



A CONCEPÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ATENÇÃO SELETIVA NA APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO SENO

The conception of the Mathematics and Physics teacher: selective attention in learning the sine function

Erinaldo Ferreira do Nascimento

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática
Secretaria de Educação do Estado da Bahia – BA – Brasil

erigremio.2013@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2321-7854>

Robson Aldrin Lima Mattos

Doutor em Educação Matemática
Universidade do Estado da Bahia – UNEB – BA – Brasil

rmattos@uneb.br

<https://orcid.org/0000-0002-5074-1320>

Laerte Silva da Fonseca

Doutor em Educação Matemática
Instituto Federal de Sergipe – IFS – SE – Brasil

laerte.fonseca@uol.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-0215-0606>

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a concepção do professor de matemática e física sobre o desenvolvimento da atenção seletiva na aprendizagem da função seno. Assim, reuniu-se neste artigo as concepções de professores de matemática e física no ensino da função seno com abordagem da neurociência cognitiva “atenção seletiva” de uma unidade escolar da rede estadual da Bahia. Utilizou-se como metodologia a abordagem qualitativa e como método o estudo de caso, que permite mergulhar-se no conhecimento sobre ele e, assim, oferecer subsídios para novas investigações sobre a mesma temática. Para a coleta de dados, adotou o questionário via *Google Forms*, composto por 15 questões, sendo 6 sobre a identificação dos participantes e 9 na perspectiva do conteúdo. Sendo assim, após a análise dos dados coletados a partir do questionário, pôde-se perceber que a concepção dos professores sobre aprendizagem da função seno no âmbito da neurociência cognitiva “atenção seletiva” está em fase de desenvolvimento. Portanto, pode-se dizer que o estudo da neurociência cognitiva permite um avanço na educação e na aprendizagem dos conteúdos matemáticos ligados à física.

Palavras-Chave: Concepção do Professor; Atenção Seletiva; Função Seno; Matemática e Física.

Abstract

This research aimed to analyze the conception of mathematics and physics teachers about the development of selective attention in learning the sine function. Thus, in this article, the conceptions of mathematics and physics teachers in teaching the sine function with the approach of cognitive neuroscience "selective attention" of a school unit of the state network of Bahia were gathered. The qualitative approach was used as a methodology and the case study as a method, which allows to delve into the knowledge about it and, thus, offer subsidies for new investigations on the same theme. For data collection, a questionnaire was used via Google Forms, consisting of 15 questions, 6 on participant identification and 9 on the content perspective. Thus, after analyzing the data collected from the questionnaire, it could be seen that the teachers' conception of learning the sine function in the context of cognitive neuroscience "selective attention" is in the development phase. Therefore, it can be said that the study of cognitive neuroscience allows for progress in education and learning of mathematical content related to physics.

Keywords: Teacher Conception; Selective Attention; Sine Function; Mathematics and Physics.

INTRODUÇÃO

O presente artigo teve como objetivo analisar a concepção do professor de matemática e física no desenvolvimento da atenção seletiva na aprendizagem da função seno. Muito se tem discutido atualmente sobre a obtenção de bons resultados na aprendizagem da matemática e física, visto que as duas disciplinas se complementam no currículo escolar, mais especificamente no ensino médio. Na sala de aula, os docentes desses componentes curriculares necessitam desenvolver atividades que despertam a atenção dos educandos para ocorrer a aprendizagem significativa. Quais estratégias são utilizadas para obter atenção desses educandos? Perguntas como esta nortearão o desenvolvimento deste trabalho.

Neste sentido, a atenção é definida como o centro que capacita os educandos a responder previamente os conteúdos que lhe são importantes em função de outros. Ressaltamos que o sistema nervoso é o fio condutor para a seleção das informações que chegam ao corpo por meio dos órgãos sensoriais. Nesse panorama, a discussão sobre a atenção e suas funções na educação é debatida por meio da neurociência cognitiva. No panorama da neurociência cognitiva, a atenção seletiva está ligada aos fatores através dos quais os educandos selecionam os conhecimentos que são mais importantes para a sua aprendizagem. Destarte, no atual momento em que se encontram os indivíduos na

sociedade, a atenção é fundamental para o seu deslocamento social, contudo não podemos descartar os conhecimentos adquiridos no espaço escolar.

A escola é um ambiente importante para aquisição do conhecimento e aprendizagem. Na concepção de Sternberg (2010, p. 124), “atenção seletiva é constantemente, as pessoas fazem escolhas com relação aos estímulos aos quais prestam atenção ou ignoram. Ao ignorar ou, pelo menos, não dar ênfase a alguns estímulos, destacam-se, particularmente, os estímulos salientes”.

No contexto escolar, a atenção se torna uma aliada no processo de aprendizagem. Uma vez ao se tratar da atenção na aprendizagem de matemática e física no desenvolvimento da função seno é possível devido à combinação que elas possuem, a matemática é a linguagem da física, ou seja, a física estuda e interpreta os fenômenos e recorre a matemática para poder se concretizar e apreciar verdadeiramente os conceitos físicos e prová-los, ou seja, a física não caminha sem a matemática. É nesse contexto que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) aborda a concepção da interdisciplinaridade que promovem a articulação do conhecimento entre as áreas. No caso particular, abordaremos as áreas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias para os fins da aprendizagem dos conceitos de matemáticas e sua relação com as outras áreas do conhecimento.

Tendo em vista a aprendizagem da função seno “a partir das aplicações dos conteúdos e conceitos já estudados levando-os a perceber que a física e a matemática são disciplinas para serem trabalhadas integradamente, assim os alunos são envolvidos, aumenta o interesse na busca de novos conhecimentos” (PAVIANI, 2008, p. 8). Podemos perceber claramente que as aplicações nos fenômenos naturais podem contribuir no desenvolvimento da atenção e, assim, impulsionar a aprendizagem dos educandos.

À este propósito, o termo concepção nunca foi claramente definido, pois há vários significados no contexto escolar. Nos pressupostos da didática da matemática, evidencia a ideia de pluralidade dependendo dos objetos matemáticos, um exemplo disso é associação às noções de resolução de problemas. Contudo, ao se mencionar

resolução de problemas, pode ser um dos processos para a definição da física-matemática no estudo da função seno (ALMOULOUD, 2007).

No mundo da física, a sua abordagem é retratada de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 2000, p. 61), “[...] física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir”. Desta forma, acredita-se que a concepção da física-matemática no estudo da função seno esteja voltada aos aspectos da álgebra e à resolução de problemas se deu pelas leis naturais, isto é, por problemas de ordem física e do meio social.

Destarte, este estudo tem como abordagem qualitativa com ênfase em estudo de caso nas palavras de Pádua (2004, p. 74). O estudo de caso “trata-se de abordagem qualitativa, seja como o próprio trabalho monográfico, seja como elemento complementar em uma coleta de dados”. Para o desenvolvimento deste trabalho foram questionados 5 professores que lecionam o componente curricular de física ou de matemática em uma unidade escolar da rede estadual de ensino da Bahia, utilizando como instrumento de coleta de dados um questionário composto por 15 questões que versavam sobre o estudo da função seno na aprendizagem da física/matemática com ligação ao desenvolvimento da atenção seletiva dos educandos.

CONCEPÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA E FÍSICA NA APRENDIZAGEM

A palavra “concepção” apresenta vários significados no mundo globalizado. Na matemática, especificamente na didática, ela surge como ideia de ensino-aprendizagem dando significado ao que é explanado pelo professor, criando uma filosofia particular, filtrando o olhar do mundo na aprendizagem matemática/física. Assim, Roseira (2010, p.74) afirma: [...] “ao me referir às concepções dos professores acerca da matemática e do seu ensino, pretendo abordar a sua filosofia particular no que diz respeito à matemática como corpo de conhecimentos e ao seu processo de ensino-aprendizagem”. Destarte, esse pensamento

designa as diversas formas pedagógicas e metodológicas que os docentes podem desenvolver na busca da aprendizagem, assim como deve ser ensinado aos educandos as relações da matemática com o seu comportamento. A concepção direcionada à prática docente vislumbra que os professores não estão seguros em relação às decisões e comportamentos pedagógicos, o que pode afetar as suas tomadas de decisões incluindo seus pensamentos e crenças sobre o ensino-aprendizagem da matemática (THOMPSON, 1997).

É importante mencionar que a relação entre prática e concepção parece estar longe de um ponto que as conecte esclarecendo-as. No que refere ao termo concepção na didática da matemática, Artigue (1990) *apud* Almoulot (2007, p. 154) traz duas possíveis definições: [...]“ as concepções matemáticas a priori, possíveis para uma dada noção e as concepções desenvolvidas pelos alunos no seu ambiente cultural ou no quadro de um processo de aprendizagem”. De fato, o termo concepção é utilizado em diversos espaços, inclusive nos campos matemáticos.

Então a concepção do professor de matemática está atrelada a sua prática pedagógica, vinculada às suas crenças e costumes, onde a aplicação nunca pode estar desvinculada da sua realidade. Ou seja, são formas integradas no desenvolvimento da didática do professor que, conseqüentemente, contribuirão para a aprendizagem dos educandos. Assim, as concepções são influenciadas pelas experiências que nos habituamos a reconhecer como tal e também pelas representações sociais dominantes (PONTE, 1992).

A concepção do professor de física no ensino-aprendizagem tem a sua definição parecida com a da matemática. Visto que está dialogando sobre aprendizagem, as concepções dos professores de física permitem refletir e pensar em mudanças para o ensino, “[...] relevância dos professores revisitarem e refletirem sobre a suas concepções a respeito do ensino de física é a de se perceberem neste contexto e tornarem-se conscientes de suas escolhas metodológicas e postura em sala de aula” (SOARES; SÁ CARNEIRO, 2013, p. 148). Nesse panorama, a concepção dos professores de matemática/física influencia diretamente a aprendizagem do educando. Portanto, o pensamento sobre a sua prática pedagógica e sua didática são ferramentas indispensáveis, tendo em vista que aprendizagem é derivada das crenças e valores concebidos da prática docente.

A ATENÇÃO E ALGUNS MECANISMOS ATENCIONAIS NA APRENDIZAGEM

A atenção, discutida em diversas áreas do conhecimento humano, como na psicologia, neurociência cognitiva, biologia, fisiologia entre outras áreas, é importante para compreender como os indivíduos aprendem e suas funções cognitivas em geral. No atual momento, com as mudanças na sociedade, a sua discussão na matemática vem se tornando constante e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos depende da atenção inclusive no conteúdo da trigonometria em especial a função seno.

A neurociência cognitiva “[...] é uma subárea da neurociência que se detém no estudo de processos mentais do ser humano, tais como o pensamento, a aprendizagem, a inteligência, a linguagem, a sensação e a percepção” (IPOG, 2016 p.2). É possível afirmar que os seus estudos se concentram em mecanismos subjacentes à cognição, com ênfase nos processos neurais e mentais dos seres humanos.

Assim, a atenção “[...] é o meio pelo qual se processa ativamente uma quantidade limitada de informação, a partir da enorme quantidade de informação disponível por meio dos sentidos, da memória armazenada e de outros processos cognitivos” (STERNBERG, 2010, p.107). A atenção possibilita mecanismos que promovem a aprendizagem no educando, pois o cérebro pode ser limitado na aquisição da aprendizagem e em alguns momentos será captado apenas a informação que é relevante para o aprendiz.

Nesse movimento, os mecanismos atencionais se estabelecem de maneira a organizar os estímulos que são carregados pelas diversas vias sensoriais que chegam ao processo mental. Esses mecanismos subdividem a atenção como vigília, sono, intenção alerta, ignora estímulos irrelevantes, atende estímulos relevantes, atenção seletiva, atenção dividida, atenção processada, atenção sustentada, interna cognição seletiva, externa percepção seletiva.

Para a aprendizagem da função seno na matemática/física, os mecanismos atencionais selecionam as informações que são relevantes dos irrelevantes que aparecem na consciência (LIMA, 2005). Logo, esses mecanismos são desenvolvidos de acordo com os estímulos sensoriais condicionados a diversos fatores. Então, para obter a aprendizagem, exigir que o educando tenha atenção é algo bem complicado, pois o cérebro precisa direcionar-se ao que é

mais importante no momento. Assim, os educandos vão selecionando aquilo que tem um significado para a sua formação.

A aprendizagem exige dos educandos muita concentração, exclusivamente na compreensão das funções matemáticas e necessitam de várias informações para se chegar a uma conclusão e, nessa perspectiva, as vias sensoriais costumam receber influência de outras partes do corpo. Nesse momento o foco é imprescindível para aquisição da aprendizagem.

Focalizar a consciência, concentrando os processos mentais em uma única tarefa principal e colocando as demais em segundo plano. É natural intuir que essa ação focalizadora só se torna possível porque conseguimos sensibilizar seletivamente um conjunto de neurônios de certas regiões cerebrais que executam a tarefa principal, inibindo as demais (LENT, 2002, p. 631).

Diante do exposto, mesmo que o cérebro seja composto por bilhões de células conectadas simultaneamente, ele não é capaz de resolver tudo de uma única vez, toda informação deve ser processada para em seguida ser executada. No espaço educacional, o foco do professor é mediar o conhecimento para que os educandos consigam processar de modo que venha a desenvolver a aprendizagem, criando habilidades e competências essenciais, se tornando um ser crítico e reflexivo acerca do mundo que o rodeia.

De fato, na atenção seletiva, a disseminação de informações pode não acontecer de modo simultâneo, já que os indivíduos necessitam de tempo para processar as informações e diagnosticar o que é mais importante. Assim, é necessário que os professores foquem no desenvolvimento de metodologias dinâmicas com menos distratores. No atual cenário social, existem diversas formas para a aplicação de novas abordagens. Segundo Treisman (1992) *apud* Sternberg (2010, p. 137), a atenção seletiva compreende algumas etapas no qual cito uma delas [...] “analisam-se - antes da atenção - as propriedades físicas de um estímulo, como volume (intensidade de som) e tom (relacionado à "frequência" das ondas sonoras). Cada etapa é responsável pelo desenvolvimento de uma informação assim, no final as mensagens recebidas ganham um sentido de acordo com os estímulos que foram selecionados”.

Ainda sobre os mecanismos atencionais na aprendizagem, a atenção dividida acontece na aprendizagem dos educandos quando eles desempenham diversas tarefas simultaneamente, o que acarretará um certo desempenho em diferentes tempos. Como exemplo dessa atenção,

pode-se citar a seguinte situação: em uma aula de função seno, o professor utiliza um *software* dinâmico e ao mesmo tempo pede que os educandos resolvam uma atividade impressa, assim a sua atenção estará dividida (STERNBERG, 2010).

A atenção sustentada acontece quando o educando foca em uma atividade repetitiva e contínua, a exemplo do estudo do gráfico de uma função seno no qual ele vai substituir os valores da incógnita, acrescentando valores diferentes e dando forma ao gráfico. Nesse período do tempo não acontecem distrações para não perder o foco (RUSSO, 2015).

Pode-se inferir que, independente dos mecanismos atencionais, o desenvolvimento da aprendizagem sempre se voltará para a atenção e toda a organização dos mecanismos resultará na aprendizagem significativa para os educandos. Então, a organização e seleção das informações devem obedecer à ordem em que aparecem os mecanismos, portanto, todos os estímulos passam pelo órgão responsável por essa liberação: o cérebro.

BREVE HISTÓRICO DA TRIGONOMETRIA E A PALAVRA SENO

A origem da trigonometria é incerta, no entanto, em cada civilização mostra-se um pouco do seu desenvolvimento. Há rumores que ela tenha surgido de acordo com os problemas gerados pela astronomia, pela agrimensura e pelas navegações, por volta do século IV e V, de acordo com os estudos nas civilizações egípcia e babilônica. Portanto, a palavra trigonometria significa “medida das partes de um triângulo”. Assim, o astrônomo Hiparco de Niceia, por volta de 180 a 125 a.C., ganhou o direito de ser chamado de “o pai da trigonometria” por desenvolver diversas obras no estudo desse campo matemática e é destacado por ter sido o primeiro a desenvolver tabela trigonométrica, incluindo uma tabua de cordas (EVES, 2011).

O primeiro aparecimento real do seno de um ângulo se deu no trabalho dos hindus. “Aryabhata, por volta do ano 500, elaborou tabelas envolvendo metade de cordas que agora realmente são tabelas de senos e usou *jiva* no lugar de seno” (EVES, 2011, p. 260). Os hindus deram aprofundamento às principais “funções” trigonométricas, introduzindo os métodos de tabulação e aperfeiçoando-as, voltando-se para os conceitos e aplicação da semi corda e do seno, sendo demonstrando várias vezes para provar a verdade da identidade.

Uma pesquisa realizada no site Recálculo, da Universidade de São Paulo, teve como resultado que o nome “seno vem do latim *sinus*, que significa seio, volta, curva, cavidade. Muitas pessoas acreditam que este nome se deve ao fato de o gráfico da função correspondente ser bastante sinuoso” (USP, 2020)¹. Porém, *sinus* é a tradução latina da palavra árabe *jaib*, que significa dobra, bolso ou prega de uma vestimenta que não tem nada a ver com o conceito matemático de seno”.

Frisa-se aqui o quanto o percurso histórico é fundamental para embasar o tema em discussão. Essas definições históricas nos mostram que a trigonometria e o seno não surgiram do nada, ao contrário, várias provocações para chegar a uma determinada conclusão e são utilizadas até hoje, contribuindo para as aplicações sociais da matemática. Dessa forma, para o aprofundamento da pesquisa, no próximo parágrafo iremos investigar no campo metodológico e discorrer sobre os sujeitos da pesquisa e os métodos pelos quais foi desenvolvida.

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, a abordagem adotada é a qualitativa, que busca um estudo amplo sobre o objeto em pesquisa, buscando entender o que contexto em que os sujeitos estão inseridos e como suas características contribuem para a sociedade que o cerca. A pesquisa qualitativa se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, de motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 2014).

Portanto, toda pesquisa qualitativa é voltada para o social e empírico, a fim de comprovar as verdades sobre as pessoas e o seu mundo, ainda objetiva conhecer o modo como as pessoas se relacionam. É perceptível entender que essa pesquisa não trabalha com dados quantitativos e sim com descrições, interpretações e comparações. Para Creswel (2007, p. 186) [...]: “na perspectiva qualitativa, o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador, o principal instrumento, sendo que os dados coletados são predominantemente

¹ Disponível em: http://ecalculo.if.usp.br/historia/historia_trigonometria.

descritivos”. Portanto, é importante nesse universo a caracterização dos sujeitos e de seus habitats.

Pode-se firmar que, em razão disso o método de pesquisa, é caracterizado como estudo de caso, pois visa entender os fenômenos e as variáveis que o influenciam no contexto dos sujeitos em pesquisa em lócus. Segundo Yin (2001, p. 32): [...] “o estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Esses fenômenos acontecem em um determinado espaço, na mostra dos sujeitos em comunidade ou individual, aprofundando os questionamentos, obtendo novos subsídios. Dessa forma, o estudo de caso "é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa aprofundadamente" (TRIVIÑOS, 1987, p. 133).

Nesse contexto, os participantes da pesquisa são 5 professores de uma unidade escolar da rede estadual, situada em um município da Bahia, que lecionam no Ensino Médio com o componente curricular matemática presente na área do conhecimento da Matemática e suas Tecnologias ou a componente curricular física, da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A escolha dos professores foi determinada por aqueles que se disponibilizam a contribuir com a pesquisa. Assim, a escolha do espaço educacional surge pelo motivo de ser a única com Ensino Médio no município.

Para se obter os resultados, foi utilizado um questionário semiestruturado composto por 15 questões, das quais seis foram sobre a identificação dos sujeitos e nove de cunho investigativo, relacionadas aos conhecimentos sobre aplicação da função seno com aporte da neurociência cognitiva, aplicado via *Google Forms*. Pode-se dizer que o questionário é definido [...] “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.” (GIL, 1999, p. 128). Destarte, as questões deste estudo buscam entender como os professores desenvolvem a temática em seu espaço de trabalho: a sala de aula de matemática/física.

Na análise dos dados, os sujeitos não serão mencionados com os seus nomes originais. Para resguardar a sua imagem, foi-se utilizado a letra do alfabeto “P” acompanhado dos

números 1, 2, 3, 4 e 5, ficando da seguinte maneira: P1, P2, P3, P4, P5. Assim, as respostas serão comentadas pelo pesquisador e fundamentadas por autores que discutem a temática da pesquisa.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Nesse tópico serão analisados os resultados apresentados na aplicação do questionário, a fim de analisar como qual é a concepção do professor de matemática/física no desenvolvimento da atenção seletiva no ensino da função seno. É importante frisar que, se o professor não conseguir diferenciar atenção seletiva das demais, será analisado o seu ponto de vista e discutido no texto pelo pesquisador. Neste sentido, a análise do questionário foi dividida em duas etapas: a primeira versa sobre a identificação dos sujeitos e a segunda sobre os conhecimentos acerca da concepção do tema da pesquisa.

Na primeira etapa, nas questões 1 a 6, iremos destacar qual é o perfil dos participantes, sem citar os nomes, preservando a sua identidade. Na questão 1: “qual seu nome?”; Questão 2: “qual a sua orientação sexual?”; Questão 3: “qual a sua faixa etária?”; Questão 4: “qual a sua formação?”; Questão 5: “qual seu tempo de atuação na educação básica?”; Questão 6: “qual seu nível de formação?”. O quadro 1 mostra os dados dessa etapa.

Quadro 1 – Perfil dos participantes

Questões	Respostas
1	identificar quem são os dos 5 participantes
2	40% são do sexo masculino, enquanto 60% são do sexo feminino.
3	20% dos participantes afirmam ter idade entre 51-60 anos, 40% dizem estar na faixa de 41-50 e 40% até 30 anos
4	80% afirmam ser formados em licenciatura plena em matemática e 20% em licenciatura plena em ciências da natureza.
5	4 afirmam estar atuando na educação básica enquanto o professor “P3” diz ter atuado somente no estágio para finalizar o curso. P “P1 tem 6 meses, P2 21 anos, P4 27 e P5 28”.

6	40% dos professores mencionam ter apenas a graduação, 40% mestrado e 20% especialização.
---	--

Fonte: autores (2022)

Na segunda etapa, sobre a concepção dos professores, a questão 7 versa sobre a neurociência cognitiva tendo como pergunta: “Você já ouviu falar da Neurociência cognitiva? Se sim, para você qual é a importância da neurociência cognitiva na educação?”. Dois professores disseram que não ouviram falar e três afirmaram sim e justificaram o seu ponto de vista sendo,

P3: ouvi falar brevemente. Neurociência ajuda o professor a escolher métodos educacionais para realizar intervenções assertivas em sala de aula. P4: estimular o cérebro para melhorar, conseqüentemente, a memória e a capacidade de raciocínio. P5 – compreender e trabalhar aspectos comportamentais.

Nesse cenário, o campo da neurociência cognitiva ainda é desconhecido por uma parte considerável dos professores, não existem formações que abordem essa área na educação, dificultando o domínio sobre a mesma. As respostas dos professores mostram o quanto o entendimento sobre a neurociência na educação pode ajudar na aprendizagem dos educandos, então, a neurociência cognitiva [...] “fornece aos profissionais de saúde e educação bases consistentes sobre o funcionamento do cérebro e suas possíveis aplicações no processo de ensino-aprendizagem (PANTANO *et al.* 2009. p. 11). Fica entendido que a neurociência estuda o cérebro enquanto a educação, os processos de ensino-aprendizagem, visto que não se tem aprendizagem sem o desenvolvimento cérebro, deixa-se clara a importância de compreendê-la e aplicá-la na educação.

Ainda ressaltando a importância da neurociência, Conseza e Guerra (2011, p. 142), [...] “as neurociências cognitivas estudam os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, e também as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes das atividades dessas estruturas”. É imperativo mencionar que o desenvolvimento da neurociência possibilita o processo de ensino e aprendizagem.

Na questão 8, mencionando sobre a atenção seletiva, foi perguntado: “você entende o que é atenção seletiva? Poderia nos dizer o que sabe sobre ela?”. Teve-se como respostas dos professores: o P1 e P2 afirmam que não conhecem, enquanto o P3, P4 e P5 dizem conhecer, e a justificativa do P3 foi “é quando o indivíduo foca no que está fazendo sem da importância aos estímulos ao seu redor”, já para o P4, “concentrar funções no cérebro, selecionando uma atividade, direcionando-a na concentração do assunto” e P5, “escolher uma atividade e focar nela”. Dessa forma, as considerações mencionadas pelos professores estão de acordo com a definição da atenção seletiva, que é realizada quando os educandos selecionam a informação, que é mais importante para a sua formação (STERNBERG, 2010).

Referindo-se à concepção do professor sobre o ensino da função seno, foi perguntado na questão 9: “para você, o ensino da função seno na matemática e/ou na Física é importante? Por quê?”. Todos os professores afirmaram que o ensino é importante e justificaram da seguinte forma, no Quadro 2:

Quadro 2 – Questão 9

Professores	Respostas
P1	Desenvolver o raciocínio para atividades corriqueiras.
P2	Muitos professores trabalham somente na memorização de fórmulas. Esquecendo da importância.
P3	Pois é um conteúdo que está relacionado com o nosso cotidiano e para entendermos determinados fenômenos se faz necessário o conhecimento da trigonometria.
P4	Para estabelecer uma sequência de estudos, de forma que incentive o aluno a demonstrar importância pela função seno.
P5	É uma razão trigonométrica utilizada em vários contextos na matemática, física, geometria, engenharia civil e outros.

Fonte: autores (2022).

Nesse contexto, as respostas dos professores estão de acordo com a sua aplicação. Entende-se que a matemática é uma ciência presente na formação social e o estudo da trigonometria - a função seno é importante para a formação dos educandos pela sua vasta

aplicação no cotidiano. Para a BNCC, a importância em estudar os fenômenos da trigonometria tende a desenvolver a habilidade em “resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno [...]” (BRASIL, 2018, p. 536).

Na questão 10, perguntou-se: “Quais mecanismos você utiliza para atrair atenção dos educandos durante a aplicação da função seno nas aulas de física/matemática?”. Temos as seguintes respostas, descrita no Quadro 3:

Quadro 3 – Questão 10

Professores	Respostas
P1	Questões de aplicação com participação dos alunos no quadro.
P2	Quase nenhuma. Apenas apresentando a fórmula mesmo.
P3	O cotidiano e o GeoGebra.
P4	Resolução cotidiana de exercícios, demonstrando importância pelo conteúdo, Software educacional GeoGebra, as plataformas do Google.
P5	Explicação e exercício sobre razão, teorema de Pitágoras, ângulos do triângulo.

Fonte: autores (2022).

A abordagem como o professor desenvolve na sala de aula a atenção é mecanismo importante para a aprendizagem, como é mencionado por eles. Entende-se que os professores buscam diversas maneiras para atrair a atenção dos educandos. Consequentemente, esses mecanismos podem sofrer influência do ambiente onde as informações são processadas automaticamente sem controle dos educandos e podem funcionar ou não. Diante das respostas, os diferentes mecanismos atencionais citados pelos professores podem ser atuados como filtro que se abrem para a coleta das informações que podem ser atendidas e se fecham para as que não podem ser atendidas. Além disso, os estímulos não atendidos podem ser rejeitados nos estágios iniciais do processamento das informações.

Dando sequência com a questão 11: “na sua opinião, qual é o papel da atenção seletiva para a aprendizagem de um conteúdo de matemática ou física?”. Das respostas obtidas, o P2 disse que não sabe como a atenção seletiva pode contribuir na aprendizagem do conteúdo função seno, mas os demais professores mencionaram o seu ponto de vista, no Quadro 4:

Quadro 4 – Questão 11

Professores	Respostas
P1	Perceber o erro de cada aluno e solucioná-lo.
P2	Não sei.
P3	Podem trabalhar a concentração do aluno, fazendo com que preste atenção na explicação do professor.
P4	Direcionar a atenção para os estímulos mais importantes que estão no processo seletivo, no meio onde se encontra o alunado, processando informações que podem ser relativas à posição no espaço, som, imagem e forma.
P5	A atenção seletiva é extremamente importante para o raciocínio lógico, leis de formação e cálculos.

Fonte: autores (2022).

Portanto, no ponto de vista dos professores, a atenção seletiva tem muito a contribuir para a aprendizagem da função seno. Logo, a função da atenção seletiva na aprendizagem da função seno na matemática/física é desenvolver o foco no conteúdo em direção a um estímulo, seja ele de ordem visual, auditiva ou relacionada a algum outro sentido que construa aprendizagem. Destarte, o seu papel, segundo Gazzaniga (2018), é fazer uma triagem da informação que chega para permitir a entrada apenas do material mais importante, no caso, o conteúdo função seno. Nessa discussão, mesmo que os professores não conheçam a definição da atenção seletiva, eles já realizam em seu espaço de sala de aula. No momento em que eles querem discorrer a sua aula, deve se criar mecanismos para atrair a atenção dos educandos, mostrando que a sua aula é importante, ou seja, esse movimento faz com que ele desenvolva atenção seletiva que se trata da capacidade escolher uma atividade e focar nela, ignorando o que atrapalha.

Na questão 12 foi questionado: “A atenção pode ser decisiva na aprendizagem da função seno? Por quê?”. Dois professores, P2 e P3, responderam não saber. O P1 afirmou que

sim e o P4 diz que sim e justifica, dizendo que é porque precisa dar importância aos estímulos ambientais e fazer correlações entre eles, arquivando as informações mais relevantes. Já o P5 diz que sim e acrescenta: “pois é algo complexo.”

Diante do exposto, levando em consideração os que disseram sim, sabe-se que a atenção é primordial para aprendizagem dos conteúdos sejam matemáticos/físicos, sendo que, sem ela, dificilmente ocorrerá a aprendizagem, pois a forma como processamos informações presentes em nosso ambiente conecta intimamente as duas. A atenção é apontada como a tomada de posse pela mente, de forma clara e vívida, de um entre diversos objetos ou esquemas de pensamento simultaneamente possíveis à aprendizagem. Assim, a aprendizagem surge a partir do princípio fundamental que é a atenção (STERNBERG, 2010).

Na questão 13: “Você já ouviu falar em mecanismos atencionais? Em poucas palavras, poderia descrever o que são?”. Dos cinco professores, três (P1, P2 e P5) dizem nunca terem ouvido esse termo no âmbito da educação. Por sua vez, P3 afirma que “medem a atenção das informações adquiridas”. Já o P4, “é a interação eficaz do indivíduo com seu ambiente, além de subsidiar a organização dos processos mentais, analisando os detalhes e os comportamentos”. As afirmações dos colaboradores se aproximam da afirmação sobre mecanismos atencionais.

Para tanto, os mecanismos atencionais são importantes para o processo de aprendizagem dos educandos. Segundo a Psicologia, há quatro formas básicas de atenção: a atenção seletiva, atenção alternada, atenção sustentada e atenção dividida (STERNBERG, 2010). Diante da colocação dos professores, fica evidente que a educação e a neurociência cognitiva ainda estão longe de uma discussão comum nos ambientes educacionais, onde os conhecimentos sobre os tipos de atenção podem contribuir na aprendizagem dos educandos como também para os professores. Nessa discussão, Conseza e Guerra (2011, p. 41) afirmam que [...] “a natureza nos dotou de mecanismos que permitem selecionar informações que são importantes. Através do fenômeno atenção somos capazes de focalizar em cada momento determinados aspectos do ambiente, deixando de lado o que for dispensável”.

Já na questão 14: “Na sua concepção, é possível ensinar a função seno na matemática/física sem atenção dos educandos?”. Todos os professores argumentaram que não

é possível ensinar sem a atenção. Sabe-se que a atenção é fundamental para a aprendizagem, bem como outras tarefas que o cérebro executa. Assim, o P5 argumenta que “não, pois qualquer conteúdo matemático que envolva letras gera um certo desconforto nos alunos e para entenderem necessita de atenção”. Essa justificativa reafirma a importância da atenção no desenvolvimento da aprendizagem. Na abordagem de Skinner (1999), sobre a atenção na aprendizagem tem-se que “[...] um pombo pode aprender a comparar cores, por exemplo, apenas se ele prestar atenção a elas”. O experimentador garante que ele o faz, não atraindo sua atenção, mas reforçando-o por olhar” (SKINNER, 1999, p. 237).

Para finalizar a análise das respostas dos professores, tem-se a questão 15: “Na sua concepção, qual a importância da neurociência cognitiva na aprendizagem dos educandos no ensino da função seno na matemática/física?”. As respostas dos professores se apresentam da seguinte maneira: P2 diz não saber, mas os demais professores argumentam que:

P1: Solucionar problemas particulares de aprendizagem. P3: o professor utilizar métodos educativos que atraem e instigam os alunos a compreenderem o desenvolvimento do conteúdo. P4: processar as informações na mente, possibilitando aprender, desenvolver e acumular conhecimento da função seno e, P5: de extrema importância.

Então, observamos que o único professor que foi direto ao enunciado a função seno foi o P4, onde o seu ponto de vista se aproximou do que vem a ser a neurociência cognitiva e sua importância para a educação. Assim, ela é importante, mas não tem como objetivo de mudar as metodologias dos professores, mas contribuir em um aprofundamento científico da aprendizagem (CONSEZA E GUERRA, 2011).

Nesse panorama, a neurociência busca o estudo das estruturas do cérebro e a função da mesma para o funcionamento do corpo humano e a educação que, por sua vez, é direcionada para o desenvolvimento da aprendizagem dos aprendizes em seu contexto (CONSEZA E GUERRA, 2011). Contudo, a aprendizagem das funções trigonométricas função seno pode ter uma grande contribuição da neurociência cognitiva, por ser um conteúdo bem complicado e o desenvolvimento dos mecanismos atencionais serão importantes na formação do conhecimento dos educandos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo analisar a concepção do professor de matemática e física no desenvolvimento da atenção seletiva na aprendizagem da função seno. Após a análise dos dados coletados a partir do questionário, pode-se perceber que a concepção dos professores sobre aprendizagem da função seno no âmbito da neurociência cognitiva “atenção seletiva” está em fase de desenvolvimento.

O estudo da neurociência cognitiva ainda se configura em construção no espaço educacional, tendo em vista que os participantes conseguiram descrever de forma clara os questionamentos sobre aprendizagem da função seno ligando a alguns pontos da neurociência cognitiva.

Esse direcionamento se reflete nas discussões empreendidas sobre como abordar a neurociência cognitiva nas aulas da educação básica nos conteúdos de matemática e física, mesmo que se tenha uma larga experiência. Nessa assertiva, a concepção dos professores sobre o ensino da função seno, tanto na matemática como na física, deixa claro o seu posicionamento sobre ela e justificam como é importante para a aprendizagem dos educandos. Assim, retomando as perguntas norteadoras descritas nessa pesquisa como: “qual é a concepção desses professores no ensino da função seno?”. Entende-se que a concepção dos participantes é relevante para aprendizagem da função seno. Na segunda: “quais estratégias são utilizadas para obter atenção desses educandos?” As estratégias usadas por alguns professores para obter a atenção dos educandos giram em torno da participação, do seu contexto, a inserção das tecnologias digitais e outros apenas demonstram o processo da fórmula.

Finalmente, é necessário mencionar que o estudo da neurociência cognitiva permite um avanço na educação e na aprendizagem dos conteúdos matemáticos ligados à física. Além de fornecer resultados e características, apontam potencialidades a serem explorados pelos professores para alcançar a atenção e aprendizagem dos educandos.

REFERÊNCIAS

- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. 1. ed. Curitiba: UFPR, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.
- COSENZA, R., GUERRA, L. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- CRESWEL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.
- GAZZANIGA, M. S. et al. **Ciências Psicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- LENT, R. Cem bilhões de neurônios. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.
- LIMA, R. F. **Compreendendo os mecanismos atencionais**. Ciência e Cognição. Vol. 6, p. 113-122, 2005.
- MINAYO, M. C. de S. (Org.). **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014. 408 p.
- PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. **Neurociência aplicada à aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009.
- PÁDUA, Elisabete M. M. de. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática**. Campinas: Papirus, 2004.
- PAVIANI, Jayme. **Interdisciplinaridade: conceito e distinções**. Porto Alegre: Edições Pyr, 2008.
- PONTE, J. P. Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. **Educação Matemática: Temas de investigação**. Universidade de Lisboa. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.
- RUSSO, Rita. Margarida Toler. **Neuropsicopedagogia clínica: introdução, conceitos e prática**. Curitiba: Juruá, 2015.
- ROSEIRA, N. A. F. **Educação Matemática e Valores: das Concepções dos Professores à Construção da Autonomia**. Brasília: Liberlivro, 2010.

SILVA, Marco Aurélio da. Física e a Matemática. **Educador Brasil Escola**, 2022. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fisica-matematica.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2022.

SOARES, M. E.; SÁ CARNEIRO. C.C.B. Caminhos do Ensino de Ciências: relações e contradições. In. SÁ CARNEIRO. C.C.B; LEITE. R.C.M. (Orgs). **Ensino de Ciências: Abordagens Múltiplas**. 1.Ed. Curitiba: CRV, 2013, p. 143-158.

SKINNER, B. F. **Teaching Science in high school – What is wrong**. Em B. F. Skinner. Cumulative record (pp. 254-270), 1999.

STERNBERG, R.J. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

THOMPSON. A. G. **A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica**. Zetetiké, v.5, n.8, p11-43, 1997.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, SP: Atlas, 1987.

UM POUCO da história da Trigonometria. **E-Cálculo**, São Paulo, [S.d.]. Disponível em: <http://ecalculo.if.usp.br>. Acesso em: 10 de jul. 2022.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.

IPOG. **3 FORMAS DE INTEGRAR A NEUROCIÊNCIA COGNITIVA NO TREINAMENTO DE EQUIPES**, 2016. disponível em: <https://blog.ipog.edu.br/gestao-e-negocios/neurociencia-cognitiva/>. Acesso em 10 de jul 2022.

Submetido em 18/11/2022.

Aprovado em 24/01/2023.