

A RELEVÂNCIA DA NEUROEDUCAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA, NA VISÃO DE PROFESSORES DO IFSUL

Mariane de Souza Ferreira¹

Marcus Eduardo Maciel Ribeiro²

Resumo: O objetivo desta investigação foi compreender como professores de Química do ensino médio integrado do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), entendem a relevância da neuroeducação para o ensino e aprendizagem da Química. A investigação possui caráter qualitativo, de natureza aplicada, sendo uma investigação descritiva e exploratória. Utilizou-se como técnica de obtenção de informações o grupo focal *on-line* e como técnica de tratamento das informações qualitativas, a análise de conteúdo. O grupo focal *on-line* foi realizado com quatro professores de Química do IFSul. Como resultado, observou-se que esses professores não possuem conhecimentos aprofundados sobre neuroeducação, mas conseguem compreender os termos utilizados nessa área, como “neurotransmissores”, por serem comuns à linguagem científica com a qual já estão familiarizados. Percebe-se que esses profissionais, por já estarem habituados com termos técnicos da neurociência, podem contribuir na aproximação entre os conhecimentos científicos dessa área e as propostas da neuroeducação. Para futuras investigações, propõe-se realizar um levantamento das contribuições da neuroeducação para o ensino e aprendizagem, a partir de estudos pautados na neurociência.

Palavras-chave: neuroeducação; professores de química; grupo focal on-line; ensino e aprendizagem de química; IFSul.

THE RELEVANCE OF NEUROEDUCATION IN CHEMISTRY TEACHING, FROM THE VIEW OF IFSUL TEACHERS

Abstract: The objective of this research was to understand how Chemistry teachers in integrated high school at the Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSul) understand the relevance of neuroeducation for the teaching and learning of Chemistry. This is a qualitative, applied, descriptive, and exploratory

1 Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); marianesoufe@gmail.com

2 Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); professor do IFSul e do PPGE/Ci/UFRGS; marcusemr@gmail.com

study. An online focus group was used to gather information, and content analysis was used to process the qualitative data. The online focus group was conducted with four Chemistry teachers from IFSul. It was observed that these teachers lack in-depth knowledge of neuroeducation, but they can understand terms used in this field, such as “neurotransmitters,” because they are common to the scientific language with which they are already familiar. It is clear that these professionals, already familiar with technical neuroscience terms, can contribute to bridging the gap between scientific knowledge in this field and neuroeducation proposals. For future research, we propose to carry out a survey of the contributions of neuroeducation to teaching and learning, based on studies based on neuroscience.

Keywords: neuroeducation; chemistry teachers; online focus group; teaching and learning chemistry; IFSul.

INTRODUÇÃO

A pesquisa aqui relatada não busca discutir contribuições da neuroeducação para a prática docente, mesmo que sejam apresentados autores de referência nesta temática, mas entender como a neuroeducação se mostra na visão de professores de Química de diferentes câmpus do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul). Neste quesito, investiga-se “como os professores de Química do ensino médio integrado do IFSul compreendem a relevância da neuroeducação para o ensino e a aprendizagem da Química?”

A neuroeducação surge como uma área de estudos relevante para a formação docente oferecendo subsídios teóricos e práticos sobre o tema. Porém, ainda é pouco abordada nos cursos de formação de professores de Química, bem como em outras áreas do saber. A Química, enquanto ciência que estuda a matéria e suas transformações, envolve conceitos de natureza abstrata, os quais frequentemente apresentam elevado grau de complexidade para estudantes que ainda não desenvolveram plenamente a capacidade de abstração. Segundo Bezerra *et al.* (2021):

Abstrair significa retirar, arrancar, extrair algo de algo. Assim como a abstração, o conhecimento também é progressivo, sendo o seu objeto nunca conhecido totalmente. O conhecimento está restrito ao que o sujeito pode retirar, assimilar, dos dados observáveis ou não, num determinado momento. Isto é, o sujeito retira por abstração aquilo que seu esquema de assimilação atual lhe permite tirar (Bezerra *et al.*, 2021, p. 151).³

Considerando a limitação relacionada à capacidade de abstração ou abstração reflexionante, nos termos de Piaget (1995), a aprendizagem de Química tem sido objeto de estudos que buscam superar esse desafio. A neuroeducação, ao investigar os processos neurais envolvidos na aprendizagem, oferece subsídios para atenuar

3 A abstração reflexionante é um processo cognitivo que consiste em um mecanismo interno de feedback em que o sujeito reflete sobre as suas próprias ações coordenadas; ou seja, um sistema coordenado de ações, que amplia progressivamente a estrutura interna, abstraindo relações lógicas entre objetos (Bezerra *et al.*, 2021, p. 155).

as dificuldades causadas pelo caráter abstrato da disciplina, como ao destacar a importância de estímulos sensoriais no processo de construção do conhecimento. No campo específico da aprendizagem de Química, destaca-se o trabalho de Bedin (2021), que propõe estratégias voltadas à superação dessas barreiras conceituais. A neuroeducação estudando como o cérebro aprende pode auxiliar nesta questão ao compreender o que é necessário para minimizar os efeitos da abstração dentro do conteúdo de Química. Como por exemplo, o entendimento da necessidade de experiências sensoriais. Como trabalho focado na aprendizagem de Química, apresenta-se, como exemplo, Bedin (2021). Neste artigo, o autor trabalhou com 92 professores de Química acerca de propostas metodológicas e epistêmicas a respeito do ensino de Química. Como conclusão da pesquisa, identificou-se que os professores investigados tendem a fundamentar suas práticas didáticas em concepções pessoais, em detrimento de referenciais teóricos, práticos e epistemológicos consolidados no campo do ensino de Química. Considerando que o próprio uso dessas concepções teóricas já apresenta desafios no ensino de determinados conteúdos, a adoção exclusiva de perspectivas individuais pode intensificar ainda mais tais dificuldades. Na pesquisa de Santos e Nagashima (2017), na qual realizou-se uma análise das necessidades formativas dos professores de Química diante das percepções de suas práticas docentes, nos colégios públicos do município de Paranavaí no estado do Paraná, concluiu-se que,

Necessitamos de uma formação docente que contribua para o desenvolvimento de competências e práticas pedagógicas que propiciem ao professor encontrar caminhos que apoiem o pensar, o agir e o refletir sobre sua ação no processo de ensino e aprendizagem em seus múltiplos aspectos (Santos; Nagashima, 2017, p. 97).

Para isso, além de saber como ensinar Química, é importante entender como se aprende e o que se aprende. Também é conveniente que o professor identifique quais são as funções cognitivas realmente ativadas a partir de cada ação pedagógica realizada e como isso se processa para a efetiva aprendizagem. Para Marques, Oliveira e Fernandes (2019):

Funções cognitivas são processos que organizam e possibilitam o funcionamento da estrutura cognitiva do cérebro. Tais funções são divididas em: memória, atenção, linguagem, percepção e funções executivas (memória operacional, controle inibitório e flexibilidade cognitiva, entre outras) (Marques; Oliveira; Fernandes, 2019, p.3).

Diante desse cenário, torna-se relevante compreender como os professores de Química percebem a neuroeducação e sua aplicabilidade no ensino da disciplina. Considerando que a aprendizagem de conteúdos abstratos exige estratégias alinhadas aos processos cognitivos e sensoriais dos estudantes, a investigação dessas percepções pode contribuir para a identificação de lacunas formativas e para o aprimoramento das práticas docentes.

NEUROCIÊNCIA E NEUROEDUCAÇÃO: ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES

Citado o termo neuroeducação, é necessário iniciar a discussão distinguindo-o de neurociência. A palavra “neurociência” foi criada na década de 1960 e ganhou uso com a criação, nos Estados Unidos da América (EUA), da Society for Neuroscience no ano de 1969. Ou seja, apenas em décadas recentes a neurociência foi conhecida como uma disciplina” (Souza, 2013, p. 6). Entende-se como neurociência a área de estudo que se dedica ao sistema nervoso central. Já a neuroeducação é uma área recente que relaciona os conhecimentos vindos da neurociência em benefício da aprendizagem. A neuroeducação busca traduzi-los, mesmo que estes saberes possam ser complexos ao professor, que usa uma linguagem diferente do neurocientista. A neuroeducação é formada não somente por contribuições vindas da neurociência, mas também da Psicologia e da Pedagogia, mas isto não quer dizer que se refira a uma “nova Pedagogia”. Segundo Santos e Sousa (2016):

A neuroeducação começa a ganhar corpo, se caracterizando como um campo multi e interdisciplinar, que oferece novas possibilidades tanto a docência, como a pesquisa educacional com a finalidade de abordar o conhecimento e a inteligência, integrando três áreas: a Psicologia, a Educação e as Neurociências, incluindo as áreas que se formaram com a junção dos campos, como a: Neuropsicopedagogia, Neuropsicologia e Psicopedagogia (Santos; Sousa, 2016, p. 3).

Por mais que se beneficie dos conhecimentos da Psicologia e Pedagogia, falar sobre a neuroeducação não é o mesmo que falar sobre Psicologia Educacional ou Psicologia Escolar, que apresentam distinções conceituais e de atuação entre si. Para Antunes (2008),

A primeira é uma área de conhecimento (ou subárea) e, grosso modo, tem por finalidade produzir saberes sobre o fenômeno psicológico no processo educativo. A outra constitui-se como campo de atuação profissional, realizando intervenções no espaço escolar ou a ele relacionado, tendo como foco o fenômeno psicológico, fundamentada em saberes produzidos, não só, mas principalmente, pela subárea da psicologia, a psicologia da educação (Antunes, 2008, p. 470).

Trabalhar com neuroeducação é se beneficiar dos conhecimentos vindos dos neurocientistas que estudam o sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal), além de aliar aos conhecimentos vindos dos professores que trabalham com problemas atuais e diários a respeito do ensino e aprendizagem. Existem pesquisas que relacionam a neuroeducação aos benefícios para a prática docente, como o de Gonçalves e Pinto (2016), Castro (2018) e Henriques (2024), entre outros. Os três trabalhos destacam como a neuroeducação pode melhorar a prática pedagógica ao considerar como o cérebro aprende. Mostram que estratégias baseadas nesse campo ajudam no desenvolvimento integral dos alunos, favorecem o rendimento, especialmente de quem tem dificuldades de aprendizagem, e reforçam a importância da formação dos professores. Todos apontam ganhos reais na sala de aula ao aplicar esses conhecimentos.

No ensino e aprendizagem de Química percebe-se que a neuroeducação não está presente nas matrizes curriculares da formação inicial dos licenciandos, o que também se manifesta em publicações desta área (Ferreira, Ribeiro, 2023). Ainda se percebe que a maioria dos profissionais pedagogos que costumam contribuir e orientar tais professores, não possuem conhecimento suficiente a respeito deste tema, mesmo que há algum tempo já existam materiais a respeito das contribuições da neuroeducação na prática pedagógica. Lisboa (2016), afirma que este déficit não parte da falta de interesse dos educadores, mas sim da falta de oportunidade de estudar tais questões em seus cursos de formação (graduação ou pós-graduação).

Como exemplo de estudo que se apoia na neuroeducação e contribui para reflexões sobre aspectos cognitivos da aprendizagem, destaca-se o trabalho de Brandão e Caliatto (2019). Os autores analisam uma escola não formal voltada ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, frequentada por sujeitos de diferentes faixas etárias, com foco na melhora da concentração e da capacidade de aprendizado. As aulas são organizadas por temas como “Funcionamento do sistema nervoso”, “Conhecendo os neurônios”, “Emoções e o cérebro” e “Sistema de recompensa”, e utilizam ferramentas como o ábaco, exercícios cognitivos, jogos, neuróbicas, dinâmicas e a plataforma Supera Online (Brandão; Caliatto, 2019, p. 536). Além de apresentarem um referencial teórico sobre a neuroeducação, os autores evidenciam resultados relevantes a partir da observação de práticas aplicadas.

Embora o foco do estudo esteja nas intervenções com os estudantes, o artigo apresenta elementos que podem ser incorporados ao trabalho pedagógico do professor. A descrição das ferramentas e a organização dos conteúdos com base no funcionamento cerebral contribuem para a elaboração de práticas mais alinhadas às necessidades cognitivas dos alunos. Ao considerar esses princípios no momento do planejamento, o docente amplia sua compreensão sobre os diferentes perfis de aprendizagem e passa a atuar de forma mais intencional e eficaz. Como afirmam os autores, é comum que dificuldades de aprendizagem sejam atribuídas exclusivamente ao professor, sem considerar os fatores neurológicos que afetam o desempenho escolar (Brandão; Caliatto, 2019, p. 542). Nesse sentido, o estudo reforça a importância de uma formação docente que contemple os fundamentos da neuroeducação, como forma de qualificar a prática pedagógica e promover uma aprendizagem mais significativa.

Não somente Brandão e Caliatto trazem contribuições sobre o conhecimento da neuroeducação, mas também Costa, Nóbile e Crespi (2021) com afirmações como:

Sabemos que o cérebro é o órgão da aprendizagem, pois as sinapses neuronais promovem uma reorganização constante no sistema neurológico e a aprendizagem tem interferência direta nesse processo. Neste contexto, espera-se que conhecendo de que forma se aprende e como se constrói as teias de relações entre os conhecimentos, o professor pode criar estratégias que auxiliem otimizar o desenvolvimento de potencialidades de aprender do aluno (Costa; Nóbile; Crespi, 2021, p. 22).

Além desses autores, outros artigos abordam as contribuições da neuroeducação. Santos e Sousa (2016), por exemplo, destacam como os avanços das neurociências sobre memória, cognição, plasticidade cerebral e fatores ambientais podem ser incorporados à prática docente. Para os autores, compreender esses aspectos permite ao professor planejar estratégias pedagógicas mais conscientes, ajustadas ao funcionamento do cérebro humano. Já obras mais recentes, como “Neuroeducação para o Êxito: Construção-Produtividade-Decadência dos Três Cérebros e Suas Competências”, de Gregori (2023), ampliam a discussão ao relacionar as funções cerebrais ao desempenho escolar e às competências cognitivas e emocionais. Ainda assim, observa-se que os referenciais que integram abordagens neurocientíficas à aprendizagem permanecem escassos, especialmente quando comparados à vasta literatura de outras áreas da educação. Falando-se em Química, é ainda mais complexo.

NEUROEDUCAÇÃO NO CONTEXTO DO ENSINO DE QUÍMICA

As publicações a respeito da neuroeducação no ensino e aprendizagem de Química ainda se mostram limitadas. A linguagem da neurociência frequentemente apresenta complexidade para o professor. Conforme Gama e Ferraciolli (2019):

Provavelmente, o conhecimento limitado de professores em neurociências acontece porque a maioria deles não teve, ou teve apenas superficialmente, conteúdos curriculares vinculados a essa área em seus cursos de formação no ensino superior (Gama; Ferraciolli, 2019, p. 289).

Ferreira e Ribeiro (2023) apontam a insuficiência de abordagem da neuroeducação na formação dos licenciandos em Química. Mas, por ter disciplinas que abrangem conhecimentos físico-químicos, por exemplo, ou mesmo a Bioquímica (conhecimento necessário à compreensão da neurociência), talvez um professor de Química⁴ (assim como os demais professores das Ciências da Natureza) tenha menos dificuldades do que professores de outras áreas do conhecimento. Por exemplo, ao se falar:

A sinapse refere-se ao ponto de ligação — contato — entre dois neurônios. É nesta região que ocorre a chamada transmissão sináptica, que nada mais é do que a propagação do estímulo (impulso) nervoso de uma célula para outra. Esta comunicação ocorre através de processos **eletroquímicos**. Existem pontos de comunicação entre os neurônios que são estritamente **elétricos**, porém a grande maioria das sinapses são **químicas**, uma vez que liberam **substâncias químicas, os neurotransmissores** (MEC, 2024, grifo nosso).

Termos como os destacados talvez não estejam presentes na formação inicial de professores da área de conhecimento das Ciências Humanas ou das Linguagens, por exemplo. A Físico-Química, disciplina estudada na licenciatura em Química,

4 A investigação foi realizada nos cursos de licenciatura em Química por ser a ciência de formação dos autores.

compreende conceitos como a eletroquímica que é base para entender as sinapses. Embora a eletroquímica do cérebro não seja estudada durante a graduação, tal ausência não inviabiliza o reconhecimento e a compreensão de seus fundamentos quando este é identificado em textos neurocientíficos.

Logo, afirma-se que professores de Química podem ter a possibilidade de compreensão dos conhecimentos neurocientíficos e consequentemente podem trazer importantes contribuições para a área da educação. No texto de Silva (2018) é possível perceber questões referentes à físico-química dos neurônios:

Para entendermos a natureza elétrica dos neurônios precisamos recorrer a alguns conceitos eletroquímicos. O potencial elétrico da membrana dos neurônios é resultado do balanceamento entre duas forças opostas: difusão (processo espontâneo em que uma substância vai de um meio mais concentrado para o menos concentrado) e pressão eletrostática (força exercida pela atração ou repulsão de cargas elétricas). O movimento ordenado das partículas eletricamente carregadas – íons – produz o que chamamos de “corrente elétrica”. Com efeito, os fluidos intracelular e extracelular contêm diferentes íons – forma de um átomo que ganhou ou perdeu elétrons numa ligação química – que participam do controle do potencial da membrana, a saber, íons cloro (Cl^-), sódio (Na^+) e potássio (K^+) (Silva, 2018, p. 52).

As licenciaturas, de modo geral, podem oportunizar o contato com a neuroeducação por meio das disciplinas da área da Educação. No entanto, no caso das licenciaturas em Ciências da Natureza, especialmente a de Química, há um diferencial: o domínio prévio de conceitos próprios da linguagem neurocientífica, o que pode favorecer uma maior familiaridade com os termos e princípios utilizados pela neurociência.

Nesse contexto, a seguir apresentam-se os procedimentos metodológicos com base na técnica de coleta de dados: um grupo focal on-line.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A investigação segue uma abordagem qualitativa, prezando pela clareza, organização metodológica e fidelidade às informações obtidas. “Os pesquisadores que adotam esse modelo metodológico praticam o exercício de escuta e observação com o objetivo de compreender como “consciências” diferentes das suas, distintas das que conhecemos” (Magalhães-Júnior; Batista, 2023, p. 14). E ainda, nesse tipo de pesquisa a preocupação não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão da situação de pesquisa escolhida (Magalhães-Júnior; Batista, 2023, p.16). Já referente à natureza, destaca-se como pesquisa aplicada. Conforme Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos”. Esta investigação conta com objetivos descritivos e exploratórios, a qual tem por meta descrever completamente determinado fenômeno, como, por exemplo, o estudo de um caso para o qual são realizadas análises empíricas e teóricas (Marconi; Lakatos, 2003, p. 188). Já no que diz respeito às técnicas de pesquisa, apresenta-se o grupo focal on-line, como técnica

de coleta de informações e a análise de conteúdo de Bardin como técnica de análise das informações. Ambos serão apresentados de forma mais aprofundada na seção abaixo.

O grupo focal *on-line*

Sobre os grupos focais *on-line*, Bordini e Sperb (2013) afirmam que:

Os grupos focais online – também chamados de grupos focais virtuais, mediados por computador ou eletrônicos – são grupos focais que têm lugar na internet, nos quais os participantes e o moderador se comunicam pelo computador. Assim como nos grupos presenciais, no modelo online o moderador segue um guia de entrevista elaborado anteriormente e estimula a interação entre os participantes, para que discutam o tópico proposto (Bordini; Sperb; 2013, p.196).

Em relação ao mediador ou também chamado de moderador, a função deteve-se a autora e o papel de observador a outro pesquisador da área do ensino de Química. O grupo focal teve cerca de uma hora de duração. Conforme Alves *et al.* (2023):

O grupo focal constitui uma estratégia de coleta de informações prática e de baixo custo utilizada em diversas áreas de conhecimento. Esse pode ser realizado de forma presencial ou on-line. Neste último tem-se a modalidade análoga ao grupo focal presencial e, a comunicação e a interação ocorrem em ambiente virtual. Enquanto a estratégia metodológica objetiva estimular a reflexão e discussão sobre um tema específico e destaca-se por possibilitar a interação grupal. A operacionalização do grupo permite ao pesquisador identificar as diferentes perspectivas analíticas e explorar como os fatos são articulados, confrontados, censurados e alterados na interação grupal, à medida que a diversidade e a profundidade de respostas grupais possibilitam ter as informações detalhadas (Alves *et al.*, 2023, p. 2).

Para a análise das informações advindas do grupo focal *on-line*, utilizou-se a técnica da análise de conteúdo (Bardin, 1977). De acordo com Franco (2020):

O ponto de partida da análise de conteúdo é a mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. Necessariamente, ela expressa um significado e um sentido. Sentido que não pode ser considerado um ato isolado (Franco, 2020, p.13).

A análise de conteúdo aparece como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (Bardin, 1977, p. 38). A análise de conteúdo se baseia em três polos cronológicos: pré-análise; exploração do material; tratamento dos dados obtidos e interpretação. Para melhor compreensão dos dados, são utilizados determinados instrumentos dos métodos analíticos de Bardin: codificação; categorização e a inferência, sendo um indicador de análise das informações. O indicador aqui utilizado é a frequência de ocorrência. “a frequência é a medida mais geralmente usada. Corresponde ao postulado (válido em certos casos e noutros não)

seguinte: a importância de uma unidade de registro aumenta com a frequência de aparição” (Bardin, 1977, p. 109).

A seguir apresenta-se de que forma o grupo focal on-line foi realizado.

Grupo focal *on-line* em prática

De acordo com análise de conteúdo (Bardin, 1977), o preparo das informações é o primeiro passo a ser realizado. Para isso foram convidados quatro professores de Química de diferentes câmpus do IFSul. O critério para o convite foi a experiência profissional dos docentes, já que são professores do ensino médio integrado e pela diversidade que possuem entre si. Informa-se que apenas dois dos professores se conheciam. Os professores foram contatados por meio do aplicativo WhatsApp, tendo sido feitos quatro contatos até que ocorresse o grupo focal.

- Primeiro contato com cerca de três meses de antecedência (justifica-se através das enchentes do Rio Grande do Sul⁵, o que fez com que não fosse possível seguir com o cronograma previsto). Neste primeiro contato houve a apresentação da mediadora, grupo focal e convite;

- Segundo contato (após dois meses) e cerca de duas semanas de antecedência ao grupo focal, foi marcada a data e horário;

- Terceiro contato dois dias antes do grupo focal, foi enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), *link* da vídeochamada;

- Quarto e último contato, ocorreu no dia do grupo focal, lembrado o horário e *link* da vídeochamada.

O grupo focal foi realizado com quatro professores de Química de diferentes câmpus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul rio-grandense (IFSul), sendo esta uma das vantagens do grupo focal: a flexibilidade geográfica. Por serem de diferentes câmpus, localizados em cidades distantes no estado do Rio Grande do Sul, esta metodologia se torna eficiente pois é possível obter discussões de diferentes profissionais que outrora não seria possível, caso esta ferramenta fosse utilizada de forma presencial.

O encontro *on-line* com os professores de Química, a mediadora e o observador, teve duração aproximada de uma hora. Iniciou-se com a apresentação da mediadora e, na sequência, foram propostas três questões sobre neuroeducação e o ensino e aprendizagem de Química, apresentadas separadamente, com intervalos para discussão. São elas: 1. “A Química é uma ciência abstrata e, portanto, muitas vezes difícil na compreensão dos estudantes. Como os professores de Química pensam que a neuroeducação pode auxiliar o ensino e a aprendizagem?” 2. “Como

5 Em maio de 2024 o RS teve mais de 60% de sua área alagada por enchentes.

vocês percebem a propagação dos neuromitos⁶ nas escolas?” 3. “Os neurônios são células excitáveis de comunicação, com propriedades químicas e elétricas. Já as sinapses que são as conexões que os neurônios fazem, ocorrem através de processos eletroquímicos. Existem pontos de comunicação entre os neurônios que são estritamente elétricos, porém a grande maioria das sinapses são químicas, uma vez que liberam substâncias químicas, os neurotransmissores. O trecho apresentado, trata de assuntos que a neuroeducação aborda. Mas muito parece com o que trabalhamos na Química. Vocês consideram que nós como profissionais de Química podemos contribuir para o conhecimento destes conhecimentos?”

A fim de preservar as identidades dos participantes, foram atribuídos nomes fictícios, sendo chamados de Lucia, Ricardo, Pedro e Luís. Justifica-se as questões propostas ao grupo como meio de compreender a relevância da neuroeducação para o ensino e a aprendizagem de Química, bem como o conhecimento dos profissionais a respeito da temática em questão que não foi apresentada previamente.

ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS

A análise das informações obtidas no grupo focal *on-line* foi realizada por meio da transcrição gravada pelo observador. Surgem assim as cinco categorias de análise apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1: Categorias iniciais de análise a partir das três perguntas colocadas em discussão

Categoria	Identificação da categoria
A perspectiva da inclusão dentro da neuroeducação	1
Capacidades cognitivas em foco	2
Mito ou neuromito? A compreensão de professores de Química na diferenciação desses termos	3
Linguagem Química x Tradução neurocientífica	4
Área de estudo do professor de Química	5

Fonte: Ferreira e Ribeiro (2024)

A categorização foi realizada por meio dos termos que mais apareceram durante as discussões por parte da maioria dos professores. Verificando que algumas das categorias identificavam-se entre elas, surgiram as três categorias e duas subcategorias finais, mostradas no Quadro 2:

6 Um neuromito pode ser caracterizado como uma informação equivocada a respeito de conceitos relacionados com o Sistema Nervoso (SN) que é disseminada em meio à população em geral (Ekuni; Zeggio; Bueno, 2015).

Quadro 2: Categorias finais e suas subcategorias

Categoria	Identificação da categoria	Subcategorias
A perspectiva da inclusão na neuroeducação	1	Capacidades cognitivas em foco
Mito ou neuromito? A compreensão de professores de Química na diferenciação desses termos	2	(Não há subcategoria)
Linguagem Química e a possibilidade da tradução neurocientífica	3	Área de estudo do professor de Química

Fonte: Ferreira e Ribeiro (2024)

A seguir apresentam-se as análises e discussões das três categorias finais, juntamente com suas subcategorias.

1. A perspectiva da inclusão na neuroeducação:

Nesta categoria, discute-se como os professores de Química buscaram validar a neuroeducação a partir da inclusão, relacionando ainda os neuromitos à esta perspectiva. Mesmo que não seja o foco de estudos dos autores, a temática da inclusão é presente e muito estudada pela neuroeducação. Como por exemplo no trabalho de Silva (2021), onde traz contribuições teóricas da neuroeducação no auxílio da aprendizagem do aluno com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), abordando a questão da neuroplasticidade. Silva afirma que:

A neuroeducação está voltada principalmente para o desenvolvimento cognitivo na área educacional do sujeito, estudando de maneira geral o desenvolvimento e aprendizagem, além de possuir estudos voltados aos sujeitos com deficiência e transtorno, ampliando a visão de professores e demais profissionais da educação (Silva, 2021, p. 23).

Fernandes (2020) diz o seguinte:

O princípio da Neuroeducação na perspectiva da inclusão é sempre visualizar o aluno como alguém capaz de se desenvolver e apto a aprender e mudar. É evidente que, nessa abordagem, o aluno precisa ter um aparato de auxílios, materiais e profissionais que o ajudem a enfrentar os desafios encontrados mediante análises que integram os aspectos cognitivos, comportamental e neurocientíficos, para que a partir daí, sejam traçados estratégias de ensino e aprendizagem que contribuam no desenvolvimento significativo visto a dificuldade encontrada pelo estudante (Fernandes, 2020, p. 25).

É importante destacar que a mesma pergunta que gerou a discussão sobre inclusão no grupo focal com professores de Química também foi apresentada a quatro profissionais da Pedagogia da mesma instituição, durante outro grupo focal,

sendo que a inclusão foi mencionada em apenas uma das falas (Ferreira; Ribeiro, 2024). Já no grupo focal com os docentes de Química, a questão apareceu na fala da professora Lucia, quando se refere ao seu aluno com “baixo QI” e quando critica fazer plano de ensino especial, antes mesmo de trabalhar com o estudante ou no início do ano letivo, onde ainda não é possível ter tido contato com o mesmo.

Eu acho que o plano de ensino especial não deve ser feito antes. Acho que o plano de ensino, a gente, gostei assim, ultimamente assim, pelo menos no último ano a gente teve a oportunidade de fazer um relatório, ao final, de que estratégias a gente usou e o que deu certo. Porque eu não sei ainda, tem tanta subjetividade. (Lucia).

Não somente na fala da professora Lucia, mas também na fala do professor Luís, esta questão do plano especial é apontada,

Agora aqui na cidade nós temos recebido muitos estudantes inclusos nesse último semestre, foram dez estudantes novos, fora os que já tem, então a gente também recebeu essa possibilidade de ter o plano especial, mas esse plano especial ser construído ao longo do semestre né, então a gente tem atendimento semanal em horários específicos com este estudante ou quinzenal, dependendo também da nossa possibilidade de carga horária, mas a gente vai entendendo a forma de trabalhar com esse aluno pra gente poder trazer na sala de aula, uma aula que seja um pouquinho mais inclusiva pra todos e aí nessa ideia de um pouquinho mais inclusiva pra todos é pensar há, que os estudante podem tá aprendendo de formas diferentes e não é que ele, um sabe mais Química o outro sabe menos Química. Talvez tenham dificuldades, mas talvez seja a forma como eles se compreendem. (Luís).

Mesmo que em abordagens diferentes, os professores Ricardo e Pedro também falaram sobre as questões de inclusão citando as diferentes formas de aprender e a questão de nem sempre as aulas mais dinâmicas serem as melhores para a aprendizagem dos estudantes. Para o professor Ricardo,

Talvez outros tenham uma aptidão maior para a Matemática e se tu explicar da forma formal mesmo ali, tem uns que gostam mais daquela forma formal, alguns estudantes gostam ali daquela coisa de tu fazer o cálculo matemático, daquela coisa toda né. Eu vejo que a maioria não né, mas alguns a gente vê que gosta dessa coisa né e outros vão aprender melhor esses exemplos do cotidiano, outros vão aprender melhor (Ricardo).

O professor Pedro comenta a questão de muitas pessoas dizerem ter a metodologia perfeita para determinada aula, mas saber que isso não existe, afinal, conforme sua fala “[...] cada um tem um sistema de aprendizado... tem muita gente que tu vai precisar ensinar num sentido inverso, ensinar de outra forma.” Para isso Gama e Ferraciolli (2019), falam que

É necessário que os professores em formação e formados aprendam sobre as estruturas e funções neuroanatômicas e seus processos subjacentes nos diferentes níveis de análise da neurociência para o desenvolvimento humano, em especial os concernentes à aprendizagem e educação em populações típicas e especiais (Gama; Ferraciolli, 2019, p. 289).

É interessante perceber que dentro da pergunta que apresentava os neuromitos, todos os professores, de alguma forma os relacionaram à questão da inclusão, o que tem relação como por exemplo no neuromito colocado por Gama e Ferraciolli (2019), “[...] uma dificuldade apresentada em práticas pedagógicas para populações especiais é assumir estereótipos comportamentais em torno de uma população específica.” (Gama; Ferraciolli, 2019, p. 292).

Além do que foi mencionado, os professores também criticam os pré-conceitos que são estabelecidos por eles mesmos ou outros colegas de profissão, em relação às capacidades cognitivas dos estudantes.

1.1 Capacidades cognitivas em foco

Não somente em estudantes inclusos, limitando-os ao que se conhece sobre o determinado transtorno de aprendizagem, mas também a todos os estudantes, os professores falam sobre a necessidade de considerar suas diferentes aptidões. Conforme o professor Luís,

Então, talvez dentro desse teu exemplo mediadora, dentro desses teus neuromitos, eu acho que o que mais se propaga é esse pré-conceito, pré-julgamento com a capacidade do estudante e aí eu não consigo fugir do discurso que a professora Lucia tava fazendo né, dessa ideia de que os estudantes têm aptidões, tem interesses e tem talentos pra diferentes áreas e eu acho que essas coisas não podem deixar de ser consideradas (Luís).

A professora Lúcia afirma que cada um tem as suas particularidades e, portanto, não se pode julgar de que forma o estudante será ou aprenderá, é necessário conhecê-lo para além de um laudo. “É bom saber que ali eu tenho que ter um olhar especial, ponto. Agora, a relação, de que jeito que a gente vai lidar, como que vai acontecer a nossa troca, isso eu só vou poder saber dizer depois.”

Com isso, é importante destacar que conhecer os princípios da neuroeducação é forma de instrumentalizar o professor a fim de não cometer pré-julgamentos. Um exemplo disso é exposto por Gama e Ferraciolli (2019), em relação a um dos muitos neuromitos:

Entre os neuromitos destacam-se as crenças de que: as pessoas aprendem melhor quando recebem informação de modo preferido (pelo modo sensorial de preferência, tal como o visual, auditivo ou cinestésico); diferenças de dominância hemisférica (direita ou esquerda) ajudam a explicar diferenças entre aprendizes. (Gama; Ferraciolli, 2019, p. 288).

Em resposta ao problema desta investigação, observa-se que os professores de Química reconhecem a importância dos conhecimentos provenientes da neuroeducação, especialmente por aproximá-los da perspectiva da inclusão e da superação de preconceitos, tanto em relação a estudantes com laudo quanto àqueles sem diagnóstico formal.

Em relação à categoria que se enquadra em “Mito ou Neuromito? A compreensão de professores de Química na diferenciação desses termos”. Existe essa

distinção sobre esses termos na compreensão dos professores participantes do grupo focal?

2. Mito ou Neuromito? A compreensão de professores de Química na diferenciação desses termos

Nesta categoria, discute-se a ausência de conhecimento, por parte dos professores participantes do grupo focal, sobre os neuromitos. Tal desconhecimento ficou evidente tanto nas declarações diretas quanto na dificuldade em identificá-los corretamente, resultando na confusão entre mitos e neuromitos. Para início da discussão, cita-se a fala do professor Ricardo: *“fiquei por último porque quando tu falou neuromito eu fiquei assim, meu Deus, o que é isso, eu não sei nada sobre isso [risos]. Já deixei os colegas conversarem né, pra ver se eu poderia pegar algum exemplo, alguma coisa pra poder manifestar aqui.”* Com a fala deste professor é possível notar o desconhecimento sobre o tema e a difícil relação do mito com a palavra neuro, onde apresenta-se a seguir.

Tentando falar sobre os neuromitos, o professor Pedro cita a questão de a Química ser mutável quando na verdade não é. Ele diz que: *“Ah o átomo, o átomo a gente muda a nossa compreensão do modelo, mas existe uma partícula fundamental que forma tudo, isso nunca vai mudar é uma verdade que tá ali.”* O professor ainda fala sobre estas mutabilidades serem um mito. Ele não fala em neuromito, mas é a resposta que dá quando perguntado sobre a questão. O professor Ricardo depois de ouvir todas as falas diz que *“[...] eu vejo como um neuromito a gente só atribuir uma forma de aprendizagem para o estudante.”* Desta forma, este professor foi o que mais se aproximou do que a neuroeducação entende por neuromito. Professor Pedro diz que a questão de os alunos *“[...] buscarem o porquê das coisas né, acaba trazendo bastante mito pra sala de aula”*. Os professores discutiram a questão de muitas vezes não saber a resposta da questão do estudante e isso gerar constrangimento. Então apresentam, alguma resposta, mesmo que sem conhecimento do assunto, gerando um mito. Neste sentido o professor Ricardo coloca que,

A gente não pode ter medo de questionar aquela coisa que até a Lucia falou sobre a questão da pergunta do estudante, mas porque a gente tem medo da pergunta do estudante né, bah ele vai perguntar uma coisa que eu não sei, mas não tem problema, a gente tá aqui pra aprender juntos né, a gente tá aqui pra ampliar os conhecimentos (Ricardo).

Infelizmente não houve uma discussão pontual a respeito do que se esperava sobre neuromitos “A neuroeducação entende os neuromitos geralmente como ideias, crenças, interpretações ou extrapolações falsas que transcenderam a opinião pública, apesar de terem sido banidas ou invalidadas pela neurociência.” (Domínguez, 2016, p. 944, tradução nossa), porém foram levantadas importantes questões no objetivo de buscar discorrer sobre o tema. Santos e Sousa (2016), apontam que entre muitas das contribuições da neuroeducação está o:

Esclarecimento quanto aos neuromitos disseminados pela mídia e demais meios de comunicação, que são equívocos quanto aos conhecimentos

das neurociências, informações errôneas que infelizmente ainda circulam constantemente dentro da sociedade e frequentemente no próprio âmbito educacional (Santos; Sousa, 2016, p. 8).

Nenhum professor demonstrou reconhecer os neuromitos como informações cientificamente equivocadas ou superadas. Isso evidenciou a dificuldade em distinguir entre mitos e neuromitos no contexto educacional.

A seguir apresenta-se a importância do conhecimento da linguagem Química e a possibilidade da tradução neurocientífica.

3. Linguagem Química e a possibilidade da tradução neurocientífica

A discussão apresentada nessa categoria, trata-se das licenciaturas em Ciências da Natureza, especialmente a Química, ter um diferencial no que diz respeito a apropriação do conhecimento da neurociência: o domínio prévio de conceitos próprios da linguagem neurocientífica, o que pode favorecer uma maior familiaridade com os termos e princípios utilizados pela área. Em relação à terceira e última questão colocada para discussão no grupo focal surgiu a terceira categoria de análise. A introdução para a questão se baseou nas seguintes informações: “Os neurônios são células excitáveis de comunicação, com propriedades químicas e elétricas. Já as sinapses que são as conexões que os neurônios fazem, ocorrem através de processos eletroquímicos. Existem pontos de comunicação entre os neurônios que são estritamente elétricos, porém a grande maioria das sinapses são químicas, uma vez que liberam substâncias químicas, os neurotransmissores. O trecho apresentado, trata de assuntos que a neuroeducação aborda. Mas muito parece com o que trabalhamos na Química. Vocês consideram que nós como profissionais de Química podemos contribuir para o conhecimento destes assuntos?”

Em relação à linguagem Química presente na neurociência e que dá origem à neuroeducação, o professor Ricardo mesmo com suas dúvidas, apresenta o conhecimento que naturalmente possui pela profissão: “[...] esse aspecto físico-químico é tipo fisiológico do cérebro, tipo a liberação de substâncias, no cérebro, dopamina, serotonina, noradrenalina, adrenalina...” Respondida a sua pergunta, ele diz que estabelecer uma aula significativa para o estudante “[...] um ambiente saudável, um ambiente alegre, isso facilita com que esses neurotransmissores sejam liberados e façam as conexões mais significativas”. O professor conta a sua experiência de ter feito uma prática sobre a destilação do vinho e depois de algum tempo, um dos estudantes que estiveram em aula, o encontrou e falou sobre a sua lembrança daquela aula. Conforme Caimar e Lopes (2020):

Os estímulos provenientes de ambientes externos ou até mesmo do organismo emitem sinais para o sistema nervoso que por sua vez áreas do cérebro envolvidas nas funções cognitivas são ativadas e estimuladas, aumentando a transmissão neural e solidificando as conexões entre os neurônios (Caimar; Lopes, 2020, p. 3).

Neste sentido, o professor Ricardo fala novamente sobre entender que houve a liberação de neurotransmissores que possibilitaram a construção do conhecimento de forma significativa. O professor ainda fala sobre a neuroquímica que acontece no cérebro do estudante quando faz perguntas e faz referência ao pesquisador Maurivan Ramos⁷.

Acho que o Maurivan falou, que teria que mapear o cérebro da pessoa quando ela faz a pergunta pra saber quais áreas do cérebro ficam ativas, o que acontece ali né, porque quando se faz a pergunta ativa as partes importantes do cérebro e essa motivação acredito que seja importante quando se faz a pergunta, sobre algum fenômeno sabe, então eu vejo nesse sentido aí.

O professor Ricardo não chegou a se posicionar sobre entender que os professores de Química teriam maiores condições de traduzir a neurociência em benefício à educação, mas os demais professores se colocam firmemente. Inicia-se com a fala do professor Pedro,

Eu acho assim mediadora, que quimicamente né, fisiologicamente né, como tu disse isso pra gente, é mais fácil de entender, acho que sim, nesse sentido. Agora, como usar isso, aí são outros quinhentos né. Eu não vejo uma vantagem, entre aspas, sobre os professores das outras áreas. Na verdade talvez até uma desvantagem assim, porque a gente tem fama de ser menos pedagógico do que de outras áreas tá rsrs então eu acho que vai muito de o professor buscar aprender sobre isso né, há, estudar e entender assim, há, porque a química em si te dá uma base pra dizer ok, beleza, reacional isso aí funciona, então vamo lá, mas a partir daí tudo vai partir da gente né, de continuar estudando e se aperfeiçoando (Pedro).

A professora Lucia segue na mesma perspectiva, com a seguinte fala,

Eu concordo com o Pedro, eu acho que quando a gente vai ler um texto sobre isso e eles começam a falar, às vezes, ah isso foi uma liberação de hidrogênio, isso foi motivado por um elétron, a gente tem uma noção assim de como isso realmente tá acontecendo no corpo. Pra nós até falar em dopamina, noradrenalina, adrenalina, a própria nomenclatura pra nós não é uma coisa tão difícil de pronunciar. Dependendo da área tem alguns colegas que dizem, aí eu não sei esses nomes aí que vocês dão pras coisas sabe. Então eu acho assim que a leitura pra nós, até isso quando tem uma, uma reação que vai ser explicada, tudo bem, mas eu acredito como o Pedro falou, o grande desafio é a gente trazer esse conhecimento depois para a prática pedagógica né e como fazer a ponte né entre aquilo que a gente sabe fisiologicamente quimicamente, mas depois como transpor isso exatamente pra prática né (Lúcia).

Ainda neste contexto, o professor Luís relata que “[...] talvez quimicamente a gente consiga entender o que vai acontecer, mas não quer dizer que a gente vai conseguir fazer acontecer em sala de aula.” A partir das falas desses três professores é possível compreender que eles concordam que a construção do conhecimento da

7 Maurivan Güntzel Ramos foi um reconhecido professor brasileiro de Química, com estudos na área de pesquisa na sala de aula de Química e Ciências, Clube de Ciências, formação de professores, etc. Também foi Coordenador-Adjunto de Programas Acadêmicos da Área de Ensino da CAPES.

neurociência e consequentemente da neuroeducação pode ser de maior compreensão para os professores de Química, já que a linguagem Química é muito presente nos estudos dessas áreas. Confirmando assim a questão discutida no referencial teórico desta pesquisa. Levar o conhecimento para a sala de aula é diferente, bem como os professores colocam, não tendo assim vantagens em relação aos professores de outras áreas.

Professor Ricardo relata algum conhecimento sobre neurotransmissores, bem como os demais professores. Citam as possibilidades de auxiliar os estudantes em situações do cotidiano. Por exemplo, o porquê de comer um chocolate durante uma prova, doenças psiquiátricas como a depressão e o porquê de não haver vergonha em falar sobre o assunto ou tomar medicação; processos em geral que ocorrem no corpo humano e nisso falaram não somente dos conhecimentos químicos, mas também biológicos (sendo parte de trabalho da neuroeducação). Os professores citaram a confiança que os estudantes têm em buscar auxílio deles para algumas questões químicas relacionadas à saúde e o quanto podem ajudar outros professores a entenderem essas questões. Cita-se aqui a importante fala da professora Lucia,

Todo mundo aceita que alguém tome um remédio pra baixar a glicose, quando não é liberada insulina que chegue. Todo mundo acha que é problema nenhum e ainda vai dizer, bah ele é diabético, cuidado ali, tem que ter cuidado. Agora tem pessoas que tem problema em aceitar que tu não produz daqui a pouco, um neurotransmissor importante, que pra ti vai ser importante então tomar o lítio ou uma outra medicação, que tu tem talvez um metabolismo diferenciado que te deixa mais agitado, mas não é que tu seja doente, há que tu não possa usar o remédio como controle, como alguém toma pra coração, toma pra pressão. Então eu acho que isso ajuda bastante assim a gente quebrar esses mitos (Lucia).

Com isso, observa-se que os professores de Química podem contribuir com os estudos em neuroeducação, uma vez que muitas de suas falas relacionam-se a processos que envolvem o cérebro e o corpo humano, demonstrando conhecimentos relevantes para sua compreensão. No entanto, isso não implica, necessariamente, maior facilidade na aplicação de seus princípios em sala de aula, mas sim uma compreensão mais aprofundada dos conceitos neurocientíficos em comparação a docentes de outras áreas.

3.1 Área de estudo do professor de Química

Por fim, apresenta-se a subcategoria referente a área de estudo do professor e como isso foi relevante para entender a forma com que se posicionaram em relação às questões apresentadas. Inicia-se pelo professor Luís que, mesmo dizendo reconhecer não ser o foco da discussão, relacionou a resposta da questão 2 às metodologias ativas, apresentando como uma das soluções à pergunta proposta, a instrução por pares.

Para o professor Ricardo, conforme já citado acima, ele discute a importância da pergunta dos estudantes, o educar pela pesquisa, tentando relacionar a resposta da questão três.

A gente fala isso no educar pela pesquisa né, a gente aprende na pesquisa em sala de aula, não to falando da pesquisa científica e sim daquela pedagógica né, que a gente questiona sobre os fenômenos e a gente aprende, a gente não pode ter medo de questiona (Ricardo).

Para o professor Pedro em resposta à última questão, ele expõe seu tema de estudo,

Eu falo muito de medicamento com eles, sabe, porque é uma coisa que vai estar muito na vida deles, então [risos], paracetamol, dipirona até as coisas mais complexas assim. Eu sou da Química medicinal tá, então eu tendo a levar um pouco pra esse lado também. Mas eu acho que nesse sentido sim, eu acho que, há como aplicar eu acho que a gente tem que correr atrás, mas ajudar eles a entender que isso é uma coisa fisiológica, eu acho que a gente tem um papel bem importante (Pedro).

A subcategoria analisada revela como cada professor se posiciona a partir da sua base epistemológica, refletindo diretamente em suas respostas. O professor Luís, por exemplo, recorre às metodologias ativas, como a instrução por pares, mesmo reconhecendo que não era o foco da questão. O professor Ricardo valoriza o educar pela pesquisa, destacando a importância do questionamento em sala de aula como prática pedagógica. Já o professor Pedro aproxima o conteúdo de sua área de formação continuada, a Química Medicinal. Esses posicionamentos indicam que estes profissionais partem de suas formações específicas, o que reforça a importância de agregar os conhecimentos da neuroeducação ao que já dominam, potencializando o planejamento e a prática docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objeto de compreender como professores de Química do ensino médio integrado do IFSul entendem a relevância da temática neuroeducação para o ensino e aprendizagem de Química, o grupo focal apresentou importantes resultados. Discute-se como resposta à primeira questão (A Química é uma ciência abstrata e, portanto, muitas vezes difícil na compreensão dos estudantes. Como os professores de Química pensam que a neuroeducação pode auxiliar o ensino e a aprendizagem?), que os professores não têm total conhecimento do que é a neuroeducação ou o que ela estuda, mas buscaram afirmar a sua relevância através da perspectiva da contextualização. Na mesma questão os profissionais afirmaram sobre o reforço positivo, tentando buscar alguma semelhança com a neuroeducação, mesmo que este tema faça parte dos estudos da psicologia comportamental que difere da neurociência cognitiva, sendo o caso da neuroeducação. Na questão dois (Como vocês percebem a propagação dos neuromitos nas escolas?), em relação aos neuromitos, os professores também mostraram certa confusão, tentando apresentar alguns mitos que conheciam a respeito da Química em si. A falta de conhecimento em relação ao tema, foi retratado por um dos professores que disse ter ficado por último a responder à questão para poder encontrar nos colegas algum conhecimento para assim iniciar sua discussão.

A questão três (Os neurônios são células excitáveis de comunicação, com propriedades químicas e elétricas. Já as sinapses que são as conexões que os neurônios fazem, ocorrem através de processos eletroquímicos. Existem pontos de comunicação entre os neurônios que são estritamente elétricos, porém a grande maioria das sinapses são químicas, uma vez que liberam substâncias químicas, os neurotransmissores. O trecho apresentado, trata de assuntos que a neuroeducação aborda. Mas muito parece com o que trabalhamos na Química. Vocês consideram que nós como profissionais de Química podemos contribuir para o conhecimento destes conhecimentos?), é a que chama mais atenção dentre todas, mostrando que três dos quatro professores que responderam especificamente a ela, concordam com a ideia de que a tradução da neurociência aplicada à educação é mais acessível para professores de Química, já que a linguagem Química está sempre muito presente. Os professores ainda destacaram o fato de que não possuem vantagem em relação a profissionais de outras áreas em relação a aplicação desses conhecimentos.

Os professores mostraram conhecimento de termos presentes na neuroeducação como: neurotransmissores (citando muitos deles), processos reacionais que ocorrem no organismo e a confiança que muitos estudantes têm em procurá-los para que os ajudem em relação a questões como o uso de medicamentos e o que isso pode desencadear no organismo. Em resposta ao problema de pesquisa, observa-se que os professores percebem a neuroeducação como necessária, pois reconhecem a existência de muitos preconceitos, por parte dos próprios profissionais, em relação à aprendizagem. Preconceitos que essa abordagem pode ajudar a desmistificar.

Nesse sentido, é importante destacar que a investigação responde ao problema de pesquisa, porém se limita à percepção de quatro professores de Química de uma única instituição de ensino. Assim, são necessárias novas pesquisas que ampliem e corroborem os achados aqui apresentados. A partir da compreensão da necessidade de que os professores em geral conheçam os benefícios da neuroeducação e assim se possa falar com maior propriedade sobre o tema, projeta-se para a próxima pesquisa reunir os achados científicos em relação a temática, reafirmando a importância de mais pesquisadores se apropriarem destes conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, K. B. **Maneiras de avançar o pensamento matemático na educação básica com respaldo das neurociências. A educação matemática na escola: pesquisas e práticas goianas.** Goiânia: Centro Integrado de Aprendizagem em Rede (CIAR), 2021.

ALVES, J. G. *et al.* Grupo focal on-line para a coleta de dados de pesquisas qualitativas: relato de experiência. **Escola Anna Nery**, v. 27, p. e20220447, 2023.

ANTUNES, M. A. M. Psicologia Escolar e Educacional: história, compromissos e perspectivas. **Psicologia escolar e educacional**, v. 12, p. 469-475, 2008.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. 1ª ed. Paralelo editora, Lisboa, p.19, 2003.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.

BEDIN, E. Como ensinar Química? **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 21, n. 69, p. 985-1011, abr./jun. 2021

BEZERRA, D. *et al.* **Passeando de bicicleta com Jean Piaget**: fundamentos. 1ª ed. Arquétipos, Florianópolis, p.196, 2021.

BORDINI, G.S.; SPERB, T.M. Grupos Focais Online e Pesquisa em Psicologia: Revisão de Estudos Empíricos entre 2001 e 2011. **Interação Psicol.**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 195-205, jul./set. 2013.

BRANDÃO, A. S.; CALIATTO, S. G. Contribuições da neuroeducação para a prática pedagógica. **Revista Exitus**, v. 9, n. 3, p. 521-547, 2019.

CAIMAR, B. A.; LOPES, G. C. D. Neuroplasticidade: uma análise da neurociência. Neuroplasticidade: Uma análise da neurociência. **Cognitionis Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2020.

CASTRO, A. T. N. **(Re) Definição de modos de trabalho pedagógico e estratégias de ensino a partir dos conhecimentos e práticas da neuroeducação**. 2018. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti (Portugal).

COSTA, C.; NÓBILE, M.; CRESPI, L. R. S. COMPREENSÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM: as contribuições da Neuroeducação. **Pedagógica**: Revista do programa de Pós-graduação em Educação-PPGE, n. 23, p. 1-28, 2021.

DE GREGORI, W. **Neuroeducação para o Êxito**: Construção-Produtividade-Decadência dos Três Cérebros e Suas Competências. Editora Appris, Curitiba, 2023.

DOMÍNGUEZ, D. P. Neuroeducación en diálogo: neuromitos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la educación moral. **Pensamiento. Revista de Investigación e Información Filosófica**, v. 72, n. 273 Extra, p. 941-958, 2016.

EKUNI, R.; ZEGGIO, L.; BUENO, O. F. A. **Caçadores de neurônios**: o que você sabe sobre cérebro é verdade? São Paulo: Memnon, 2015.

FERNANDES, M. L. A. **Autismo e inclusão**: desafios e possibilidades a partir das contribuições da Neuroeducação. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

FERREIRA, M.S.; RIBEIRO, M.E.M. Neuroeducação e ensino de Química: oportunidade de conhecer estratégias potencializadoras para a aprendizagem. **Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências - ENPEC**, Caldas Novas - Goiás, 2023.

FERREIRA, M.S.; RIBEIRO, M.E.M. Um olhar sobre as licenciaturas em Química nas universidades federais no estado do Rio Grande do Sul: como a neurociência se mostra neste contexto? **Revista Insignare Scientia - RIS**, ISSN 2595-4520, 2023.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Autores Associados, Campinas, 2020.

GAMA, D. T.; FERRACIOLLI, M.C. Neurociência na educação especial: dos neuromitos às práticas pedagógicas baseadas em evidências. **DOXA: Revista Brasileira de Psicologia e Educação**, v. 21, n. 2, p. 285-296, 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GONÇALVES, D; PINTO, M. T. (Re) Pensar estratégias pedagógicas a partir de sinergias entre a neuroeducação e a supervisão pedagógica. **1.º Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE)**, p. 609-616, 2016.

HENRIQUES, N. A. A. Contribuições da neuroeducação para a prática pedagógica. **Gestão & Educação**, v. 7, n. 08, p. 171 a 179-171 a 179, 2024.

JÚNIOR, M. S. L. P; NETO, J. E. S. Situações-problema como estratégia didática para o Ensino dos Modelos Atômicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, 2015.

LISBOA, F. S. **O cérebro vai à escola**. Paco Editorial, Jundiaí, 2016.

MAGALHÃES-JUNIOR, C.A.O.; BATISTA, M.C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Atena editora, 2ª ed., Ponta Grossa, 2023.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. Editora Atlas S.A., 5ª ed., São Paulo, 2003.

MARQUES, C. V. M.; Oliveira, C. E. T.; FERNANDES, R. M. M. Metodologia neurocientífica-pedagógica aplicada à concepção de jogos para ativação das funções cognitivas de estudantes da educação básica. **Jornada de Atualização em Informática na Educação**, v. 8, n. 1, p. 1, 2019.

MEC, **Neurociência e educação para professores**. Disponível em: < <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/opcoesCursos.html>>. Acesso em Abril de 2024.

PIAGET, J. **Abstração reflexionante**; relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre : Artes Médicas, 1995.

SANTOS, D. M; NAGASHIMA, L. A. Necessidades formativas dos professores de química: a questão do “saber” e o “saber fazer” em suas práticas pedagógicas. **Revista Internacional de Formação de Professores**, p. 76-99, 2017.

SANTOS, C.P.; SOUSA, K. Q. A neuroeducação e suas contribuições às práticas pedagógicas contemporâneas. **Encontro Internacional De Formação De Professores e Fórum Permanente De Inovação Educacional**, v. 9, n. 1, 2016.

SILVA, K. S. Da. **A neurociência cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular**: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, 2018.

SILVA, M. E. C. **Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade**: contribuições da neuroeducação para inclusão do aluno no ambiente escolar. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SOUZA, F. O. **Análise do comportamento e a neurociência**: uma perspectiva histórica. Dissertação de mestrado em Psicologia Experimental: análise do comportamento. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2013.