

JOGOS MATEMÁTICOS E ETNOMATEMÁTICA: PARALELISMO ENTRE TENDÊNCIAS METODOLÓGICAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA À LUZ DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Luciano Pontes da Silva¹

Kleyfton Soares da Silva²

Marcio Ponciano dos Santos³

Laerte Silva da Fonseca⁴

Resumo: O objetivo deste trabalho foi fazer um paralelismo entre duas tendências metodológicas do campo da educação matemática – jogos matemáticos e etnomatemática – e alguns pressupostos teóricos da Neurociência Cognitiva (NC) por meio da articulação e ampliação das ideias expressas em Cruz, Santos e Fonseca (2017), quando justificaram o uso de jogos na aprendizagem escolar pelas lentes da NC, e em Silva, Santana Filha e Fonseca (2017), que identificaram pontos de convergência nas concepções epistemológicas da etnomatemática e da NC. Em ambos os trabalhos foi possível constatar o interesse dos autores em apontar a NC como uma área multidisciplinar importante no delineamento de estratégias pedagógicas visando atender as exigências da educação do século XXI.

Palavras-chave: Etnomatemática. Jogos Matemáticos. Neurociência Cognitiva.

MATHEMATICAL GAMES AND ETHNOMATHEMATICS: PARALLELISM BETWEEN METHODOLOGICAL TRENDS OF MATHEMATICAL EDUCATION IN THE LIGHT OF COGNITIVE NEUROSCIENCE

¹Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Pós-graduado em nível Lato Sensu pela Unifés – Santo Ângelo em Neurociência e Educação: Clínica Neuropsicopedagógica e Ensino pela Pesquisa e Aprendizagem por projetos. Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (PPGECIMA/UFS). Membro do Grupo de Pesquisa: neuroMATH/IFS. E-mail: pontesmatematicalufal@hotmail.com

²Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Alagoas (IFAL) e mestrando em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Federal de Sergipe (UFS). Especialista em Educação Infantil, Neurociência e Aprendizagem (UCAM). Membro do Grupo de Pesquisa: neuroMATH/IFS. E-mail: kley.soares@hotmail.com

³Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Sergipe – UFS. Pós-graduando em nível Lato Sensu pela Faculdade Venda Nova do Imigrante - FAVENI em Ensino de Matemática. Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (PPGECIMA/UFS). Participante do Grupo de Pesquisa Educação e Contemporaneidade (Educon/CNPq/UFS). Membro do Grupo de Pesquisa: neuroMATH/IFS. E-mail: poncianomarcio@hotmail.com

⁴Pós-Doutorado e Doutorado em Educação Matemática, Professor Titular da Área de Educação Matemática do Instituto Federal de Sergipe, Docente e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Coordenador do neuroMATH/IFS – Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Neurocognitivo da Aprendizagem Matemática. E-mail: laerte.fonseca@ifs.edu.br

Abstract: The objective of this work was to draw a parallel between two methodological tendencies in the field of mathematical education - mathematical games and ethnomathematics - and some theoretical assumptions of Cognitive Neuroscience (NC) through the articulation and expansion of ideas expressed in Cruz, Santos and Fonseca (2017), when they justified the use of games in school learning through the NC lenses, and in Silva, Santana Filha and Fonseca (2017), who identified points of convergence in the epistemological conceptions of ethnomathematics and NC. In both studies it was possible to verify the authors' interest in pointing out the NC as an important multidisciplinary area in the delineation of pedagogical strategies aimed at meeting the requirements of 21st century education.

Keywords: Ethnomathematics. Mathematical games. Cognitive Neuroscience.

INTRODUÇÃO

A necessidade de inovação em abordagens metodológicas no ensino e aprendizagem de matemática tem se tornado cada vez maior. Esse crescimento se deve à persistência do modelo de ensino dito tradicional, cuja base é a transmissão e recepção de conteúdos movida pela reprodução de técnicas e métodos fracassados, como quando cotidianamente o professor expõe verbalmente o conteúdo e o aluno prossegue com a resolução de exercícios do seu livro didático.

Numa perspectiva diferenciada, o ensino de matemática passa a valorizar as experiências do convívio social dos discentes, buscando respaldo em autores, como os discutidos em Azambuja (2013), que trazem em seu bojo caminhos para a inserção de atividades do cotidiano em sala de aula.

O objetivo deste trabalho foi identificar justificativas teóricas embasadas na NC para duas tendências metodológicas da Educação Matemática, jogos matemáticos e etnomatemática, considerando, principalmente, alguns conceitos do funcionamento do sistema sensorial no Sistema Nervoso (SN) e sua relação com a aprendizagem escolar.

O intuito de tecer relações entre os achados das neurociências e o processo educativo é parte da iniciativa de um grupo multidisciplinar que há duas décadas vem coletando evidências que ajudem a entender os mecanismos cerebrais por trás de práticas eficientes e que substanciem novas intervenções (HORVATH, LODGE e HATTIE, 2017). As várias frentes para explicação de um mesmo fenômeno, nesse caso o da aprendizagem, é o que torna possível a identificação de aproximações e distanciamentos entre diferentes perspectivas teóricas para entendermos e agirmos sobre as variáveis que cercam tal fenômeno.

Nesse sentido, enfocou-se nos resultados dos trabalhos de Cruz, Santos e Fonseca (2017) e Silva, Santana Filha e Fonseca (2017), apresentados no XI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, em São Cristóvão, no estado de Sergipe, em que discutiram acerca dos jogos matemáticos e da etnomatemática e suas características sob o ponto de vista neurocognitivo.

Apresenta-se as ideias em três partes. A primeira intitula-se “Iniciando o movimento do paralelismo: os Jogos Matemáticos à luz do sistema sensorial” e encarregou-se de apresentar a análise do trabalho de Cruz, Santos e Fonseca (2017). Buscou-se fazer uma articulação entre jogos matemáticos como uma tendência metodológica e algumas propriedades do sistema sensorial discutidos pela NC que podem ser levados a cabo durante a elaboração de estratégias de ensino e aprendizagem.

Na segunda parte – “Estreitando o movimento do paralelismo: o sistema sensorial sobre o foco da Etnomatemática” – comenta-se acerca do artigo de Silva, Santana Filha e Fonseca (2017), onde são apresentadas as abordagens quanto às aproximações entre a etnomatemática e a neurociência cognitiva, com um viés de revisão bibliográfica.

Por fim, foram abordadas as aproximações que permearam as duas obras analisadas, levando em consideração o uso de justificativas neurocognitivas relativas a alguns processos subjacentes às duas tendências da educação matemática discutidas ao longo deste artigo.

INICIANDO O MOVIMENTO DE PARALELISMO: OS JOGOS MATEMÁTICOS À LUZ DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

O jogo é uma importante ferramenta pedagógica para aquisição de conhecimentos e habilidades cognitivas, pois faz uso de ambientes estimuladores e propícios a aprendizagem (KISHIMOTO, 1998). Os educandos são expostos a atividades onde a curiosidade e prazer são estimulados. Para Kishimoto (1998), o jogo em sua função educativa ensina qualquer assunto que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua compreensão do mundo. Em sua função lúdica, o jogo propicia a diversão, o prazer. A junção das duas funções é o objetivo do jogo educativo.

Ramos, Loresent e Petri (2016) sinalizam alguns elementos essenciais do jogo, a saber: objetivos; interação; regras e restrições; desafio, competição e conflito; resultados e recompensas, que juntos promovem uma experiência rica em estímulos para a aprendizagem.

Quanto aos objetivos gerais da aprendizagem, o jogo é comumente utilizado como um recurso para a fixação de conteúdos e/ou para a construção ativa do conhecimento, mas é por vezes usado como um “estimulante cognitivo” para a aprendizagem vindoura.

O jogo pode ser utilizado no contexto educacional para aprimorar as habilidades cognitivas ou abordar de forma lúdica os conteúdos escolares. No universo dos jogos, como seus cenários, narrativas e feedbacks, o jogador pode aproximar a teoria e a prática, fazendo uso de experiências anteriores para tornar a aprendizagem mais pessoal, atrativa e interessante. (RAMOS; LORESENT e PETRI, 2016, p. 9).

Vale ressaltar que a inserção na sala de aula desse tipo de metodologia não tem sido uma tarefa fácil. Para Piaget, (1988, p. 158) “o jogo é uma alternativa frequentemente ignorada pela escola tradicional, por dois motivos: primeiro, pelo fato de parecer privado de relevância funcional e segundo por ser considerado apenas um descanso ou desgaste de um excedente de energia”. Embora a intenção do professor seja positiva e tenha respaldo teórico, as barreiras construídas em torno do real significado do jogo educativo continuam erguidas.

Outra situação que tem sido reportada com frequência diz respeito ao não alcance das expectativas de aprendizagem previstas na organização didática quando são utilizados recursos manipuláveis. Autores como Lorenzato (2009), Kamii e DeVries (1991), Borin (1995), Mendes (2008) salientam a importância do uso de materiais que possam ser manipulados e que sejam capazes de propiciar a construção do conhecimento. Porém, é preciso estudar as estratégias e aplicá-las visando alcançar os objetivos propostos dentro do contexto de cada grupo de alunos. Isso não significa que o professor não pode aprender com os erros e tente evitá-los a todo custo, pelo contrário, deverá estar aberto à reelaboração de suas práticas e aprimoramento contínuo.

O trabalho “Aproximações entre neurociência cognitiva e jogos matemáticos: base metodológica para o século XXI” de Cruz, Santos e Fonseca (2017) elencou algumas características da aprendizagem por jogos matemáticos que faz relação com os pressupostos da aprendizagem em termos neurocientíficos.

Os autores mapearam os artigos publicados nos Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), da sua primeira publicação até 2017, buscando-se pelas seguintes palavras-chave: jogos matemáticos, lúdicos e materiais manipuláveis. De um total de 8011 trabalhos, 339 trazem a temática dos jogos matemáticos. Percebeu-se que ao ser requisitado o uso de um jogo matemático em sala de aula, alguns alunos parecem depositar

mais confiança naqueles colegas que apresentam uma maior habilidade atencional, entendendo que este fator é preponderante para o sucesso da equipe.

É na questão da atenção e sua importância para a aprendizagem que as próximas linhas se debruçam na tentativa de aproximar a neurociência cognitiva ao processo de aprendizagem por meio de jogos matemáticos.

O conceito de atenção parece intuitivo e todos parecem saber do que se trata, quando, por exemplo, o professor diz “presta a atenção na aula”. Mas como mensurar quem tem mais ou menos atenção? Afinal, o que vem a ser prestar atenção?

De acordo com Lent (2002, p. 631), “[...] prestar atenção é focalizar a consciência, concentrando os processos mentais em uma única tarefa principal e colocando as demais em segundo plano”. Cosenza e Guerra (2011) chamam a atenção para a propriedade de autorregulação do circuito executivo responsável pelo prolongamento da atenção. Segundo os mesmos autores, o ato de prestar atenção envolve a produção de neurotransmissores, como a noradrenalina, que atuam na regulação do estado de alerta do organismo.

De forma hipotética, ao concordar com os objetivos de um jogo matemático, o aluno está mobilizado para colocar em funcionamento a sua aprendizagem consciente, onde haverá uma maior sensibilização de neurônios especializados do lobo frontal. Assim, a natureza do jogo pode desencadear diferentes níveis de sensação de prazer, podendo influenciar no estado emocional do estudante e, conseqüentemente, no seu desempenho.

Nesse sentido, o cumprimento de regras e metas, a tomada de decisão e monitoramento do estado emocional durante a participação de um jogo requisita do aluno um bom funcionamento das suas funções executivas, vistas como aquelas que “possibilitam nossa interação com o mundo frente às mais diversas situações que encontramos” (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 87).

Adicionalmente, e em concordância com os princípios de aprendizagem no viés neurocognitivo, o uso dos sentidos na aprendizagem é muito valorizado e, quanto ao jogo, não poderia ser diferente. Com efeito, evidências têm apontado que a aprendizagem tem maior chance de acontecer a partir do momento em que são utilizados mais de um canal de entrada.

Os nossos sentidos se desenvolveram para que pudéssemos captar a energia presente no ambiente, embora saibamos que, das muitas formas de energia que nos rodeiam, somos sensíveis a apenas algumas, para as quais possuímos os receptores específicos (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 17).

Isso sugere que quando se faz uma atividade prática, onde existe a necessidade de manipular objetos, para auxiliar no processo de construção dos conhecimentos, como nos jogos fisicamente manipuláveis, a probabilidade de que essa aprendizagem permaneça na memória aumenta, já que se lança mão de mais de um canal de entrada e “há a oportunidade de se construir uma rede neuronal mais complexa” (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 73).

Portanto, acredita-se que evidências neurocognitivas ligadas aos processos educativos podem sugerir estratégias pedagógicas e auxiliar para a mudança de atitude frente aos métodos avaliativos.

Assim como foi abordada a concepção e uso dos jogos matemáticos enquanto tendência metodológica, trazendo algumas concepções da NC que justificam o seu uso e eficácia, a próxima seção trata da aproximação entre a etnomatemática e ligações possíveis dentro do domínio conceitual da NC.

ESTREITANDO O MOVIMENTO DE PARALELISMO: O SISTEMA SENSORIAL SOB O FOCO DA ETNOMATEMÁTICA

É possível perceber em Silva, Santana Filha e Fonseca (2017) concatenações entre a tendência etnomatemática e a neurociência cognitiva, trazendo em seu bojo explicações sobre essas duas vertentes e, em uma das seções, as partes que se entrelaçam dentro dessas perspectivas.

A etnomatemática surge da necessidade de descentralizar as concepções eurocêtricas da matemática, que coloca a matemática dos povos não europeus como uma etapa de maturação das ciências (ESQUINCALHA, 2004). Surgida da Etnociência, que pressupõe os saberes dos diversos povos e sua relação social, cultural e antropológica (SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA, 2017). Desse modo, esse novo olhar pode ser caracterizado como a matemática antropológica.

Ubiratan D’Ambrósio, pesquisador brasileiro, foi o primeiro a sugerir esse termo em seu livro “Etnomatemática – Arte de explicar e conhecer”, com primeira publicação em 1990. Anterior a isso, apresentou no V Congresso Internacional de Educação Matemática, em Adelaide (Austrália), indícios dessa tendência em trabalhos como “Matemática e Sociedade”, “Matemática para todos” e “História da Matemática e de sua pedagogia” (ESQUINCALHA, 2004; SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA, 2017).

Nascia assim o “Programa Etnomatemática”, responsável por explicar os processos de geração, transmissão e organização do conhecimento matemático de diversos povos e culturas. Nas palavras de D’Ambrósio (1998):

A matemática é, desde os gregos, uma disciplina de foco nos sistemas educacionais, e tem sido a forma de pensamento mais estável da tradição mediterrânea que perdura até nossos dias como manifestação cultural que se impôs, incontestada, às demais formas. Enquanto nenhuma religião se universalizou, nenhuma língua se universalizou, nenhuma culinária nem medicina se universalizaram, a matemática se universalizou, deslocando os demais modos de quantificar, de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, se impondo, como o modo de pensamento lógico e racional que passou a identificar a própria espécie (D’AMBRÓSIO 1998, p. 10).

Assim, a etnomatemática foge dos ditames do eurocentrismo, considerando apenas a ciência – e mais precisamente a matemática – europeia como fundamental e condiz também com os anseios dos povos que sempre foram marginalizados por essa cultura científica dominante.

No artigo que está sendo discutido, os autores dividem suas considerações em relação às aproximações entre a etnomatemática e a neurociência cognitiva, a saber:

1 – Primeira aproximação: Neurociência e Antropologia

Essa subseção tem como gênese o trabalho de Guimarães e Zaluar (2015) mostrando os processos de formação do cérebro dentro de culturas específicas, além de enfatizar sobre as condições externas para o desenvolvimento neurocognitivo (SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA, 2017). Comentam sobre crianças que em meios mais “favoráveis” para seu desenvolvimento têm córtex cerebral 6% maior que as crianças que estão em meios “menos favoráveis”, mostrando a importância do meio cultural. Além disso, mostra como psicólogos, em especial os behavioristas, já prediziam as influências do meio sobre o indivíduo.

Dentro dessas assertivas, mostram como os sistemas culturais são arranjos dinâmicos ordinários de conflitos, acordos e tensões constitutivas (GUIMARÃES e ZALUAR, 2015). Desse modo, pode-se dizer que a busca pelo entendimento das ações humanas como um todo através do estudo de processos neurocognitivos isolados não é bem sucedida, tendo em vista a influência do meio na formação da consciência e reprodução comportamental de um dado grupo social. Corroboramos com Silva, Santana Filha e Fonseca (2017, p. 11) quando dizem

que “a estimulação cognitiva representa bem esse processo: quando há possibilidades de novas experiências, há melhor desenvolvimento do cérebro”.

Logo, o primeiro passo dentro desse trabalho foi comungar as questões sociais e culturais, isto é, antropológicas, para a formação do cérebro e constituição do conhecimento, dentro das perspectivas ontogenéticas, filogenéticas e culturais que não deixam de considerar originariamente os sistemas sensoriais utilizando-os de forma inseparável e dinâmica.

2 – Segunda Aproximação: da Teoria da Cognição aos processos neurocognitivos

Dentro desta subseção, pode-se perceber fatores que transitam da Teoria da Cognição, que fala como se organiza o pensamento e a relação que o sujeito tem com o objeto, no caso específico, o matemático, a alguns processos neurocognitivos, em especial a memória. Segundo D’Ambrósio (1998), Etnomatemática é destrinchada em *Etno*, que é oriundo do ambiente, *mate* que diz respeito ao explicar e conhecer e *tica* que remete à técnica. Esses três pressupostos são transmutados para a questão de modelos mentais.

Esses modelos são construções análogas do conhecimento (MOREIRA, 1996). Basicamente são formas de representar os conhecimentos. O ponto em questão é a influência que o meio cultural exerce sobre esses modelos. Os modelos não podem ser e nem são únicos (MADRUGA, 2012; SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA, 2017). É possível remeter o entendimento da etnomatemática sobre as formas diferentes de explicar e adquirir o conhecimento e suas técnicas (no caso, os modelos) para essas explicações.

A memória é uma função cognitiva que nos permite justificar a diferenciação dos povos em termos de representações culturais. Ela define quem um indivíduo é. A memória de um fenômeno vivido por duas pessoas, por exemplo, pode ser evocada e descrita diferentemente por essas mesmas pessoas. Hipoteticamente, se seus hipocampos – estrutura localizada nos lobos temporais responsável pela consolidação da memória – produzem traços de memória diferenciados, isso remete novamente à influência dos padrões culturais exercidos sobre esses indivíduos e suas experiências singulares.

Com efeito, a memória é resultado de alterações morfológicas do cérebro decorrentes da codificação de informações sensoriais, tais como o tato, visão, audição, somadas a estruturas internas já consolidadas de conceitos e características que formam determinados objetos. Assim, pode-se entender que:

A memória fragmentária dos povos é distinta. Exemplo disso seria a imagem verbal da pirâmide, que se difere entre os dois povos. A área occipital, responsável pela captação da visão, pode ser destacada também nesse sentido, sendo o formato das pirâmides diferentes dentre esses dois povos comparativos (SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA, 2017, p. 9).

Mais precisamente, os objetos e, conseqüentemente, os modelos mentais deles são formados de acordo com as experiências sensoriais, sociais, culturais e ontológicas de cada povo. Para Cosenza e Guerra (2011, p. 68), “nossa memória de pessoas, coisas, lugares ou eventos é armazenada de forma fragmentária e nossas lembranças são feitas de reconstruções providenciadas a cada momento”. Isso explica a importância desse tipo de memória na produção de modelos e de representações, bem como a valoração da potencial utilização dinâmica dos sistemas sensoriais.

A questão das funções executivas, quando relacionadas com a tomada de decisão e organização do conhecimento, é de suma importância, não só para justificar os jogos matemáticos, como foi feito na seção anterior, mas para compreendermos algumas decisões do ponto de vista da NC. As funções executivas englobam três regiões do cérebro: dorsolateral, giro do cíngulo e orbitofrontal (COSENZA e GUERRA, 2011). A primeira destas está intrinsecamente ligada à memória, fazendo parte da tomada de decisões, “consultando” o que o indivíduo já conhece. As duas outras estão ligadas a mensuração de riscos, inibição de comportamentos indesejados e automonitoramento (SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA, 2017) que, por sua vez, poderão ou não trazer os benefícios objetivados.

A maneira de aprender matemática pode estar relacionada com essas características neuroanatomofisiológicas. A região orbitofrontal, por exemplo, tem propriedades ligadas à emoção e à cognição, que são peculiares aos seres humanos. A aprendizagem, nesse caso está ligada à cognição, isto é, aos processos que envolvem os modelos mentais e representações. Desse modo, um povo específico pode se comportar, ou modular seu comportamento, de acordo com o que já está em sua memória e o que lhe faz sentido.

Com isso, pode-se dizer que os princípios da etnomatemática possuem forte ligação com processos cognitivos como “memória” e “funções executivas”, sendo esses apenas a ponta do *iceberg*.

Sintetizando e pensando na questão da educação matemática:

[...] somos levados a refletir sobre a Etnomatemática a partir da identificação de fundamentos neurocognitivos nesta alternativa metodológica, cujo foco seja a melhoria da qualidade do ensino de conteúdos matemáticos. Em sala de aula, a Etnomatemática, costuma ter como base de sua prática pedagógica o diálogo, uma vez que se trata de uma linha teórica inserida numa tendência sociocultural, cujo objetivo repousa na valorização e reconhecimento da matemática informal executada pelos mais diversos grupos culturais, considerando a história de vida dos discentes à medida que lhes é valorizado seus conhecimentos prévios. (SILVA, SANTANA FILHA e FONSECA 2017, p. 10).

A questão dos conhecimentos prévios, dentro de pressupostos psicológicos, já era enfatizada por David Ausubel, em seus estudos sobre subsunçores (MOREIRA, 1996). A etnomatemática, dessa forma, exalta esses conhecimentos e, por conseguinte, a neurociência cognitiva amalgama essas assertivas na perspectiva do funcionamento do cérebro enfatizando o uso múltiplo e potencial dos sistemas sensoriais.

CONTRARIANDO O DRAMA DE EUCLIDES: DUAS PARALELAS SE ENCONTRAM - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Após decantar as possíveis aproximações entre os trabalhos supracitados, serão postas em xeque as concatenações entre ambos com relação à ligação dos princípios da neurociência cognitiva em cada um deles.

Quadro 1 – Características dos artigos quanto a sua aproximação com a Neurociência

Artigo	Tendência da Educação Matemática	Funções Neurocognitivas trabalhadas	Autores usados para embasamento sobre Neurociência
Aproximações entre Neurociência Cognitiva e Jogos Matemáticos: Base metodológica para o século XXI	Jogos Matemáticos	Mecanismos atencionais e canais de entrada (sistema sensorial)	Cosenza e Guerra (2011), Fonseca (2008; 2015), Gazzaniga (2006), Kandel (1991), Lent (2002), Oliveira (2014)
Neurociência e Etnomatemática: uma articulação possível?	Etnomatemática	Memória explícita, fragmentada e Funções executivas (Córtex pré-frontal, sistema sensorial).	Albright, Kandel e Posner (2000), Cosenza e Guerra (2001), Fonseca (2012; 2015), Gazzaniga (2006), Geake e Cooper (2003), Guerra (2011), Guimarães e Zaluar (2015), Herculano-Houzel (2007), Oliveira (2014), Scorza, Guerra, Cavalheiro e Calil (2005), Zaro, Rosat e Meireles (2010)

Fonte: Os autores (2017).

Percebe-se no quadro 1 como foram pensados os pressupostos dos trabalhos, levando em consideração: 1 – A tendência em educação matemática; e 2 – Os autores que trazem em seus discursos os processos neurocognitivos, enfocando os sistemas sensoriais, que são enfatizados em cada trabalho. Observando esses últimos, pode-se perceber a presença dos mesmos autores que trazem em seu arcabouço as perspectivas neurocognitivas: Gazzaniga (2006), Cosenza e Guerra (2011), Oliveira (2014) e Fonseca (2015).

O direcionamento das pesquisas em neurociência cognitiva de Gazzaniga não está necessariamente apontado para a compreensão de questões de origem educacional, mas isso não impede, dentro de limitações específicas, a transposição dos conhecimentos advindos da neurociência para a sala de aula.

Cosenza e Guerra (2011) discutem como se dão alguns mecanismos de funções cognitivas no cérebro de forma dinâmica e com linguagem acessível. Ao final de cada capítulo, os autores voltam seus olhares para a questão da educação e como o professor pode usar os conhecimentos da neurociência para a sua prática dentro e fora da sala de aula.

O trabalho que trata de jogos matemáticos foi embasado em considerações teóricas acerca da atenção e do papel do sistema sensorial (tato e visão) na aquisição de informação e codificação em forma de aprendizagem.

Oliveira (2014) apresenta um histórico sobre a neurociência e como os conhecimentos advindos dessa área podem ajudar na formação do professor e nos processos educativos.

Já Fonseca (2015) traz consigo uma análise e comparação entre alunos da França e do Brasil sobre dificuldades em trigonometria. Esse trabalho, dentre os demais, é o que mais se aproxima dos objetivos dos autores em ambos os artigos analisados, pois faz uma ponte entre os preceitos da educação matemática (Teoria Antropológica do Didático de Chevallard) e questões/processos neurocognitivos para explicar as dificuldades de aprendizagem em trigonometria.

Esses trabalhos estão dentro de uma nova perspectiva nas tendências (metodológicas) da educação matemática. Analogamente à questão kuhniana⁵, o paradigma que anteriormente embasava as tendências, amalgamados dentro das teorias cognitivistas e comportamentalistas agora tem nova roupagem.

⁵ Thomas B. Kuhn, Historiador da ciência, em seu livro “A estrutura das revoluções científicas” comenta sobre como se dá os paradigmas dentro das ciências, que são pressupostos aceitos pela comunidade científica dentro de seus trabalhos.

Conhecer os sistemas sensoriais regidos pelo sistema nervoso é importante, pois concede ferramentas ao professor para entender o ponto de vista do aluno, dentro da intencionalidade da aprendizagem, que deve ser sobreposto ao que o professor pensa em ensinar. O processo de desenvolvimento, como em toda a ciência normal e extraordinária, é lento, mas já apresenta trabalhos que trazem novos olhares sobre seus temas dentro desses pressupostos neurocognitivos.

REFERÊNCIAS

- AZAMBUJA, M. T. **O uso do cotidiano para o ensino de matemática em uma escola de Caçapava do Sul**. Caçapava do Sul, 2013. 32p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pampa.
- BORIN, J. **Jogos e Resolução de Problemas: uma estratégia para as aulas de Matemática**. São Paulo: IME-USP, 1995.
- COSENZA, R., GUERRA, L. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- CRUZ, A. J.; SANTOS, M. P.; FONSECA, L. Aproximações entre neurociência cognitiva e jogos matemáticos: base metodológica para o século XXI. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, EDUCON. 2017. **Anais...** Disponível em: <http://anais.educonse.com.br/2017/aproximacoes_entre_neurociencia_cognitiva_e_jogos_matemáticos_bas.pdf>. Acesso em: nov. 2017.
- D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.
- ESQUINCALHA, A. C. Etnomatemática, um estudo da evolução das ideias. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Recife: UFPE, 2004. Disponível em <<http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/arquivos/GR05CC.htm#>>. Acesso em: nov. 2017.
- FONSECA, L. S. **Um estudo sobre o Ensino de Funções Trigonométricas no Ensino Médio e no Ensino Superior no Brasil e França**. São Paulo, 2015. 495p. Tese de Doutorado. Universidade Anhanguera de São Paulo.
- GAZZANIGA, M. S. et al. **Neurociência Cognitiva: a biologia da mente**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- GUIMARÃES, M. Z. P., ZALUAR, A. A Neurociência encontra a Antropologia, **Neuroeducação: São Paulo**, v. 4, p. 44-51, 2015.
- HORVATH, J. C.; LODGE, J. M.; HATTIE, J. (Eds.). **From the laboratory to the classroom: translating science of learning for teachers**. 1ed. New York: Routledge, 2017.
- KAMII, C., DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

- KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.
- LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2. ed. Campinas-SP: Autores Associados, 2009.
- MADRUGA, Z. E. F. **A criação de alegorias de carnaval**: das relações entre modelagem matemática, etnomatemática e cognição. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Faculdade de Física, PUCRS, 2012.
- MENDES, I. A. **Tendências metodológicas no ensino de matemática**. Belém: EDUFPA, 2008.
- MOREIRA, M.A. **Modelos Mentais**. Investigações em Ensino de Ciências, V. 1(3), pp. 193-232. Porto Alegre: 1996.
- OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores, **Educação Unisinos**, v.18 n.1, p. 13-24, 2014.
- PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro. Forense Universitária, 1988.
- RAMOS, D. K.; LORENSET, C. C.; PETRI, G. Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem. **Revista X**, v. 2, p. 1-17, 2016.
- SILVA, L. P.; SANTANA FILHA, L.; FONSECA, L.S. Neurociência e Etnomatemática: uma articulação possível? In: Colóquio Internacional de Educação E Contemporaneidade, EDUCON. 2017. **Anais...** São Cristóvão, Sergipe: UFS, 2017. Disponível em:<http://anais.educonse.com.br/2017/neurociencia_e_etnomatematica_uma_articulacao_posssivel.pdf> Acesso em: 25 nov. 2017.