



NEURODIDÁTICA E METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO: UMA RELAÇÃO EFICAZ

Pauline Henriques Calabria  0000-0001-7578-5373
Dra. Márcia Finimundi Nóbile  0000-0001-7434-3661
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO: Diante das constantes mudanças observadas na sociedade, surge uma maior necessidade de repensar e debater sobre as práticas pedagógicas. Este artigo tem como objetivo compreender como as metodologias ativas podem se relacionar com os saberes neurocientíficos e as contribuições destes para o processo de ensino e aprendizagem. Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, onde se utilizou de diferentes autores referentes a neurociências, metodologias ativas, aprendizagem significativa e ainda se fez uso da legislação educacional vigente. Os resultados obtidos apontaram que o uso das metodologias ativas e o contato com os conhecimentos neurocientíficos, possibilitam aos educadores repensar a sua prática pedagógica, ofertando uma aprendizagem efetiva e significativa, onde o cérebro esteja motivado, tornando o educando um indivíduo ativo e principal personagem do processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Neurodidática; Metodologia ativa; Ensino.

NEURODIDACTIC AND ACTIVE LEARNING METHODS IN TEACHING: AN EFFECTIVE RELATIONSHIP

ABSTRACT: In view of the constant changes in society, there is a greater need to rethink and debate pedagogical practices. This article aims to understand how active learning methodologies can relate to neuroscientific knowledge and their contributions to the teaching and learning process. This study is characterized as a qualitative bibliographic research, where different authors related to neurosciences, active methodologies, meaningful learning and the use of current educational legislation were used. The results showed that the use of active methodologies and contact with neuroscientific knowledge, allow educators to rethink their pedagogical practice, offering an effective and meaningful learning, where the brain is motivated, making the student an active individual and main character of the teaching and learning process.

KEYWORDS: Neurodidactic; Active learning methods; Teaching.



1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, observou-se uma necessidade maior em repensar e debater sobre as práticas pedagógicas, tendo em vista que a construção de conhecimento, a compreensão do mundo e os valores das crianças vêm constantemente se modificando, tanto em ambientes educacionais informais como em ambientes formais.

Em alguns contextos, as atividades propostas em sala de aula demonstram não atender as demandas educacionais contemporâneas, o que tem afetado a qualidade do ensino. Essa qualidade é mensurada e comparada através de exames internacionais, como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos *Programme for International Student Assessment* (PISA).

Os números obtidos no PISA apontam que ao longo do tempo a qualidade do ensino se mostra estagnado em nosso país. No desempenho da última avaliação, aplicada em 2018, evidenciou-se que apesar dos números se mostrarem melhores que o teste feito em 2015, os estudantes brasileiros ainda não conseguiram atingir a média estimada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) nas três áreas analisadas: matemática, ciências e leitura.

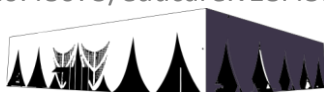
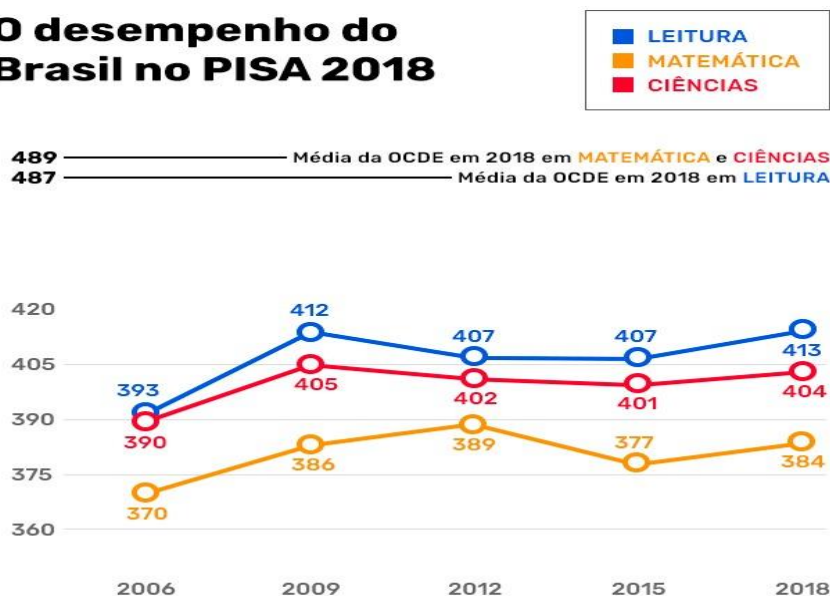


Imagem do Gráfico 1: O Brasil no PISA 2018. Arte: Desafios da Educação

O desempenho do Brasil no PISA 2018



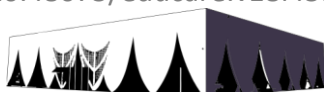
Fonte: PISA 2018/OCDE

Fonte: <https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br>.

Diante desses resultados, torna-se imprescindível repensar sobre os métodos que envolvem o processo de ensino e de aprendizagem, tendo em vista que as estratégias didáticas utilizadas ao longo dos anos não demonstram resultados satisfatórios.

Os modelos monótonos utilizados em sala de aula, por vezes colocam o educando em situação passiva com pouco ou nenhum interesse nos conteúdos abordados, eliminando qualquer possibilidade de aprendizagem. Portanto, torna-se necessário manter um ambiente de aprendizagem atrativo, interativo e participativo (FAVA, 2014).

Desta forma, o educador pode motivar os educandos, uma vez que “a aprendizagem é engrandecida pela emoção, pela motivação, pela curiosidade e pelo desafio” (FONSECA, 2016, p. 378). Para tal, se faz necessário a utilização de metodologias que proporcionem atividades participativas e que permitam a investigação da natureza dinâmica das interações (LENT, 2019, p. 108).



Nesse sentido, o presente estudo busca compreender como as metodologias ativas podem se relacionar com os saberes neurocientíficos e as contribuições destes para o processo de ensino e aprendizagem.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

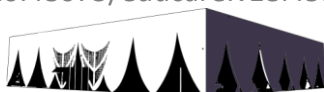
Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico. Minayo e Deslauriersa (2001) corroboram dizendo que a metodologia qualitativa visa trabalhar com os significados e motivações dos autores, o que corresponde a um espaço mais profundo nas interações, expressando aspectos que não podem ser quantificados.

Para tal, se fez necessário uma revisão bibliográfica presente nas obras de Lent (2001, 2019), Cosenza e Guerra (2011), Guerra (2011), Tokuhama-Espinosa (2008) e Pessoa (2018), no que tange conhecimentos neurocientíficos. Barbosa e Moura (2013), Franco (2019) e Ausubel (1968, 1973) no que se refere a metodologias ativas e teoria da aprendizagem significativa. E ainda consulta a legislação vigente, como a Base Nacional Comum Curricular (2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Um olhar metodológico

Há tempos se fala das metodologias utilizadas em sala de aula. No decorrer da história da educação, surgiram diferentes visões do educando, do educador e da forma de como este deveria trabalhar em sala de aula. No âmbito educacional, ao longo do tempo, emergiram diversas metodologias para serem utilizadas em sala de aula. A metodologia mais antiga (e comumente mais utilizada) é a tradicional, onde “[...] atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento” (MIZUKAMI, 1986, p. 11). Através de novas pesquisas, surge a teoria construtivista, a qual parte do pressuposto de que as crianças são dotadas de razão e acredita que o homem “[...] tem um potencial



cognitivo de pensar o mundo, de reconstruir no pensamento, nos conceitos, o mundo da natureza e de ordenar o mundo (inclusive o mundo social), com o auxílio de critérios racionais” (FREITAG, 1993, p. 28).

As teorias de Jean Piaget (1975) e Lev Vygotsky (1978) originaram a metodologia construtivista, os quais estudaram e consideraram o desenvolvimento cerebral como o órgão principal do desenvolvimento cognitivo, modificando a prática em sala de aula e a visão sobre educando e educador. Desde então tem se falado em tornar o educando um sujeito ativo, mas como?

A Base Nacional Comum Curricular implementada em 2017 como documento normativo da educação básica, assegura aos estudantes dez competências gerais, que afirmam o direito de desenvolvimento e de aprendizagem. Dentre elas, destaca-se a competência de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2017, p. 45).

E ainda, tem seu foco no processo de aprendizagem e desenvolvimento, como estratégia para promover a qualidade da educação, em todos os níveis e modalidades. Visando garantir as aprendizagens essenciais, a BNCC elenca decisões que caracterizam o currículo, referindo-se a ações pedagógicas e metodológicas como:

- contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;
- decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem;
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de



diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.;

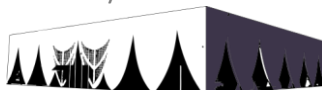
- conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens;
- construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos;
- selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender;
- criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem;
- manter processos contínuos de aprendizagem sobre gestão pedagógica e curricular para os demais educadores, no âmbito das escolas e sistemas de ensino (BNCC, 2017, p. 22).

No que tange ao processo de ensino e aprendizagem, observa-se que a BNCC destaca a utilização de tecnologia e de estratégia dinâmicas para que os conteúdos dos componentes curriculares tornem-se significativos, ou seja, que se utilize de metodologias inovadoras que proporcionem aos educandos facilidade de absorção de conteúdos, como as metodologias ativas.

As metodologias ativas são estratégias pedagógicas que possibilitam ao educando uma aprendizagem em que ele seja o sujeito ativo, protagonista e construtor do seu conhecimento. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes (MORÁN, 2015).

Por vezes, os professores têm conhecimento sobre métodos de ensino que seriam consideradas ativas, porém não as conhecem por essa expressão. São exemplos simples a atividade baseada em projetos e a atividade baseada em problemas, ambos vistos no decorrer do curso de licenciatura.

O ensino por projetos foi iniciado por John Dewey e William H. Kilpatrick no início no século XX. Possibilita autonomia ao educando, fazendo com que adquira habilidade de resolver problemas. Proporcionando assim, uma mudança na visão vertical acerca da educação onde o professor é o centro do processo de



ensino-aprendizagem, auxiliando de forma que educadores possam aprender com outros educadores, educandos com outros educandos e educadores com educandos, tornando-os assim, pesquisadores.

O tema a ser escolhido para o projeto deve envolver a resolução de problemas e necessidades reais que os educandos tenham. A decisão sobre o tema que será abordado deve ser feita através de argumentação e debates, no coletivo. Para Hernandez e Ventura (1998):

A função do projeto é favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a: 1) o tratamento da informação e 2) a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitem aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio (HERNANDEZ; VENTURA, 1998, p. 61).

Na atividade baseada em problemas, a aprendizagem é centrada no educando e o educador tem o papel de facilitador do conhecimento. A ideia não é ter sempre o problema resolvido na etapa final do trabalho, mas sim enfatizar o processo seguido pelo grupo na busca de uma solução, valorizando a aprendizagem autônoma e cooperativa (BARBOSA; MOURA, 2013).

Quando comparada com o ensino tradicional, o qual geralmente apresenta somente aulas expositivas, as metodologias ativas se destacam, pois “com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer” (SILBERMAN, 1996 *apud* BARBOSA; MOURA, 2013, p. 56). Assim, para Gadotti (1994) na aprendizagem ativa,

[...] verifica-se quando o estudante percebe que o material a estudar se relaciona com os seus próprios objetivos. [...] É por meio de atos que se adquire aprendizagem mais significativa. A aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsabilmente do seu processo. A aprendizagem autoiniciada que envolve toda a pessoa do aprendiz – seus sentimentos tanto quanto sua inteligência – é a mais durável e penetrante (GADOTTI, 1994, p. 319).



Na aprendizagem ativa o educando deve fazer algo a mais do que somente ouvir. As estratégias que promovem aprendizagem ativa podem ser definidas como sendo atividades que ocupam o aluno em fazer alguma coisa e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre as coisas que está fazendo (BONWELL; EISON, 1991; SILBERMAN, 1996 *apud* BARBOSA; MOURA, 2013).

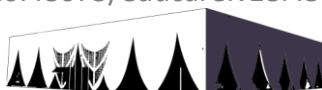
Partindo do pressuposto que temos as metodologias ativas, temos que ter uma aprendizagem ativa ou aprendizagem significativa. Para Ausubel (1963, p. 58) *apud* Moreira (1997, p. 19-20), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

A teoria de Ausubel (1968) leva em consideração a história do educando e seus conhecimentos prévios, onde os educadores devem trabalhar de forma que possibilitem a reflexão e acrescentem novas informações aos conhecimentos pré-existentes. E ainda, estima que a aprendizagem esteja diretamente relacionada com a motivação dos educandos, se fazendo necessária a utilização de uma metodologia que apresente um real significado.

3.2 Um olhar para as neurociências

As neurociências tiveram seu ápice na década de 1990, a denominada “Década do Cérebro”, onde com o avanço tecnológico a análise do cérebro pós-morte foi substituída pela observação do encéfalo em tempo real. Denominam-se neurociências, no plural, tendo em vista que esta se divide em cinco grandes disciplinas: neurociência molecular, neurociência celular, neurociência sistêmica, neurociência comportamental e neurociência cognitiva (LENT, 2001, p. 6).

A neurociência molecular: tem como objeto de estudo as diversas moléculas de importância funcional no sistema nervoso e suas interações (...). A neurociência celular: aborda as células que formam o sistema nervoso, sua estrutura e função (...). A neurociência sistêmica: considera populações de células situadas em diversas regiões do sistema nervoso, que constituem sistemas funcionais como o visual, o auditivo, o motor, etc.



(...). A neurociência comportamental: dedica-se a estudar as estruturas neurais que produzem comportamentos e outros fenômenos psicológicos como o sono, comportamentos sexuais, emocionais, e muitos outros e neurociência cognitiva: trata das capacidades mentais mais complexas, geralmente típicas do Homem, como a linguagem, a autoconsciência, a memória, etc. Pode também ser chamada de Neuropsicologia (LENT, 2001, p. 6).

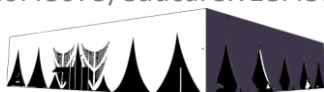
Para a área educacional, o foco se dá na neurociência cognitiva, a qual busca compreender as funções superiores, o comportamento humano e tentar explicar as relações que envolvem um dos principais órgãos presentes no corpo humano, o cérebro. Cosenza e Guerra (2011) contribuem explicando que:

As neurociências são ciências naturais que estudam princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neurais, buscando a compreensão dos fenômenos observados. A educação tem outra natureza e finalidades, como a criação de condições para o desenvolvimento de competências pelo aprendiz em um contexto particular (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 143).

O conhecimento sobre o cérebro humano, mesmo a nível básico é de suma importância a quem trabalha diretamente com o desenvolvimento cognitivo, como os profissionais da educação. Um estudo aprofundado sobre a aprendizagem inevitavelmente une neurociências e educação.

O conhecimento sobre as neurociências não é nenhuma garantia de resultados a serem obtidos em sala de aula, porém pode ser um facilitador, já que permite aos educadores tentar promover uma educação com mais qualidade, onde tenha conhecimento sobre como funcionam as estruturas cerebrais de seus educandos, como as janelas de oportunidade, a atenção, o funcionamento da memória, a plasticidade cerebral, entre outras funções.

Destaca-se aqui a plasticidade cerebral. A ideia de que o cérebro é passível de mudanças, não é nova. Desde o século XIX existem referências à ideia de que o cérebro seria capaz de alterar sua estrutura e função como resposta a experiência ou a lesões (LISBOA, 2016, p. 191).



A plasticidade se caracteriza pela capacidade do cérebro de modificar sua estrutura, é o que possibilita ao ser humano aprender e reaprender a todo instante. É a propriedade do sistema nervoso que permite o desenvolvimento de alterações estruturais em resposta à experiência e como adaptações a condições mutantes e a estímulos repetidos (RELVAS, 2009). É “a possibilidade de formação de conexões entre neurônios a partir das sinapses” (LIMA, 2010, p. 8-9).

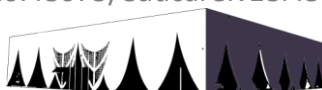
Sendo assim, entende-se que um neurônio pode enviar e receber ligações sinápticas no sistema nervoso central, onde os números e as qualidades das ligações variam conforme a experiência e a aprendizagem dos indivíduos. Estas ligações não estão presentes somente em cérebros “normais”, que evoluem conforme a experiência, mas também podem estar presente em lesões. Um cérebro lesado tem capacidade de regeneração, onde os neurônios podem se adaptar e construir novas ligações sinápticas, delineando um novo caminho para a mesma função. Desta forma, uma função perdida devido a uma lesão cerebral pode ser recuperada por uma área vizinha da zona lesionada (RELVAS, 2012, p. 120).

Só é possível termos pensamentos, sentimentos e ações devido a plasticidade neural, através das experiências vivenciadas. Para tal, Kandel apud Khan (2013) afirma que

para que uma memória persista, a informação precisa ser processada de maneira profunda e meticulosa. Isso se consegue ao prestar atenção à informação e, em seguida, associá-la significativa e sistematicamente a algum conhecimento já bem estabelecido na memória (KANDEL *apud* KHAN, 2013, p. 53).

Não existem dois cérebros iguais. Cada cérebro percorre seu próprio caminho e faz suas próprias ligações, construindo sua própria história. Para tal, Cosenza e Guerra (2011) comparam metaforicamente o cérebro a uma cidade planejada

que à medida que vai sendo construída vai adquirindo características próprias, podendo ocorrer, inclusive, algumas mudanças no plano original. A história de vida de cada um constrói, desfaz e reorganiza



permanentemente as conexões sinápticas entre os bilhões de neurônios que constituem o cérebro humano (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 28).

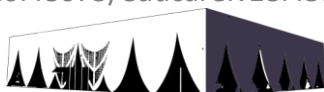
Para Khan (2013, p. 51) o aprendizado é nada mais nada menos do que uma série de modificações que ocorrem nas células nervosas que compõem nosso cérebro. Desta forma, pode-se afirmar que a aprendizagem é uma plasticidade.

Tovar-Moll e Lent (2017) contribuem dizendo que a aprendizagem ocorre em situações de interação entre indivíduos, portanto a troca recíproca entre cérebros durante as atividades educacionais operam por meios neuroplásticos, os quais permitem o armazenamento, a codificação e a modulação dessas informações trocadas. Sendo assim, observa-se que as neurociências e as metodologias utilizadas em sala de aula estão amplamente relacionadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentou uma breve introdução acerca das neurociências e suas implicações com o cotidiano escolar, a fim de contribuir com as práticas pedagógicas através da metodologia ativa. Com base na revisão bibliográfica feita, acredita-se que os avanços das pesquisas tem demonstrado que o conhecimento acerca das Neurociências podem beneficiar os processos educacionais. A neurodidática não tem como objetivo dar soluções a todos os problemas em sala de aula, mas sim auxiliar os professores a obter conhecimento sobre como funcionam os processos cerebrais, fazendo com que repensem as metodologias que estão utilizando em suas aulas.

A partir dos conceitos apresentados, observa-se que a percepção de que os indivíduos aprendem durante toda a sua existência, processo de plasticidade cerebral; permite ao educadores compreender que temos diferentes formas de aprender, portanto sua metodologia deve ser voltada às potencialidades dos educandos e não apenas às limitações. Para tal, cabe ao ambiente escolar proporcionar maiores estímulos sensoriais, onde as aulas expositivas sejam substituídas por aulas práticas.



Aprender significativamente vai além dos muros da escola. Para uma aprendizagem efetiva, o cérebro precisa de constantes estímulos, estar ativo, afim de que possa criar novas conexões sinápticas. Toda estimulação externa, altera as estruturas cerebrais e o comportamento do indivíduo, ou seja, o cérebro se modifica e se reorganiza.

Nesse sentido, os educandos devem ser vistos como sujeitos cerebrais. Para uma aprendizagem efetiva e significativa, o cérebro precisa estar motivado e isso implica em tornar o educando um indivíduo ativo, principal personagem do processo de ensino e aprendizagem. Portanto, conclui-se que o uso dessas novas metodologias e o contato com os conhecimentos neurocientíficos, possibilitam aos educadores repensar a sua prática pedagógica, considerando as singularidades dos educandos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda., 1976.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Rinehart and Winston, 1968.

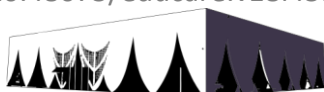
BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, mai./ago. 2013.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC** Versão Final. Brasília, DF, 2017.

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

FAVA, R. **Educação 3.0**. São Paulo: Saraiva, 2014.



FONSECA, V. da. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016.

FRANCO, P. C. **Metodologias Ativas Aplicadas à Aprendizagem:** Sala de aula invertida e uso das TICs na formação de um aluno pesquisador. 2019. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em História) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2019.

FREITAG, B. Aspectos filosóficos e sócio-antropológicos do construtivismo pós-piagetiano. *In:* GROSSI, E. P.; BORDIN, J. **Construtivismo pós-piagetiano:** um novo paradigma de aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 1993. 224 p.

GADOTTI, M. **História das idéias pedagógicas.** 2. ed. São Paulo: Ática, 1994. 319 p.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, [S.l.], v. 4, p. 3-12, 2011.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola:** a educação reinventada. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência.** São Paulo: Atheneu, 2001.

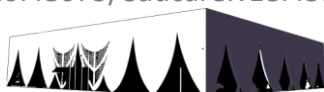
LENT, R. **O cérebro aprendiz:** neuroplasticidade e educação. 1. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

MINAYO, M. C. S. (ORG.). **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986, 119 p.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In:* SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (ORG.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania:** aproximações jovens. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015, p. 15-33.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (ORG.) (1997). Aprendizagem significativa um conceito subjacente. *In:* Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo: actas, 1997, Burgos, España. **Anais [...].** Burgos: Dianelt, 1997, p. 19-44.



PESSOA, R. C. **Como o cérebro aprende?** 1. ed. São Paulo: Vetor, 2018.

PIAGET, J. **O Nascimento da inteligência na criança.** 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar; Brasília: INL, 1975, 394 p.

PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA). **Resultados do PISA-2018.** Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/>. Acesso em: nov. 2020.

RELVAS, M. P. **Fundamentos biológicos da educação:** despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem. 4. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2009, 136 p.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. N. **The scientifically substantiated art of teaching:** a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (mind, brain, and education science). Tese (Doutorado)- Capella University, Minneapolis, 2008.

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.** 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2017, p. 55-71.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society - The Development of Higher Psychological Processes.** Cambridge MA: Harvard University Press, 1978, 182 p.

Recebido em: 02-12-2020

Aceito em: 13-03-2023

