

COMPREENDENDO A ATENÇÃO NA SALA DE AULA COM BASE NO MODELO DE POSNER: CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UNDERSTANDING ATTENTION IN THE CLASSROOM BASED ON POSNER'S MODEL: CONTRIBUTIONS TO EDUCATION IN SCIENCE AND MATHEMATICS

Laerte da Silva Fonseca¹, Kleyfton Soares da Silva², Luciano Pontes da Silva³

Recebido: agosto/2021 Aprovado: outubro/2021

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar possibilidades de transpor para as salas de aula de Ciências e Matemática da Educação Básica adaptação do modelo atencional de Posner em favor da aprendizagem dos estudantes. Na presente investigação bibliográfica, esse movimento instigou, inclusive, a revisitar o desenvolvimento epistemológico da atenção, mostrando como os modelos desenvolvidos por especialistas da psicologia, neurologia ou neurociência poderiam favorecer os professores em suas escolhas metodológicas. Embora as principais pesquisas sobre atenção não tenham sido conduzidas para a resolução de problemas específicos da educação, pudemos pinçar o que tem sido revelado para tentarmos entender o que se passa na cabeça do aluno enquanto ele tenta aprender conteúdos escolares, resultando, portanto, num modelo de atenção com base no modelo de Posner para mostrarmos o que acontece, em termos atencionais, quando os alunos são encorajados a realizar atividades de sala de aula.

Palavras-chave: : Atenção. Modelo de Posner. Sala de Aula..

Abstract: The objective of this work was to analyze the possibilities of transposing to the Basic Science and Mathematics classrooms the adaptation of Posner's attentional model in favor of students' learning. In the present bibliographic investigation, this movement also instigated to revisit the epistemological development of the attention, showing how the models developed by specialists of the psychology, neurology or neuroscience could favor the teachers in their methodological choices. Although the main research on attention has not been conducted to solve specific problems of education, we have been able to grasp what has been revealed in order to try to understand what is going on in the student's head while he tries to learn school contents, thus resulting in a model of attention based on the Posner model to show what happens, in an attentive way, when students are encouraged to engage in classroom activities.

Keywords: Attention. Posner's model. Classroom

¹  <https://orcid.org/0000-0002-0215-0606>- Livre Docente pela Emil Brunner World University® (EBWU, Miami, Flórida/EUA); Pós-Doutorado em andamento em E-learning, Universidade Fernando de Pessoa, Porto/Portugal; Pós-Doutor em Ciências Básicas e Ambientais, EEL da Universidade de São Paulo/USP; Pós-Doutor em Psicologia e Neurociência Cognitiva (EBWU); Pós-Doutor em Educação Matemática (UNIAN/SP) e Doutor em Educação Matemática (UNIAN/SP, UCB/Lyon 1-FR); Licenciado em Matemática (UFS); Psicólogo (ESTÁCIO-SE); Professor Titular de Educação Matemática do Instituto Federal de Sergipe. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Professor Homenageado: Título de Honra ao Mérito pelas valiosas contribuições prestadas ao IFS (REITORIA/IFS); Coordenador do GEPEN – Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática (IFS); Coordenador do neuroMATH – Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Neurocognitivo da Aprendizagem Matemática (IFS). Avenida 28 BC, 20, Dezoito do Forte, 49072-810, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: laerte.fonseca@ifs.edu.br

²  <https://orcid.org/0000-0003-2661-8637>- Doutorando em Ensino de Ciências pela USP; Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela UFS; Especialista em Neurociência e Educação; Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Alagoas. Professor EBTT de Química do Instituto Federal Goiano (IF Goiano/Campos Belos). Rua 1, 12, Industrial, 73840-000, Campos Belos, Goiás, Brasil. E-mail: kley.soares@usp.br

³  <https://orcid.org/0000-0001-8923-3414>. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS (PPGECIMA/UFS), sob a orientação do Prof. Dr. Laerte Fonseca; Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professor da Rede Estadual de Ensino de Alagoas (SEDUC – AL). Participante do neuroMATH – Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Neurocognitivo da Aprendizagem Matemática, do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática (IFS/CNPq). Rua Projetada, 34, Novo Horizonte, 57640-000, Taquarana, Alagoas, Brasil. E-mail: pontesmatematica@ufs@yahoo.com

1. Introdução

O objetivo deste trabalho foi analisar possibilidades de transpor para as salas de aula de Ciências e Matemática da Educação Básica adaptação do modelo atencional de Posner em favor da aprendizagem dos estudantes.

O gatilho que conduziu essa investigação repousou sobre a percepção dos autores durante as aulas de química e matemática no Ensino Fundamental e Médio quando, por algum motivo, seus alunos se encontravam dispersos.

Em trabalhos anteriores Silva, Fonseca e Freitas (2018) desenvolveram uma sequência de ensino para geometria molecular por considerar que os mecanismos atencionais seriam importantes durante o processamento cerebral das noções relacionadas ao conteúdo em tela. Nessa sequência de ensino, os autores buscaram considerar princípios de aprendizagem que orientam a focalização da atenção pelo aluno, sempre que o professor sinalizar um alvo.

Na presente investigação bibliográfica, esse movimento instigou, inclusive, a revisitar o desenvolvimento epistemológico da atenção, mostrando como os modelos desenvolvidos por especialistas da psicologia, neurologia ou neurociência poderiam favorecer os professores em suas escolhas metodológicas.

A título de exemplo, dois mecanismos atencionais são importantes conhecer para apresentação de conteúdos escolares: *top-down* e *bottom-up* que se referem ao funcionamento interno (no cérebro) e externo (no ambiente) da atenção, conforme discutido por Fonseca et al. (2017). Eles estão sempre presentes em todos os aprendentes seja qual for a situação, mas, deixam de ser aproveitados pela ausência de conhecimento acadêmico e profissional, lacuna essa que os cursos de licenciatura precisam rever com urgência, sobretudo, por estarmos no século XXI e os tipos e qualidades de estímulos mais atrativos não são aproveitados dentro da sala de aula.

Com isso, ocorre uma retração da atenção do aluno que reorienta seu foco ou para pensamentos obsessivos (quando portadores de alguma psicopatologia), distratores (mobilizados pela vivência no futuro, os ansiosos) ou até mesmo por elementos do ambiente externo como o calor, barulho, iluminação, etc.

Com efeito, buscou-se estruturar esse estudo em quatro etapas nas quais são desvelados: noções epistemológicas da atenção, o modelo de Posner, algumas evidências da atenção na sala de aula e, por fim, o modelo adaptado do referido autor para o entendimento do funcionamento da atenção na sala de aula.

2. O Interesse Científico pelo Estudo da Atenção

A natureza e compreensão de fenômenos naturais é um marcador original da curiosidade de cientistas das diversas áreas do conhecimento para mergulharem, com profundidade, em estudos que contribuem para a desalienação a respeito do que é apontado como “mistério” ou do que os nossos sentidos não foram capazes de assimilar. Dentre vários, a investigação sobre o fenômeno da atenção humana tem ganhado lugar especial nos interessados, principalmente, em psicologia cognitiva, neurociência cognitiva e neuropsicologia.

Sem ter a pretensão de ocupar os leitores com um tratado sobre a atenção, decidimos pinçar algumas passagens históricas resultado das transições epistemológicas que auxiliaram o movimento de agregação e evolução para compreensão global dessa temática, bem como apresentar os últimos resultados de pesquisa responsáveis por eliciar as motivações que deram origem a esse ensaio.

No decurso da história da psicologia cognitiva encontramos as primeiras preocupações relacionadas à atenção: a natureza e qualidade do conteúdo retido na consciência. Por volta de 1890, o psicólogo norte americano Willian James pretendia compreender sobre como se dava a preferência e sustentação de uma informação na consciência humana. Segundo Fiori (2006), foi James o primeiro a definir atenção como sendo um processo de seleção e manutenção consciente de uma informação ou pensamento.

Diante disso é possível estruturar três importantes características atencionais:

- O controle voluntário da atenção é passível de ser exercido;
- É impossível atender os diversos estímulos ambientais ao mesmo tempo o que justifica a natureza da seleção e focalização;
- A capacidade do processo atencional é limitada.

Mesmo considerando como válidas, o médico e filósofo Hermann von Helmholtz em 1894, questionava alguns pontos de vista de James (o aspecto passivo da atenção) permitindo, dessa forma, a ampliação epistemológica empírica sobre a sua natureza, objetivando compreender seu direcionamento voluntário e, dessa forma, caracterizando-a como “uma ‘força interna’ que determina e direciona a percepção, ratificando o conceito de ‘homúnculo’ interno presente em diversas teorias atencionais.” (NAHAS & XAVIER, 2004, p. 81).

Nesse sentido e, concordando com Santos e Verissimo (2018), não poderíamos suprimir os créditos a Helmholtz quando elaborou um experimento, alicerce de atuais investigações, para analisar suas hipóteses sobre o poder da atuação interna no cérebro para selecionar e focar em algo. Segundo Tonnetti (2008), essa experimentação consistia em:

Um mecanismo que piscava uma luz, numa sala escura, enquanto um sujeito olhava fixamente para um ponto num painel cheio de letras. Embora o sujeito fixasse o olhar no centro, podia direcionar sua atenção para pontos diversos do painel, sendo capaz de relatar os sinais gráficos nos locais para os quais havia direcionado a atenção, mas sendo incapaz de relatar os sinais presentes nas áreas não atendidas pela atenção. (TONNETTI, 2008, p. 54)

Para uma melhor compreensão, tem-se a figura abaixo:

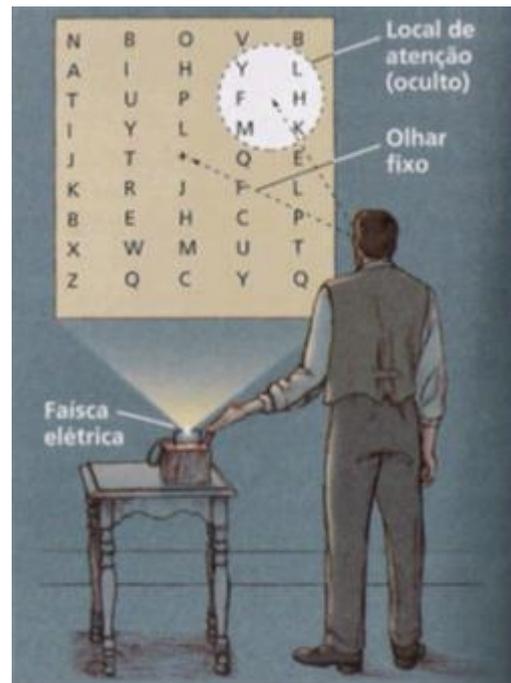


Figura 1 – Experimento atencional de Helmholtz realizado em 1894. (Fonte: GAZZANIGA et al. 2006).

Esses locais “ocultos” de atenção podem ser comparados à importância que dispensamos aos fenômenos subjetivos que só são selecionados quando há interrupção motivada por algum tipo de interesse pragmático, que se refere apenas aos fenômenos subjetivos que são proeminentes a ponto de interferirem com a percepção das coisas que atraem a nossa atenção.

Observando-se as contribuições iniciais dos modelos propostos por James e Helmholtz, novas epistemologias se desenvolveram, objetivando-se determinar o momento em que os estímulos eram selecionados (logo, a atenção é captada) e, para tanto, consideraram duas hipóteses centrais, originando duas novas teorias da atenção.

A primeira hipótese ($H1_{at}$) defende a seleção precoce, em que os estímulos não precisam ser analisados totalmente para serem selecionados. Nomeada em 1958 pelo seu criador, psicólogo britânico *Donald Broadbent*, a Teoria da Filtragem Seletiva tenta explicar o efeito *Cocktail Party*: temos disponível um canal único de tratamento da informação, cuja capacidade é limitada e, por isso, tornaria necessária a seleção de sinais sensoriais; caso não houvesse a seleção o canal de tratamento seria obstruído pela quantidade de informação; esta seleção, que é precoce, não necessita nem de tratamento perceptivo, nem semântico (FIORI, 2006).

A segunda hipótese ($H2_{at}$) desenvolvida pela psicóloga inglesa Anne Marie Treisman em 1960, da seleção tardia, atenua a teoria de Broadbent, sugerindo que inicialmente são tratadas todas as informações pertinentes (análise prévia de características e significados) e depois, com menor profundidade, as não pertinentes, por serem consideradas pelo organismo não importantes para a sua sobrevivência.

Segundo Fiori (2006), em 1963 os psicólogos J. A. Deutsch e D. Deutsch avançaram essa hipótese buscando defender que na seleção tardia as informações não pertinentes são tratadas pela memória de curto prazo.

Conforme essa pesquisadora, com o progresso da tecnologia, os estudos apresentados acima começaram a sofrer, por volta de 1970, uma ressignificação, sobretudo, destacando-se os conceitos de recursos atencionais e de cedência aos mesmos nas tarefas em curso pelo canal único de tratamento de informações.

Vinte anos depois, novos modelos cerebrais da atenção são estruturados considerando as contribuições da pesquisa em neurociência cognitiva, por meio de técnicas de imagiologia/neuroimagem cerebral que produzem mapas funcionais tridimensionais do cérebro – PET (Positron Emission Tomography) e IRMF (The Ionising Radiation Metrology Forum), bem como da neuropsicologia a partir da avaliação da heminegligência. (GAZZANIGA, 2006).

Nesse espaço de tempo, diversos modelos buscaram justificar a neurofisiologia da atenção. Entretanto, decidimos por enfatizar apenas quatro deles por compartilharem do consenso acerca de que existe uma implicação de uma limitada quantidade de estruturas cerebrais envolvidas nos processos atencionais (córtex pré-frontal direito, córtex parietal, o giro cingulado, o pulvinar e algumas estruturas do tronco cerebral): Mesulan (1990), Posner e Raichle (1994), LaBerge (1983) e Cobertta e Shulman (2002).

Mais conhecido como modelo de Posner, o trabalho desenvolvido por Posner e Raichle (1994) se evidencia pelo fato de referenciar e atualizar as experiências de Helmholtz em 1894, substituindo a projeção na parede pela tela de um computador.

3. O Modelo Atencional de Posner

O funcionamento e habilitação de qualquer função cognitiva dependem de um padrão de ativação por meio, sumariamente, do nível esperado de oxigenação que é conduzido através da circulação sanguínea nas regiões cerebrais que abrigam os processos mentais facilitando, dessa forma, a produção de neurotransmissores e sua circulação desses nas fendas sinápticas (GAZZANIGA, 2006).

É senso comum na literatura voltada para a pesquisa em neurociência cognitiva que essa ativação pode ocorrer através de dois processos: endógeno e exógeno, ao tomarmos o ponto de partida a neurociência e estes foram compreendidos por meio dos esforços científicos do autor em tela e seus colaboradores. Michael I. Posner (1936) é um psicólogo norte americano da Universidade de Oregon, reconhecido por uma quantidade significativa de publicações e compilações científicas voltadas para o campo da atenção humana investigada a partir dos fundamentos da psicologia e neurociência cognitiva.

Um breve levantamento em sua biografia revelou que seu método subtrativo foi publicado em 1976 no trabalho intitulado de Chronometric explorations of mind. (POSNER, 1994).

Esse estudo foi direcionado para investigações no campo da atenção rendendo-lhe publicações individuais nos anos de 1980, 1990, 1994 e 1995 que favoreceu sua articulação com outros cientistas interessados, a exemplo do neurologista americano da Escola de Medicina da Universidade de Washington, Marcus E. Raichle (1937) quando investigaram a localização e operações cognitivas no cérebro humano e, também, com o neurologista da mesma

universidade, Steve E. Petersen, priorizando a pesquisa sobre o sistema atencional no cérebro humano.

Nessa digressão é possível constatar que Posner, como psicólogo, precisava de recursos plausíveis para comprovar as suas hipóteses, buscando abrigo na área de neurologia, cujos resultados já dispensados à população mundial implicaria em créditos favoráveis para a teorização sobre o funcionamento e habilitação da atenção.

Juntamente com seus colaboradores neurologistas, Posner investigou, em 1994, a localização cerebral dos processos atencionais (Figura 2) identificando os padrões de ativação no cérebro para a execução de tarefas cognitivas gradualmente mais abstratas.

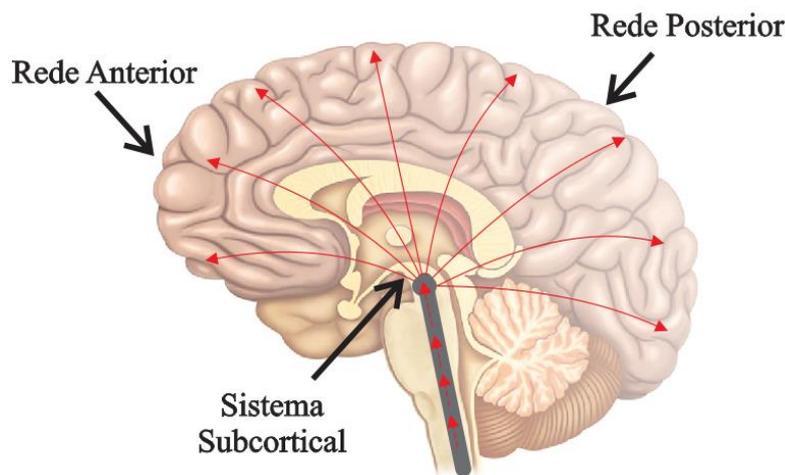


Figura 2 – Redes Neurais da atenção segundo Posner. (Fonte: Adaptado de Fonseca et al. 2017).

Utilizando as técnicas de Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) e Imagem por Ressonância Magnética Funcional (IRMf), eles descobriram que existem três redes diferenciadas da atenção: a rede de alerta; a Rede de Orientação Atencional (sistema posterior) e a Rede Executiva atencional (sistema anterior). O sincronismo dessas redes neurais justificava as hipóteses $H1_{at}$ e $H2_{at}$ de Broadbent e Treisman, respectivamente, sobre a seleção precoce e tardia.

1. Rede de Alerta (sistema subcortical) – primitivo, nível geral de excitação;
2. Rede de Orientação (sistema posterior) – direção da atenção no espaço, baseada na informação sensorial;
3. Rede Executiva (sistema anterior) – sustenta a atenção para objetos ou eventos, controla a transição entre tarefas. Associada com iniciar/parar uma tarefa e monitoramento momento a momento de tarefas; resolução de conflitos.

Posner considerou, inicialmente, o experimento de Helmholtz (Figura 1) que investigava a complexidade da atenção visoespacial em que o instante para mudarmos de foco foi mensurado por meio do tempo de reação (TR) a um dado estímulo. Esse ensaio foi atualizado por Posner trocando-se a projeção na parede (Figura 1) pela tela de um computador.

Ficou evidente que a introdução de um elemento auxiliador (o índice = uma seta) no campo visual do observador concentrado em um ponto fixo da tela do computador era ativado automaticamente pressionando-se um botão pela mão (direita ou esquerda) paralela ao mesmo.

Esse TR era mínimo sempre que o observador escolhia a mão (direita ou esquerda) que correspondia ao aparecimento do índice em seu campo visual, permitindo a Posner classificar esse processo como orientação endógena já que, inclusive, o fluxo sanguíneo captado nas imagens do PET e IRMF se concentravam potencialmente na rede de alerta formada pelo córtex cerebral frontal e parietal, particularmente no seu hemisfério direito.

4. Evidências do Estudo da Atenção Aplicado à Sala de Aula

Em sua pesquisa, Ladewig (2000), se propôs a desenvolver um trabalho discutindo a importância da atenção na aprendizagem, especificamente, das habilidades motoras, destacando os mecanismos da atenção seletiva para alcançar êxito nas tarefas relacionadas, promovendo a aprendizagem e a performance.

Dentre suas contribuições esse pesquisador pinça do domínio teórico da atenção duas características importantes que atendem os critérios de Posner, por exemplo: que a atenção tem (1) capacidade limitada e (2) processa a informação de maneira seriada.

Outra evidência que se pode destacar nesse estudo, baseado em Fitts e Posner (1967), é que a atenção permeia os três estágios da aprendizagem: cognitivo, associativo e autônomo, sendo o primeiro em que se exige maior capacidade atencional, no segundo a atenção está mais madura facilitando o direcionamento do foco e no terceiro, onde poucos alcançam, ela requisita incondicionalmente o mecanismo de retenção ou descarte de informações que está diretamente ligado à atenção seletiva.

Num outro exemplo de inquirição, De-Nardin e Sordi (2007), realizaram um trabalho com crianças da primeira série do Ensino Fundamental, cujo intento foi “analisar algumas das especificidades das relações ali estabelecidas que pudessem revelar-se propícias a um modo de atenção de caráter mais inventivo e problematizador” (DE-NARDIN & SORDI, 2007, p. 99). Observa-se que a preocupação em compreender os mecanismos atencionais na sala de aula remonta a importância desse tema para todos os níveis de ensino, considerando que a atenção funciona como uma janela para a aprendizagem.

Essas pesquisadoras se utilizaram do método de observação dentro de uma sala de aula do referido nível escolar, totalizando cem horas de trabalho, levando-se em consideração as ações do aluno e do professor.

Concluíram que as práticas pedagógicas que influenciam no processamento da atenção precisam ser sustentadas tem teorias da aprendizagem, conforme também defendem Fonseca e Silva (2018). Além disso, defendem que brincar e ficar atento são capacidades que podem ser aprendidas, mas que os professores não dispõem dessas habilidades em suas formações.

Notadamente, verificaram que demandas relacionadas à atenção permitem aos alunos desenvolver as capacidades de perguntar, problematizar, inventar e pensar sobre o próprio pensar. Nenhuma dessas capacidades seriam possíveis de existirem caso o formato da aula não permitisse o diálogo entre os alunos em torno de um tema central, legitimando dessa forma, um desenvolvimento natural dos mecanismos atencionais.

Em outra investigação, De-Nardin e Sordi (2009, p. 98) objetivaram “buscar outras formas de entender a capacidade atencional de crianças, adolescentes e adultos que, cada vez mais, são tomados como sujeitos disfuncionais, excessivamente agitados e com falta de atenção”. Para tanto, lançaram mão da seguinte questão de pesquisa: “Como investigar as formas de atenção em sala de aula e suas relações com a aprendizagem?” (DE-NARDIN E SORDI, 2009, p. 101).

A partir do método qualitativo (etnografia), os pesquisadores analisaram os dados recolhidos por meio de indicativos de modulações da atenção (os sinalizadores) que foram observados quando esses eram suspensos do foco atencional. Assim, era possível analisar as consequências expressadas na ação dos alunos diante a situações de ruptura do foco atencional.

Nos resultados apontados pelos autores foi evidenciado que os professores se preocupam apenas com as respostas certas dos alunos e não com o objeto da aprendizagem e, por isso, alegavam que os alunos não estavam prestando atenção. A análise também revelou que mesmo quando a professora incentivava os estudantes faz-se necessário compreender a aprendizagem considerando os aspectos da subjetividade de cada aluno, pois apesar de existir um modelo atencional basal, a atenção se desenvolve de modo peculiar.

Os resultados da ação interventiva mostraram que a atenção requerida precisa de distratores, enquanto na atuação recognitiva o sujeito precisa escolher informações próprias do ambiente para serem processadas. Outra contribuição refere-se na possibilidade de aprender a prestar atenção por meio de um modelo atencional para ser utilizada na sala de aula, admitindo-se que existe um deslizamento da aprendizagem atencional quando você desloca o foco para si mesmo e, ao mesmo tempo, para o mundo; quando conciliados aumentam as chances da concentração.

Já em Silva (2014), identificou-se a necessidade de compreender os mecanismos de construção e manutenção da atenção estabelecidos no diálogo aluno-professor em atividades de alfabetização de crianças com diagnóstico de deficiência intelectual. Para tanto, a autora buscou identificar a existência de fatores inerentes a metodologia aplicada em sala de aula, bem como a natureza das interações, sendo essa facilitadora ou não do processo de aprendizagem.

Silva (2014) alicerçou-se sobre o pressuposto teórico que o sistema atencional funciona como uma lógica das interações o que implica dizer que o possível déficit atencional durante a aprendizagem escolarizada está implicada na relação que o aluno tem com a sala de aula. Para a autora, a seleção de procedimentos e recursos didáticos influencia diretamente na natureza motivacional do aluno e, por isso, cabe ao professor considerar esse tipo de subjetividade para apresentar os símbolos e signos constituintes da escrita e leitura.

Nos apontamentos de Ruiz (2015, p. 293) foi identificada a preocupação em “desenvol-ver uma reflexão acerca da formação de estudantes autônomos, em um clima rico de informações e de apelos audiovisuais” (). Dessa forma, argumentou que centrar a aprendizagem na atenção não se resume em aprender, mas, tão somente como um efeito de uma aprendizagem.

Em seu estudo bibliográfico desvela que se constitui em uma tarefa docente inserir as TICs (Tecnologias de Comunicação e Informação) para auxiliar os estudantes a aprender a estudar com atenção. Pois, a modernidade reclama a superação da cultura que prioriza um único foco, sem cuidar das paradas necessárias para que outros mecanismos cerebrais possam ser ativados. Enquanto isso se reprime posturas reflexivas e autônomas dos alunos em sala de aula para conhecer coisas novas e, ao mesmo tempo, refletirem sobre o autoconhecimento.

Carvalho e Mhule (2016) foram inquietadas por alguns limites que ocorrem durante o processo de aprendizagem, principalmente, sobre a educação da atenção em situações de aprendizagem que, em sua maioria, limitam-se ao reducionismo do conteúdo. Os resultados garimpados manifestam a fragilidade relacionada ao rebaixamento da experiência que não considera diferentes modos de desenvolver a atenção dos alunos, bem como da capacidade reflexiva e criativa dos alunos que se constituem em habilidades importantes para a formação de sujeitos críticos e autônomos.

Também vale salientar que nas investigações de Rosa e Deps (2015) é reforçado que a atenção funciona como um dos principais pré-requisitos para a aprendizagem. Essas pesquisadoras constataram que nos alunos participantes da pesquisa existe uma dificuldade no controle volitivo da atenção, motivando-as a analisarem quais seriam os gatilhos da desatenção nas aulas e, também, conhecer quais são as estratégias volitivas usadas pelos alunos para controlar a atenção. A partir de aplicação de questionários nos 86 participantes voluntários que apresentavam dificuldade de atenção, constatando-se que barulho no ambiente (não descartando outros: calor, conteúdo difícil, etc.) foi a causa principal da desatenção dos alunos que afirmaram terem estratégias próprias (mas não apontadas na pesquisa) para se concentrarem.

Por último, o trabalho de Silva (2019) que traz em cheque os parâmetros da Atenção Seletiva dentro da aprendizagem de trigonometria, dadas os níveis de atenção, os níveis das Tarefas apresentadas e as etiologias e tipologias dos erros cometidos nesse tipo de atividade. O autor cataloga em sua pesquisa essas Tarefas e Níveis de Atenção Seletiva, aplicando um questionário semiestruturado para alunos do segundo ano do Ensino Médio.

Contudo, dentro desse esforço bibliográfico, a seção que segue trará panoramicamente subsídios dentro do Modelo de Posner para a adaptação do Funcionamento da Atenção dentro da sala de aula, contendo discussões acerca das possibilidades dessa aplicação e questionamentos futuros para o mesmo.

5. O Modelo de Posner Adaptado ao Funcionamento da Atenção no Contexto da Sala de Aula

As discussões anteriores acerca do funcionamento da atenção nos dão algumas possibilidades para usar as evidências de laboratório em prol do desenvolvimento de estratégias pedagógicas. Embora as principais pesquisas sobre atenção não tenham sido conduzidas para a resolução de problemas específicos da educação, podemos pinçar o que tem sido revelado para tentarmos entender o que se passa na cabeça do aluno enquanto ele tenta aprender conteúdos escolares.

Em resumo ao que foi exposto acerca do modelo de Posner são apresentados (Figura 3) os três sistemas que regulam a atenção.

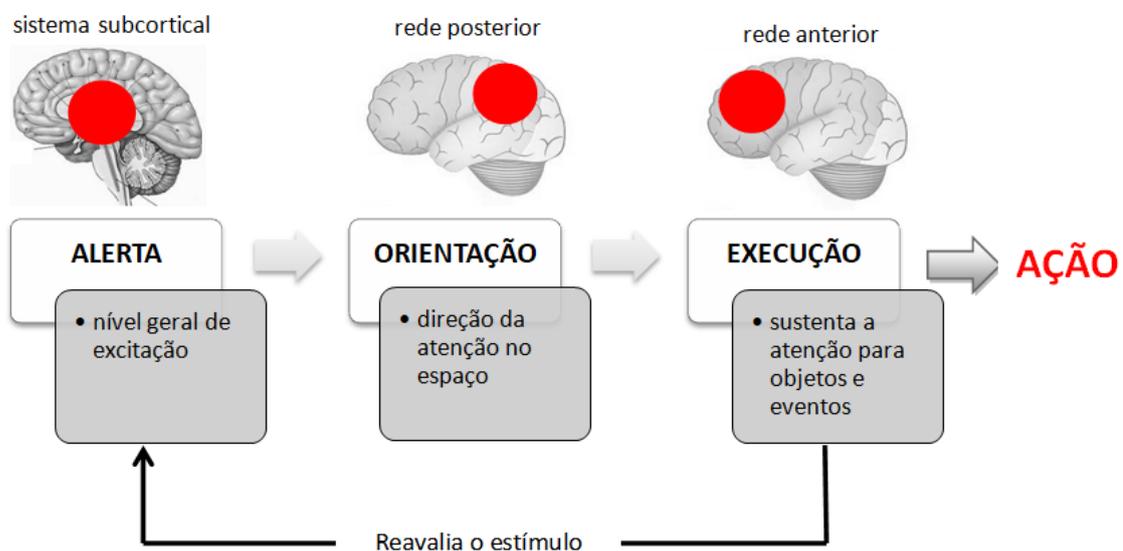


Figura 3 – As três redes atencionais de Posner. (Fonte: Os autores, 2021).

O estado de vigilância ou alerta é o estado propício para que o cérebro seja invadido por diferentes estímulos que levarão à detecção do que está ao nosso redor. A nossa percepção é, portanto, o resultado das nossas elaborações mentais que tiveram que ser, em algum momento, acionadas por processos atencionais.

O modelo de Posner mostra que ao acionar o sistema de alerta do cérebro, as informações do meio interagem primeiramente com um estado de alerta tônico (refere-se a um estado de monitoração do ambiente, um estado de excitação intrínseco que perdura por minutos ou horas). Em seguida entra em ação o estado de alerta fásico, em que as informações são rapidamente selecionadas em decorrência da aparição de alvos não esperados (PETERSEN; POSNER, 2012). O sistema orientador da atenção é o responsável pela focalização do alvo no espaço e, conforme relata Medina (2014, p. 11), "o objetivo é obter mais informações sobre o estímulo, permitindo que o cérebro decida o que fazer". Por fim, a central executiva tende a tomar uma decisão sobre aquele estímulo, julgando-o como relevante ou irrelevante, ou, ainda, retomando à sua análise para decisões futuras mais acertadas.

O interessante desses mecanismos, descritos por meio de testes neuropsicológicos à época (1990), é que podemos pensar como essas noções podem ser transpostas para a sala de aula. Por esse motivo, a representação (Figura 4) foi construída com base no modelo de Posner para mostrarmos o que acontece, em termos atencionais, quando os alunos são encorajados a realizar atividades de sala de aula.

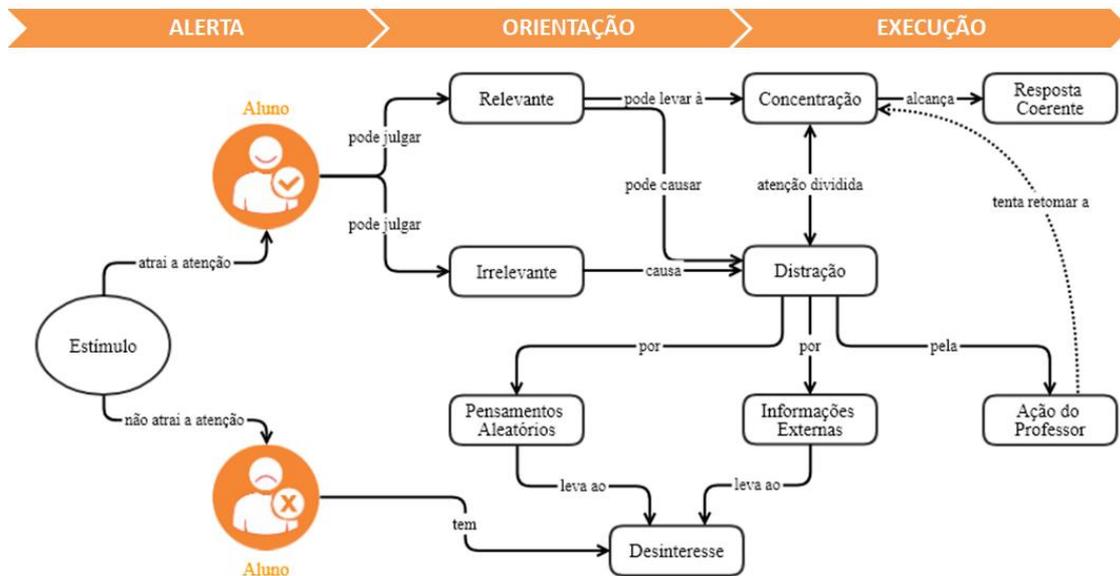


Figura 4 – Representação dos sistemas atencionais no contexto de sala de aula. (Fonte: Os autores, 2019).

No esboço sugerido (Figura 4), chamamos de estímulo tudo aquilo pertence ao meio e que pode desencadear uma mudança de comportamento no aluno. Assim, objetos educacionais manipuláveis ou virtuais, bem como mensagens verbais, pictóricas e gestuais utilizadas no âmbito do ensino e aprendizagem, são estímulos que podem acionar sistemas mais complexos da atenção.

Nesse modelo, se o aluno se interessa pelo estímulo, ou seja, presta atenção imediata no que está sendo apresentado, ele julga tal estímulo como relevante ou irrelevante. Se o sujeito considerou o estímulo como relevante o próximo passo é se engajar/concentrar por meio da sustentação da atenção no foco. A partir dessa etapa, distrações de várias naturezas são esperadas.

Primeiro, podem existir os distratores internos, as elaborações mentais desconexas, o confronto das novas informações com os conhecimentos prévios; segundo, os distratores externos, as condições ambientais inapropriadas, o barulho dos colegas; terceiro, as intervenções estratégicas e propositais do professor, que são, inclusive, necessárias para evitar a sobrecarga cognitiva pelo acúmulo de pacotes de informações desorganizadas.

Com o modelo em tela nota-se que o professor é peça central no gerenciamento das ações que deverão ser implementadas visando à concentração do aluno e alcance do objetivo de aprendizagem, que é levar o aluno à compreensão e resposta coerente das tarefas estudadas.

Observa-se que o primeiro desafio do professor é escolher o estímulo “certo” ou adequado ao perfil de aprendizagem dos alunos, respeitando-se seus conhecimentos prévios disponíveis para que haja mais possibilidades motivacionais, alcançando, dessa forma, o interesse pelo conteúdo de estudo.

Depois, caso o estudante julgue o conteúdo como relevante, o desafio passa a ser a manutenção da atenção até o alcance dos objetivos de aprendizagem. Para isso, é preciso vencer os obstáculos da atenção dividida que permeiam os processos de elaboração mental e podem levar à distração. As metodologias de ensino desempenham, nesse estágio, um papel primordial. Nesse sentido, podemos levantar as seguintes questões:

1. Qual estímulos/recurso é necessário para atrair a atenção do aluno?
2. Em que momento o estímulo deve ser utilizado?
3. Como o estímulo deve ser implementado?
4. Onde o estímulo deve ser aplicado para que sua eficácia seja verificada?

Tecendo comentários sobre esses direcionamentos, confronta-se a ideia da aplicação em hipóteses, dadas as referências que foram trazidas nesse trabalho. O Modelo de Posner é uma lupa sobre os primórdios do processo de Aprendizagem (GAAZANIGA, 2006) e qualifica-se portanto como um Modelo a ser validado, o que corrobora com a proposta inicial do artigo que é apresentar o referido.

6. Considerações Finais

O estudo bibliográfico revelou alguns caminhos para a reflexão acerca do planejamento de unidades de ensino considerando aspectos da atenção. Para isso, julgou-se importante trazer para a comunidade de educadores de ensino de Ciências e Matemática a história e epistemologia do modelo atencional discutido nesse artigo: o modelo de Posner. Enfatiza-se, destarte, nesse trabalho, a importância dessa aplicação no Ensino nas áreas especificadas, porém não deixando a priori restrições para o ensino em geral. Contudo, para generalizar, deve-se entender os processos que cada área do Ensino tem em seu âmago.

A exposição dos elementos do referido modelo teve por objetivo despertar a curiosidade para se pensar estratégias que considerem o funcionamento cognitivo da atenção, uma vez que tal função cognitiva é a “lanterna” que permite clarear as informações que são significativas e serão incorporadas ao nosso léxico de conhecimentos sobre o mundo.

Acerca dos processos Top-down e Botton-up, entende-se nesse interim que o modelo proposto nesse trabalho visa compreender de modo panorâmico tais processos, pois desde o primeiro que evoca processos internos ou inerentes ao sujeito analisado, pode também resolver incógnitas que se apresentam dentro do espectro externo, dos estímulos que fazem que são enfatizados no meandro da atenção no Modelo do Posner.

A simples noção de alerta, orientação e execução atencional pode nos revelar maneiras de planejar e monitorar as situações de sala de aula. No entanto, não foi objetivo deste trabalho trazer exemplos eficazes e capazes de serem aplicados em todos os contextos, pois entendemos

que é parte do “fazer docente” experimentar estratégias que melhor se adaptem às suas necessidades. Por fim, a nossa representação do funcionamento da atenção do aluno é uma proposta para ser apreciada e, se possível, considerada no ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática.

7. Referências

- CARVALHO, I. C. M. e MHULE, R. P. Intenção e atenção nos processos de aprendizagem. por uma educação ambiental “fora da caixa”. **Revista de Educação Ambiental Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental Universidade Federal do Rio Grande/FURG**, v. 21, n. 1, p. 26-40, 2016.
- CORBETTA, M.; SHULMAN, G. L. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. **Nat Rev Neurosci**, v. 3, n. 3, p. 201-215, 2002.
- DE-NARDIN, M. H.; SORDI, R. Aprendizagem da atenção: uma abertura à invenção. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, v. 13, n. 1, p. 97-106, 2009.
- DE-NARDIN, M. H.; SORDI, R. Um estudo sobre as formas de atenção na sala de aula e suas implicações para a aprendizagem. **Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 99-106, 2007.
- FITTS, P.M.; POSNER, M.I. **Human performance**. Belmont, Brooks/Coleman, 1967.
- FONSECA, L. et al. Uma ecologia dos mecanismos atencionais fundados na neurociência cognitiva para o ensino de matemática no século XXI. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, v. 1, ano X, p. 19-30, 2017.
- GAZZANIGA, M. S. et al. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- HELMHOLTZ, H. v. **Treatise on physiological optics, volume III: the perceptions of vision** (J. P. C. Southall, Trad.). Birmingham, Inglaterra: Gryphon, 1985. (Original publicado em 1867).
- LABERGE, D. Spatial extent of attention to letters and words. **Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance**, 9, p. 371-379, 1983.
- LADEWIG, I. A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, supl.3, p.62-71, 2000.
- MEDINA, J. **Brain rules**. Pear Press: Seattle, 2014.
- MESULAM, M. M. Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language and memory. **Ann Neurol**, 28, p. 597-613, 1990.
- NAHAS, T. R. & XAVIER, G. F. Atenção. In: ANDRADE V. M.; SANTOS F. H.; BUENO O. F. A. (Org.). **Neuropsicologia Hoje**. 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas, v. 1, p. 77-99, 2004.
- PETERSEN, S. E.; POSNER, M. I. The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. **Annual Review of Neuroscience**, v. 35, n. 1, p. 73–89, 21 jul. 2012.
- POSNER, M. I.; RAICHLÉ, M. E. **Images of mind**. New York: Scientific American Library, 1994.

ROSA, G. P. e DEPS, V. L. Desatenção do aluno e estratégias de aprendizagem no contexto escolar. **Revista Científica Interdisciplinar**, v. 2, n. 22, p. 247-482, 2015.

RUIZ, A. R. Tecnologias, aprendizagem da atenção e aprender a estudar. **Educar em Revista**: Editora UFPR, Curitiba, Brasil, n. 55, 2015, p. 293-306.

SANTOS, H. P. & VERISSIMO, D. S. A teoria de Helmholtz sobre a percepção espacial: **psicofísica e filosofia transcendental**. Memorandum, 34, 14-32, 2018.

SILVA, C. A. O papel da atenção no processo de aprendizagem de crianças com diagnóstico de deficiência intelectual. **Cadernos ESPUC**, Belo Horizonte, n. 25, p. 185-196, 2014.

SILVA, K. S.; FONSECA, L. S. FREITAS, J. D. Aproximações teóricas da neurociência cognitiva e o modelo da atenção para uma sequência de ensino de geometria molecular. In: FONSECA, L. S.; SILVA, K. S. (Eds). **Modelos teóricos de aprendizagem**: bases para o ensino de ciências e matemática. Cap. 16. 1ed. Editora UFS: São Cristóvão, 2018.

SILVA, L.P. **Um estudo da atenção seletiva na aprendizagem das funções trigonométricas**: etiologias e tipologias de erros na perspectiva da Neurociência Cognitiva. 2019, 210 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Departamento de Ciências Humanas, Universidade Federal de Sergipe. 2019.

SILVA, L.P.; FONSECA, L.S. Analysis of Textbooks of Mathematics in Relation to the Disposition of Tasks in the Light Attention as a Neurocognitive Mechanism. **Acta Scientiae**, v.21, n.4, p. 160-173, 2019.

SWELLER, J. Cognitive Load Theory. In: SWELLER, J.; AYRES, P. L.; KALYUGA, S. (Orgs.). **Psychology of Learning and Motivation**. Cap. 2. New York: Springer, p. 37–76, 2011.

TONNETTI, F.A. **A Especificidade da Ciência da Atenção** [da Filosofia da Mente à Neurociência Cognitiva]. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo. 2008.