagem na EAM, como uma abordagem ativa modificante em oposição à abordagem passiva aceitante.

2.2.1 Intencionalidade e Reciprocidade

Conforme Sasson (2015), a orientação é voltada para processos de pensamento. Para a intencionalidade se manifestar no processo de mediação, é essencial que o mediador esteja consciente de sua intenção de mediar. O mediador deve encontrar um canal disponível e receptível, sentido e motivação, por meio do qual ele pode transmitir e compartilhar ao seu mediado.

O mediador expõe o mediado ao mesmo estímulo, de forma repetida, insistindo para criar *insights* de utilização em outros contextos e situações, visando à formação de hábitos. A reciprocidade representa a disposição de o mediado de aceitar, acompanhar e envolver-se com o mediador utilizando os estilos do mediador. Neste sentido, conforme visto anteriormente, ficam evidentes as funções do neurônio espelho e seus efeitos sobre a cognição social, a aprendizagem e a neuroplasticidade.

2.2.2 Transcendência e Mediação do Significado

Sasson (2015) detalha que o mediador fornece critérios para o mediado distinguir aspectos essenciais da atividade/experiência. Ajuda a formular princípios de generalização para o mediado transferir a utilidade da experiência para outros aprendizados. O mediador auxilia o

mediado a enriquecer seu repertório de experiências, por meio de orientações não familiares e inovadoras, que ultrapassam as necessidades imediatas, promovendo, assim, a expansão do sistema de necessidades.

Segundo Sasson (2015), o mediador atribui conotações intrínsecas inerentes aos significados e valores para diferentes objetos, fenômenos, experiências socioculturais, sentimentos, atitudes sociais. O mediador fornece critérios para o mediado diferenciar entre significados pessoais subjetivos e significados universais objetivos. A busca do significado também é responsável pelo pensamento crítico. O mediador encoraja o mediado a buscar o significado e questionar propósitos e valores de sua experiência de vida.

- **Mediação do Sentimento de Competência:** Para Sasson (2015), este parâmetro da EAM é importante para a formação de uma autoimagem positiva. O mediador apresenta tarefas e atividades, equilibrando familiaridade e novidades que exigem um esforço maior para que, após a realização, aconteça o sentimento de competência. O bom mediador ajuda o aprendiz a identificar a fonte responsável do erro e, em seguida, dar um elogio. O mediador atribui valor social ao funcionamento eficiente do mediado.
- **Mediação do Controle e da Regulação da Conduta:** Este critério da EAM ajuda o aprendiz a tomar consciência de refletir antes de agir e, com isso, frear a impulsividade. Sasson (2015) registra que o mediador assegura que o mediado está consciente do nível de dificuldade e complexidade da tarefa e fornece os pré-requisitos necessários para um resultado benéfico da experiência.
- **Mediação do Comportamento de Compartilhar:** O mediador contribui para o mediado tomar consciência dos interesses comuns as suas interações, apesar das muitas diferenças que os separam. O mediador enfatiza a importância do raciocínio lógico e a comunicação clara das emoções para desenvolver uma dialética respeitosa para a partilha de ideias, apesar das diferenças de opinião. O mediador encoraja o mediado para manifestar aceitação e tolerância e relacionar-se com os pares com indulgência (Sasson, 2015).
- **Mediação da Individuação e Diferenciação Psicológica:** A individuação legítima segundo a diferença e a diferenciação estimulam a busca da identidade. O mediador encoraja o mediado a assumir responsabilidade pelos seus atos, respeitar as crenças e convicções dos outros e incentiva o mediado a tomar consciência das diferenças de personalidade e individualidade (Sasson, 2015).

- **Mediação da Conduta de Busca:** Segundo Sasson (2015), o mediador inspira o mediado a projetar-se no futuro, por meio da representação mental fixar novos objetivos. O mediador auxilia o mediado desenvolver a tendência de sempre perseverar para a realização dos objetivos pré-estabelecidos.
- **Mediação do Desafio: Busca pelo Novo e Complexo:** Sasson (2015) detalha que o mediador expõe o mediado a estímulos complexos, não familiares, apresentando-os como um desafio para a sua competência e habilidade para superar situações difíceis. A necessidade de vir a ser implica em ter coragem para enfrentar incertezas e modificar-se para satisfazer novas necessidades.
- **Mediação da Consciência da Modificabilidade Humana:** O mediador, para Sasson (2015), transmite ao mediado uma sincera crença na aptidão de ele adaptar-se a novas situações e experimentar mudanças significativas. O mediador ajuda o mediado a lembrar e comparar os resultados de suas habilidades e competências presentes, com suas performances anteriores, e perceber o valor das mudanças alcançadas. O ser humano pode modificar-se à vontade.
- **Mediação da Escolha da Alternativa Otimista:** Segundo Sasson (2015), o mediador encoraja o mediado a construir uma autoimagem positiva e alimentar o sentimento de competência para adotar uma visão confiante e otimista de sua evolução pessoal.
- **Mediação do Sentimento de Pertença:** Sasson (2015) detalha que o mediador sublinha a importância dos interesses comuns, porque formam a base do sentimento de pertença e incita o mediado a tomar consciência e respeitar os direitos e deveres emanados da pertença ao grupo social.

Para a autora Schmidt (2019), a função do neurônio espelho no mecanismo de cognição social é essencial para a manifestação neurobiológica do fenômeno da aprendizagem na experiência humana. Para Rotta, Bridi Filho e Bridi (2018, p. 20): “[...] aprender significa alterar, significa mudar”.

Neste sentido, plasticidade cerebral e aprendizagem estão inter-relacionadas e alternam entre si as funções de causa e efeito na modificabilidade humana. Com objetivo de promover modificabilidade cognitiva estrutural e a adaptabilidade do mediado, Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015) desenvolveram um método de intervenção multidimensional de estímulos para a EAM composta por quatorze instrumentos práticos, intitulado Programa de Enriquecimento

Estrutural (PEI). Para a aplicação do PEI, conforme Sasson (2017), Feuerstein estabeleceu seis subobjetivos que orientam o mediador na direção do objetivo geral do PEI, eles promovem:

1. Funcionamento cognitivo eficiente.
2. Aquisição de vocabulário, rótulos, conceitos, operações e relações relevantes para as tarefas do PEI, bem como para a resolução de problemas em geral.
3. Produção de uma motivação intrínseca através da formação de hábitos.
4. Criação do insight e do pensamento reflexivo.
5. Criação de motivação intrínseca a partir da tarefa.
6. Mudança do papel de receptor passivo e reprodutor de dados ao de gerador ativo de novas informações (Sasson, 2017, p. 10).

No processo de aplicação do PEI, o mediador utiliza os parâmetros da EAM. Estas combinações de estímulos na interação com o aprendiz completam o ambiente que aperfeiçoa o ato mental na solução de problemas. Para Sasson (2021), as funções cognitivas e as operações mentais são as duas componentes essenciais do ato mental. Essas componentes são monitoradas e reguladas mediante habilidades metacognitivas. O modelo compreensivo do processo mental de Sasson (2021) sugere que existe uma relação interativa e hierárquica de ordenação/subordinação entre as componentes principais do processo. Sasson (2021) detalha:

[...] tanto a operação mental quanto a função cognitiva são consideradas atividades mentais interiorizadas que constituem o processo mental, cuja elaboração gera um determinado comportamento exteriorizado e, portanto, perceptível. Estas atividades mentais interiorizadas do processo mental, que se afetam mutuamente e determinam o seu produto, diferem na centralidade de seus respectivos papéis dentro do processo. A atividade mental central, diretamente responsável pela geração ou pela transformação de dados elaborados, que leva à produção do produto, isto é, restaura o equilíbrio da situação de problema, e que ordena os seus próprios requisitos, é considerada a OPERAÇÃO MENTAL. Enquanto as atividades mentais periféricas e subordinadas que precedem, acompanham e seguem a operação mental, representam os seus pré-requisitos e determinam a adequação da sua execução, serão consideradas FUNÇÕES COGNITIVAS (Sasson, 2017, p. 7).

Segundo Damásio (2018), o termo consciência aplica-se ao estado mental que permite ao seu possuidor a experiência de um panorama multidimensional do mundo integrada aos aspectos da subjetividade do seu próprio ser. Sasson e Macionk (2018) definem metacognição como a capacidade de autocontrolar e autodesenvolver os próprios processos mentais. Trata-se da consciência do que acontece na mente quando um problema é resolvido. Esta é a habilidade de controlar e adaptar o processo mental em relação às situações de vida.

Neste sentido, Sasson e Macionk (2018) destacam os aspectos essenciais dos objetivos dos 14 instrumentos do PEI que visam aprimorar habilidades cognitivas e metacognitivas do aprendiz no processo de aprender a aprender. As experiências de interações humanas por meio da EAM e do PEI estão associadas às melhorias de vários elementos que denotam as noções da

aprendizagem como processo de aquisição de conhecimentos, compreensão de significados, melhorias de capacidades e habilidades para aquisição e realização de mudanças de comportamentos.

2.3 A Mediação da aprendizagem na Formação dos Professores

Meier e Garcia (2007) consideram fundamental incorporar a compreensão dos processos da construção do pensamento na formação do professor. Neste sentido, segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), os programas de aprendizagem da EAM e os instrumentos do significam caminhos que demonstram aos professores como mediar os processos de aprendizagem em suas experiências interativas.

Meier e Garcia (2007) percebem o termo mediação como a ação dos neurotransmissores no processo de transmissão de informações na rede neural. Neste sentido, os neurotransmissores são os mediadores dos processos do Sistema Nervoso que é o responsável pelos fenômenos dos pensamentos e emoções no organismo: abstração, raciocínio, sentimentos, controle motor, entre outros.

Para Meier e Garcia (2007), a compreensão deste mecanismo é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo os autores e em sintonia com a filosofia de Paulo Freire (1975), a mediação da aprendizagem é uma estratégia que estimula o ato de aprender como resultado da construção consciente do uso de conceitos, de teorias e de significados. Os autores complementam que a mediação é necessária para o desenvolvimento das funções cognitivas, que são os pré-requisitos do ato mental. Para Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), o ato mental ou operação mental é o resultado de uma ou mais funções cognitivas visando um objetivo. Nesse sentido, toda conduta cognitiva é resultado de atos mentais que acontecem em três estágios:

- 1) Entrada, é a fase em que o indivíduo reúne as informações necessárias para operar apropriadamente.
- 2) Elaboração, fase em que o indivíduo utiliza as informações coletadas para elaborar, combinar e inferir, e a partir das informações obtidas, produzir outras informações necessárias.
- 3) Saída, a fase em que formulamos operações e emitimos respostas que afetam o resultado de nosso processo de elaboração (Feuerstein; Feuerstein; Falik, 2015, p. 169).

Os autores afirmam que as interações do mediador/professor são o estímulo para afetar as funções cognitivas do mediado/aluno. De acordo com Sasson e Macionk (2018), o mediador/professor cria tarefas com base no mapa cognitivo. O autor complementa que é por

meio do mapa cognitivo que são definidas as funções cognitivas que receberão os estímulos em cada fase do ato mental. Para Sasson e Macionk (2018), quando o mediado/aluno tem a oportunidade de repetir o mesmo princípio da operação mental com variações desafiadoras, estas exigências contribuem para o mediado/aluno produzir o pensamento fluido que corresponde à aprendizagem.

Neste sentido, os instrumentos do PEI que contêm uma série de tarefas, livres de conteúdo curricular, que afetam funções cognitivas, quando combinados com os critérios da EAM, segundo Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015), produzem eficiência nas funções cognitivas e efetividade na aprendizagem.

Os processos mentais desenvolvidos pelos estímulos compreendidos nos instrumentos do PEI e expostos através de interações caracterizadas por EAM criam no mediado/aluno uma consciência do processo mental e dos princípios da aprendizagem. Esta é a base do processo de aprender a aprender, fator essencial para a formação de professores, que permite as condições para o crescimento da autonomia e da modificabilidade humana nos mediadores/professores e em seus aprendizes/alunos.

2.4 Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo apresenta uma revisão bibliográfica com objetivo de explorar fontes de conhecimento sobre a contribuição da TMCE de Reuven Feuerstein para o ensino e aprendizagem e sua relação com o conhecimento sobre as bases neurais da cognição humana. A pesquisa qualitativa debruçou-se sobre as obras de Feuerstein, Feuerstein e Falik (2015, 2017) para investigar as origens, os conceitos, os processos, resultados e os significados da mediação no contexto ensino e aprendizagem.

Para investigar a transversalidade, houve participações em seminários e cursos teóricos e práticos sobre a TMCE, a EAM e o PEI, Funções Cognitivas de Feuerstein e os Jogos na Aprendizagem, Avaliação Dinâmica do Potencial de Aprendizagem, Gestão Mediada e Neuropsicologia. A análise sobre o encadeamento das bases neurais no processo de aprendizagem demandou a utilização de obras recentes de autores neurocientistas que investigam a complexidade do neurônio espelho e a neuroplasticidade.

Nessa perspectiva, a obra de Ramachandran (2014) investiga os fenômenos das manifestações mentais através da evolução cultural e da civilização humana. O caminho utilizado por este autor apresenta respostas do cérebro humano para diversas realizações da espécie humana durante o processo evolutivo. Nesta mesma direção, a Tese de Doutorado de

Schmidt (2019) está baseada na análise qualitativa e quantitativa de suas pesquisas e fornece evidências de uma base neural compartilhada por meio de neurônios espelho, para diferentes processos sócios cognitivos.

Para Marconi e Lakatos (2007, p. 269): “[...] a metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc.”. Damásio (2018) analisa a evolução dos processos neurais como consequência dos sentimentos que o organismo da espécie humana experimenta nas sensações de bem-estar. Estas sensações são as respostas emocionais do organismo para desenvolver a cultura e suas interações com a natureza.

Meier e Garcia (2007) observam o papel do mediador e do mediado no interacionismo de Feuerstein, oferecendo a perspectiva do aluno no ambiente de ensino-aprendizagem. Esta abordagem qualitativa emprega o método indutivo e dedutivo no intuito de inter-relacionar elementos da mediação da aprendizagem com efeitos no funcionamento neural e sua consequente neuroplasticidade.

Em relação à pesquisa com método indutivo, Marconi e Lakatos (2007, p. 86): “[...] esclarecem que a indução é parte de um processo mental em que a partir de dados particulares e suficientemente contatados infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”. Sobre os princípios do método dedutivo, Gil (2008, p. 9) acrescenta: “[...] princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica”.

Objetivando a ampliação e qualificação no processo de pesquisa de fontes e documentos relacionados à temática proposta, utilizou-se as Plataformas Acadêmicas Scielo e Google Acadêmico. Foram aplicados os seguintes descritores nas buscas: modificabilidade humana, neuroplasticidade, processo de ensino, aprendizagem e neurônio espelho.

3 Considerações Finais

No desenvolvimento da pesquisa, foi possível verificar que a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural (TMCE) de Reuven Feuerstein oferece soluções para os processos de aprendizagem por meio da utilização dos critérios da Experiência de Aprendizagem Mediada (EAM) e, quando aplicados em conjunto com os instrumentos do Programa de Enriquecimento Instrumental (PEI), potencializa a manifestação do fenômeno da aprendizagem e a metacognição.

A transversalidade entre teoria e a prática ofereceu a possibilidade dialética de examinar o assunto e perceber a íntima relação do ambiente de desenvolvimento do organismo com ensino, aprendizagem, neuroplasticidade e modificabilidade humana. Com esta pesquisa, foi possível constatar que o processo de aprendizagem tem origem na variedade de estímulos sensoriais que o cérebro utiliza para reunir dados, resolver problemas e se adaptar às necessidades de desenvolvimento e sobrevivência no ambiente social.

Neste sentido, as descobertas da neurociência sobre a função adaptativa do sistema neurônio espelho associada à cognição social evidenciam o valor da experiência mediada para o fenômeno da aprendizagem. Com esta pesquisa, também se verificou que aprender é um processo adaptativo que influencia mudanças nas estruturas de funcionamento do cérebro, com efeitos na adaptação dos comportamentos, que a neurociência denomina como neuroplasticidade.

Esta aptidão do organismo humano para aprender a aprender, se entender e se auto modificar revela que a capacidade de modificabilidade humana, se reflete no estado de plasticidade cerebral. As evidências de que a mente, cultura e aprendizagem são elementos do processo de humanização demonstram a importância de introduzir fatores que potencializam o processo de ensino e aprendizagem na formação dos professores.

As práticas dos critérios da EAM combinados com a aplicação dos instrumentos do PEI favorecem a experiência de aprender a aprender, de modo que seja essencial no processo de educação e formação de mediadores/professores e aprendizes/alunos. O estudo também apresentou novos paradigmas para explorar, a criação de ambientes de suporte para o aprendiz usufruir da habilidade metacognitiva, e as transformações neurobiológicas que ocorrem por meio do solilóquio.

Referências

BEER, J. S.; OCHSNER, K. N. Social cognition: A multi-level analysis. **Brain Research**, v. 1079, 1 ed., p. 98-105, Mar. 2006.

DAMÁSIO, A. **A estranha ordem das coisas**: As origens biológicas dos sentimentos e da cultura. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

FEUERSTEIN, R.; FEUERSTEIN, R. S; FALIK, L. H. **Além da Inteligência**: aprendizagem mediada e a capacidade de mudança do cérebro. 2 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

FEUERSTEIN, R; FEUERSTEIN, R. S. FALIK L. H. **Changing Minds and Brains - The Legacy of Reuven Feuerstein**. New York: Teachers College Press, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MEIER, Marcos; GARCIA, Sandra, **Mediação da Aprendizagem**: contribuições de Feuerstein e de Vygotsky. 7 ed. Curitiba: Edição do autor, 2007.

DOIDGE, Norman. **The Brain That Changes Itself**. 4 ed. New York: Penguin Books, 2007.

RAMACHANDRAN, Vilayanur S. **O que o cérebro tem para contar**: desvendando os mistérios da natureza humana. 1 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor Ltda, 2014.

ROTTA, Newra Tellechea; BRIDI FILHO, Cesar Augusto; BRIDI, Fabiane Romano de Souza. **Plasticidade Cerebral e Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora Ltda, 2018.

SASSON, David. **Anotações**. Curso de Formação PEI – Programa de Enriquecimento Instrumental. Curitiba: CDCP, 2017.

SASSON, David. **Curso de formação ‘Funções Cognitivas e Operações Mentais – Módulo de Pós-Graduação em Educação Cognitiva e Aprendizagem Mediada**. Centro de Desenvolvimento Cognitivo do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. 2021.

SASSON, David. **Anotações**. Curso Mediação e Aprendizagem. Curitiba: CDCP, 2015.

SASSON, David; MACIONK, Márcia. **Apostilas Nível 1, 2 e 3**. Curso de Formação PEI – Programa de Enriquecimento Instrumental. Curitiba: CDCP, 2018.

SCHMIDT, S. N. L. **Neural mechanisms of social cognition – the mirror neuron system and beyond**. Inaugural dissertation zur Erlangung des Doctor scientiarum humanarum (Dr. sc. hum.) der Medizinischen Fakultät Mannheim der Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg. Bad Soden am Taunus. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semyonovitch. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.