Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Reflexões neurocognitivas no desenvolvimento das noções de sólidos geométricos no 7º ano do ensino fundamental

Neurocognitive reflections in the development of geometric solid notions in the 7th year of fundamental education

Reflexiones neurocognitivas sobre el desarrollo de las nociones de sólidos geométricos en el 7º grado de la educación elemental

Márcio Ponciano dos Santos
Secretaria de Estado da Educação da Bahia
Rio Real/BA, Brasil,
poncianomarcio@hotmail.com
orcid: 0000-0002-4593-4179

Laerte Silva da Fonseca
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, *Campus* Aracaju
Aracaju/SE, Brasil,
laerte.fonseca@uol.com.br
Orcid: 0000-0002-0215-0606

Ivanete Batista dos Santos
Universidade Federal de Sergipe
Aracaju/SE, Brasil,
ivanetebs@uol.com.br
Orcid: 0000-0001-6984-3661

Alanne de Jesus Cruz
Instituto Pedagógico de Apoio a Educação do Surdo de Sergipe (IPAESE)
Aracaju/SE, Brasil,
alanne_jc90@hotmail.com
Orcid: 0000-0002-0179-1831

Enviado:27/05/2020

Aceito:03/02/2021

DOI: 10.30612/tangram.v4i1.12065

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Resumo: Este trabalho objetivou desenvolver significados dos conteúdos matemáticos por meio do treino da capacidade de armazenar informações na memória de longo prazo (MLP). Ele enfatizou uma abordagem metodológica usando de recursos didáticos manipuláveis (RDM) no ensino das noções de sólidos geométricos e seus elementos formadores. Essa prática constatou a eficiência do aprendizado, possibilitando aos alunos registrarem o conhecimento do conteúdo da aula em sua MLP, resultado comprovado nas aulas posteriores, pois quando o recurso utilizado era mencionado, automaticamente, o conteúdo sólidos geométricos surgia como temática das discussões. Neste trabalho fez-se uso da pesquisa documental e de campo, embasou-se, também, em pesquisas da área da neurociência cognitiva: Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum e Hudspeth (1991), Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006) e Vieira, Fonseca e Silva (2016). Concluiu-se que o uso de RDM no processo de ensino e aprendizagem acionam maiores potenciais de ação e, consequentemente, um melhor aprendizado do conteúdo matemático trabalhado.

Palavras-chave: Aprendizagem Matemática. Memória de Longo Prazo. Recursos Didáticos Manipuláveis.

Abstract: This work had as objective to develop meanings of mathematical content by training the ability of store information in long-term memory (LTM). It emphasized a methodological approach using manipulable teaching resources (MTR) on teaching notions of geometric solids and their forming elements. This practice had verified the learning efficiency, enabling students to record the knowledge of the class content in their LTM, whose result was proofed in later classes, whereas everytime that the used resource was mentioned, automatically, the geometric solids content emerged as a discussion topic. In this work, documentary and field research were used, it was also based on research in the cognitive neuroscience area: Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum and Hudspeth (1991), Gazzaniga, Ivry and Mangun (2006) and Vieira, Fonseca and Silva (2016). It follows that the use of MTR in teaching and learning process triggers greater action potentials and, consequently, a better learning of the mathematical content.

Keywords: Mathematical Learning. Long Term Memory. Manipulative Didactic Resources.

Resumen: Esta labor tenía por objeto desarrollar los significados de los contenidos matemáticos mediante el entrenamiento de la capacidad de almacenar información en la memoria a largo plazo (MLP). Hizo hincapié en un enfoque metodológico que utiliza recursos didácticos manipulables (RDM) para enseñar las nociones de los sólidos geométricos y sus elementos formadores. Esta práctica verificó la eficiencia del aprendizaje, permitiendo a los estudiantes registrar el conocimiento del contenido de la clase en su MLP, un resultado comprobado en clases posteriores, porque cuando se mencionó el recurso utilizado, automáticamente, el contenido geométrico de los sólidos surgió como tema de discusión. En este trabajo se utilizaron investigaciones documentales y de campo, basadas también en investigaciones en el área de la neurociencia cognitiva: Kandel, Schwartz,

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Jessell, Siegelbaum and Hudspeth (1991), Gazzaniga, Ivry y Mangun (2006) y Vieira, Fonseca y Silva (2016). Se llegó a la conclusión de que el uso de RDM en el proceso de enseñanza y aprendizaje desencadena mayores potenciales de acción y, por consiguiente, un mejor aprendizaje del contenido matemático trabajado.

Palabras- chave: Aprendizaje de Matemáticas. Memoria a Largo Plazo. Recursos Didácticos Manipulables.

Introdução

Com vista ao ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, em especial de geometria espacial, que apresenta grande associação com a realidade, desenvolveu-se essa pesquisa no intuito de servir como alternativa que possam auxiliar na capacidade de armazenamento de informações matemáticas na memória do discente, a qual permita ser retomada quando requisitada ou aprofundada. De acordo com estudos de Fonseca (2015), esses conhecimentos ficam armazenados na memória de longo prazo (MLP) quando o cérebro detecta importância na informação captada.

> A busca pela compreensão dos mecanismos cognitivos, em se tratando do caminho que o conhecimento percorre em direção à efetivação da aprendizagem, tem levado neurocientistas e educadores a tentar identificar como o entendimento do cérebro humano pode contribuir para o aprimoramento de metodologias de ensino e aumento da capacidade de aprendizagem dos estudantes (Vieira, Fonseca & Silva, 2016, p. 03).

Seguindo essa vertente, respaldado em pesquisas de renome na área da neurociência cognitiva (NC), preocupado em implementar uma atividade que pudesse servir de estímulo certo para viabilizar a construção dos conhecimentos inerentes aos sólidos geométricos, conforme estudos do campo da neurociência cognitiva, buscou-se associar o uso de mais de um sentido no processo de ensino e aprendizagem, os quais, segundo autores como Kandel *et al.* (1991), Gazzaniga *et al.* (2006), Cosenza e Guerra (2011), dentre outros estudiosos, apresentam grande potencial no processo de armazenamento da informação, favorecendo

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

uma aprendizagem que segundo Moreira (2006) é dita significativa, aumentando, assim, a capacidade de assimilação dos conteúdos.

O interesse por essa pesquisa surgiu a partir de leituras do campo da NC, que motivou a refletir sobre o uso de recursos didáticos manipuláveis (RDM) em sala de aula com foco no processamento da informação, dando significado aos caminhos que este percorre e de que forma poderiam ser ferramentas que viabilizassem o conhecimento para a MLP, em especial os conhecimentos inerentes aos sólidos geométricos, que seriam trabalhados por meio desses recursos.

De acordo com Santos (2019), a repetição, elaboração e consolidação são fatores que potencializam a capacidade de aprendizagem pois permite interações sinápticas que conduzem a informação. "Esses processos são as bases para que os conhecimentos possam ser armazenados na memória de longo prazo, quanto maior o número de ligações, a informação tem mais chance de ser evocada, quando necessária". (Santos, 2019, p. 59)

Fundamentado nas pesquisas de Kandel *et. al.* (1991), Gazzaniga *et al.* (2006), Oliveira (2014), Fonseca (2015), Vieira *et al.* (2016), além de outros renomes da NC, buscou-se suportes teóricos para justificar a existência dos conhecimentos armazenados na MLP e sua importância no processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se nesse estudo, o estado da atenção seletiva, abordado por Gazzaniga *et al*. (2006), enfatizando os estados da atenção.

Estruturou-se a pesquisa em três partes. A seguir, breve resumo a respeito dos conhecimentos que serão explorados:

Na primeira parte, optou-se por destacar os aportes teóricos que abordam a respeito da Neurociência Cognitiva, respaldado principalmente nos estudos de Kandel *et al.* (1991), Gazzaniga *et al.* (2006), Cosenza e Guerra (2011), para alicerçar as implicações e fundamentações neurognitivas do uso da geometria no cotidiano dos discentes. Desses, destacamos Gazzaniga *et al.* (2006) que abordam em seu trabalho o estado seletivo, em

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

especial a atenção, o qual será o ponto chave no processo de captação, decodificação e armazenamento da informação.

A segunda parte foi o momento da aplicação. Realizou-se uma atividade fazendo uso de RDM para implementação dos conhecimentos a respeito dos sólidos geométricos e breve análise de como o livro didático usado pela turma aborda o conteúdo em estudo, fundamentado em Vieira *et al.* (2016), que traz lentes de investigação de um livro didático, classificando seus elementos como satisfatório (apresenta grande potencial de ação para o aprendizado) ou pouco satisfatório (apresenta menor índice de potencial de ação para o aprendizado), fez-se a análise do livro didático usado pela turma e chegou-se as conclusões cabíveis. Corroborando com Vieira *et al.* (2016), Leivas (2019, p. 33), expõe que: "A utilização de recursos materiais didáticos, conectados ao conteúdo, parece ser um caminho que permite a construção do conhecimento geométrico, particularmente no que diz respeito às representações [...]".

E, por fim, expõem-se os resultados e as considerações a respeito da atividade desenvolvida e sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos, especialmente, no estudo dos sólidos geométricos e sua relevância na formação dos estudantes.

Aportes teóricos: neurociência cognitiva, implicações e fundamentações geométricas

A cada nova aprendizagem pergunta-se: Em qual parte do cérebro o conhecimento fica armazenado? O que fazer para não esquecer os conhecimentos orientados durante o processo de ensino e aprendizagem? Essas perguntas nos incitam a pesquisar a respeito de como ocorre o processo de captação e decodificação da informação e qual o melhor manejo para que o conhecimento não venha a ser descartado pelo cérebro.

O cérebro, órgão muito misterioso que desperta a curiosidade de muitos cientistas e educadores, fascina em sua estrutura e processos perfeitos no que se refere ao

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

armazenamento de informações. Foi a partir dele, que surgiram as reflexões a respeito do processo de aprendizagem, em especial no campo da geometria, para que se construam conhecimentos duradouros, que possam estar acessíveis no sistema de armazenamento, quando forem evocados.

Nessa busca por respostas a respeito da aprendizagem, percebeu-se que vários educadores investigam a constituição dos mecanismos de captação, decodificação e armazenamento da informação. Nessa esfera, pesquisadores como Kandel *et al.* (1991), Gazzaniga *et al.* (2006), Oliveira (2014) e Fonseca (2015), mostram por meio de seus estudos, argumentação e respaldo para o processo de aquisição do conhecimento e dos mecanismos que envolvem toda essa trama.

Quando se fala nos mecanismos para conduzir a informação, remete-se ao conceito de atenção, definido por Gazzaniga *et al.* (2006, p. 265) como: "[...] um mecanismos cerebral cognitivo que possibilita alguém processar informações, pensamentos ou ações relevantes, enquanto ignora outros irrelevantes ou dispersivos [...]". A preocupação com os estudos da atenção alcança maior desenvoltura no final da década de 1950 e início da década de 1960, onde cientistas concentraram seus estudos nos estados globais da atenção, ver Figura 1.

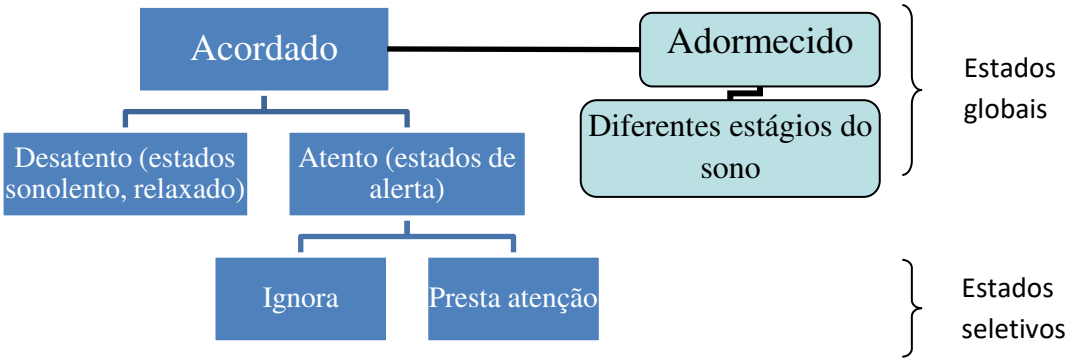


Figura 1 – Relações hierárquicas entre estados de alerta, atenção e atenção seletiva.
Fonte: Adaptado de Santos (2019, p. 58).

Diante dos estudos amparados pela neurociência cognitiva, em especial na função cognitiva da atenção, segundo estudos de Gazzaniga *et al.* (2006), desenvolveu-se a relação

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

hierárquica entre os estados de alerta, atenção e atenção seletiva. Para maior esclarecimento, ver Figura 1.

A partir dos estudos relacionados à atenção, buscou-se suporte para abordar o uso de RDM no processo de ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos e de suas características elementares. Assim, os estudos de Gazzaniga *et al.* (2006) a respeito das relações hierárquicas entre estados de alerta, atenção e atenção seletiva, foram de grande importância na realização dessa atividade.

Como suporte para acionar os estados seletivos, foram construídos sólidos geométricos a partir de jujubas (utilizadas como os vértices dos sólidos geométricos) e de palitos de madeira (usados como as arestas dos sólidos construídos), que serviram para identificação dos elementos geométricos que os constituem e suas características elementares.

Observou-se que esse RDM acionou, no aluno, o estado de atenção, o qual propiciou compreensão do conteúdo estudado, despertando mecanismos que possibilita o armazenamento dos conhecimentos construídos na MLP, o qual poderá ser consultado sempre que necessário, para construir ou modelar o novo aprendizado ou reestruturar aprendizagens antigas.

Assim, aprofundando-se nas pesquisas de Kandel *et al.* (1991, p. 1441, tradução nossa) que defende o aprendizado como "[...] uma mudança no comportamento que resulta da aquisição de conhecimento acerca do mundo, e a memória é o processo pelo qual esse conhecimento é codificado, armazenado e posteriormente evocado [...]"[1], percebeu-se a grande importância de entender as vias de captação, decodificação e armazenamento da informação. Estudos revelam que compreender os mecanismos da neurociência cognitiva

[1] Texto original: Learning refers to a change in behavior that results from acquiring knowledge about the world, and memory is the process by which that knowledge is encoded, stored, and later retrieved.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

influencia de forma positiva a atuação docente, por conseguinte, propicia uma melhora no processo de ensino e aprendizagem (Oliveira, 2014).

Um exemplo de atividade que desperta a atenção dos alunos é a proposta implementada por Santos, Cruz e Santos (2016, p. 3), o qual aborda o estudo de sólidos geométricos, levando em considerações a área e volume destes, fazendo uso de indagações a respeito do formato das construções dos alvéolos das abelhas, que os constroem no formato de prisma hexagonal regular: "Mas, qual será o porquê desse formato? Por que não escolher outro tipo em meio a tantos sólidos geométricos?", esses questionamentos foram à base para reflexões e pesquisas para construção de um artigo discorrendo o porquê das abelhas construírem seus alvéolos no formato de prisma hexagonal regular e explorar os entendimentos de área e volume das possíveis figuras geométricas usadas para essa construção.

Desta pesquisa, percebeu-se que o aprendizado tornou-se ainda mais efetivo, pois os sujeitos passam a ser mais atuantes nessa produção, além de manusear os RDM para poder chegar às conclusões cabíveis, inerentes a tais indagações. Além do concreto, chegam-se as noções formais a respeito dos questionamentos levantados e no manipular a atenção tem maiores chances de não desfocar, consequentemente, propicia uma melhor aprendizagem.

Assim, segundo essas lentes, buscou-se mostrar por meio da construção dos sólidos geométricos, que se o estímulo usado for o certo, estaremos propiciando uma aprendizagem significativa e que a memória aciona mecanismos para que os conhecimentos que estão sendo processados possam ser armazenados na MLP, ocasionando uma aprendizagem significativa e duradoura.

Uma atividade matemática por meio de recurso didático manipulável (RDM)

A seguir será exposta a atividade desenvolvida sobre os sólidos geométricos por meio da manipulação de jujubas e palitos de madeira, em uma turma do 7º ano do Ensino

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Fundamental da rede particular de ensino, composta por 22 alunos e algumas observações percebidas durante o decorrer da aplicação da atividade, no município de Umbaúba/SE.

Inicialmente, organizou-se a turma em grupos, compostos por três componentes, os quais estavam livres para escolher com quem iriam se juntar para formar a equipe, depois de organizados, o docente distribuiu as jujubas, os palitos de madeira e guardanapos (para não deixar as jujubas em contato direto com a carteira escolar), estes materiais foram usados na confecção dos sólidos geométricos. Assim, corroborando com a pesquisa de Mota, Pinto e Ferreira (2019, p. 190):

> A Geometria se constitui de um conjunto de conhecimentos fundamentais para a compreensão do espaço e das figuras que representam objetos utilizados no cotidiano. Entendemos que essa pode proporcionar ao estudante o desenvolvimento de habilidades baseadas na observação e na experiência.

A ideia para o desenvolvimento desta atividade surgiu da inspiração em Lorenzato (2009), onde são apresentadas concepções e possibilidades de um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), bem como sobre Material Didático (MD), compreendido como um instrumento facilitador para o processo de ensino e aprendizagem.

Percebeu-se logo na etapa de organização da turma, o interesse dos alunos, pois sabiam que a atividade envolvia o uso das jujubas, o qual era uma novidade, construir sólidos geométricos usando como base as jujubas. Para esta atividade, preocupou-se em usar o RDM de forma a mediar o aprendizado, pois segundo Lorenzato (2009, p. 23-24):

> A atuação do professor é determinante para o sucesso ou fracasso escolar. Para que os alunos aprendam significativamente, não basta que o professor disponha de um LEM. Tão importante quanto à escola possuir um LEM é o professor saber utilizar corretamente os MDs, pois estes, como outros instrumentos, tais como pincel, o revólver, a enxada, a bola, o automóvel, o bisturi, o quadro-negro, o batom, o sino, exigem conhecimentos específicos de quem os utiliza.

Assim, a atividade foi iniciada. A cada construção percebia-se o interesse dos alunos pelo conhecimento, o fervor em expor o sólido construído, mostrando as formas planas que

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

tinham usado em cada construção. Abaixo temos a representação de uma das diversas construções dessa aplicação.

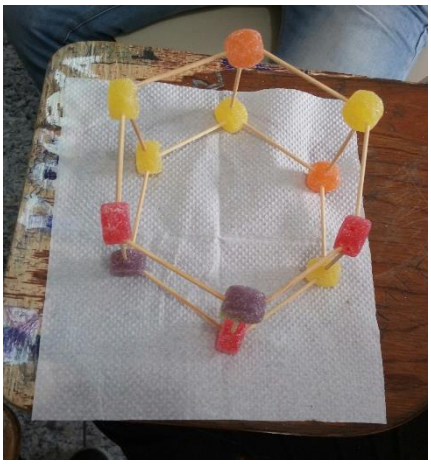


Figura 2 – Prisma hexagonal construído com os recursos didáticos manipuláveis.
Fonte: A pesquisa (2020).

A Figura 2 mostra a construção de um hexágono por meio das jujubas (utilizadas para representar os vértices do sólido) e de palitos de madeira (usados como as arestas do sólido). Por meio desta e das demais construções, os alunos perceberam características comuns e diferenças em cada sólido. Assim, foi possível questionar a quantidade de arestas, vértices, faces, ângulos, suas associações a depender das figuras construídas.

Através dessa atividade, percebeu-se que o uso de MD, em especial quando estes são manipuláveis, propicia melhor aprendizado e traz maior significado para quem está no processo de apropriação do conhecimento.

Analisando esta atividade por lentes da neurociência cognitiva, verificou-se que o uso das jujubas foi um estímulo certo no que se refere à aprendizagem, pois nas aulas seguintes os alunos mostraram indícios de que os conhecimentos a respeito dos sólidos geométricos estavam retidos em sua memória e que ao serem acionados, de imediato evocavam as construções com as jujubas.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Desta forma, as atividades das aulas seguintes foram usadas para diagnosticar a existência de tais conhecimentos na memória do discente, a fim de identificar indícios de armazenamento das informações a respeito dos sólidos geométricos na MLP.

As abordagens trazidas no livro didático, usado pelos alunos, mostraram-se de fundamental importância na complementação da aprendizagem a respeito do conteúdo em estudo, pois trouxe imagens que possibilita uma visualização coerente com a atividade prática, associada à realidade, a qual não era exatamente do cotidiano dos alunos, mas que eles tinham conhecimento delas através das mídias televisivas. A seguir, temos uma das figuras trazidas pelo livro como imagem de abertura do conteúdo.



Figura 3 – Cubo d'Água. Complexo aquático onde foram disputadas as Olimpíadas de Pequim, em 2008, na China.
Fonte: Bianchini (2011, p. 320).

Ver-se que existiu uma preocupação no que se refere a introduzir o conteúdo com imagens que fossem propícias à construção do conhecimento almejado. Segundo Vieira *et al.* (2016, p. 7)

> [...] um livro didático que traz problemas contextualizados com recursos visuais e uma sequência lógica que permita uma melhor associação do conteúdo com a realidade dos alunos, pode produzir uma maior quantidade de potenciais de ação e, consequentemente, melhor processamento e armazenamento das informações no córtex cerebral.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Assim, a forma que o livro trouxe o conteúdo a respeito dos sólidos geométricos, alicerça ainda mais os conhecimentos construídos por meio do RDM, oferecendo subsídio para que os discentes percebam o uso de determinado conteúdo no mudo real, o que nos remete a uma aprendizagem duradoura e os conhecimentos referidos são armazenados na MLP.

> A história da matemática, a percepção da matemática como uma "estrutura organizada de forma lógica", a disposição dos capítulos nos livros didáticos do ensino do conteúdo geométrico, a intercalação do conteúdo geométrico com outros conteúdos matemáticos e a falta de interesse por parte dos nativos digitais diante da maneira como o conteúdo é aplicado são indícios de que ainda há muito o que se fazer para tornar a geometria um objeto de interesse mútuo entre professores e alunos (Romano, Schimiguel & Fernandes, 2015, p. 222).

Nessa perspectiva, essa atividade compreende uma alternativa ao ensino de sólidos geométricos e exploração dos elementos que constitui essas representações.

Considerações finais

A partir deste artigo percebeu-se a importância do uso de RDM nas aulas de matemática, em especial nas de geometria, enfatizando a necessidade do professor estar ciente do que deverá usar e quais fins a serem alcançados no decorrer de cada atividade.

Enfatizou a importância do processo de ensino e aprendizagem, que é contínuo e precisa ser monitorado constantemente para que se percebam seus avanços e retrocessos, o que propicia subsídios para futuras melhoras no que se refere à aprendizagem. O professor precisa refletir sua ação e está em constante processo de investigação do conhecimento.

Percebeu-se que para escolher determinado MD é preciso levar em consideração o interesse que este despertará em quem o manuseará, pois usando determinado recurso, o qual não desperte interesse em quem o manipulará, os estímulos para aprendizagem, gerados pelo cérebro, serão mínimos e não alicerçarão uma aprendizagem significativa, a qual nos interessa o armazenamento na MLP. De acordo com os estudos de Fonseca (2015, p. 18)

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

para chegar a um melhor resultado no processo de aprendizagem "[...] exige que as situações ambientais contenham tipos de Tarefas adequadas aos objetivos que circundam a natureza do objeto envolvido, bem como as condições neurocognitivas relacionada à maturação neurobiológica esperada pelo cérebro [...]".

Assim, o processo de armazenamento da informação está intimamente ligado aos estímulos usados (meio externo), sendo assim, é necessária uma grande reflexão a respeito do RDM usado e da forma como será abordado para que não seja, apenas, mais um objeto na sala de aula sem significação pedagógica para o aprendizado.

Desta forma, o professor é um grande artista nesta trajetória de despertar o interesse, encontrando os estímulos certos, mediando-os a fim de implementar um processo de aprendizagem duradouro e significativo na aquisição dos conhecimentos por parte dos alunos.

Referências

Bianchini, E. (2011). *Matemática Biachini 7* (7ª ed.). São Paulo: Moderna.

Fonseca, L. S. (2015). Desenvolviemnto da aprendizagem matemática: relações neurobiológicas esperadas pelo sistema nervoso central. *Caminhos da Educação Matemática em Revista, 4*, 13-28. Acesso em 15 de janeiro de 2017, disponível em http://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/index.php/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/7

Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2006). *Neurociência Cognitiva: a biologia da mente.* Porto Alegre: Artmed.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (1991). *Principles of neural science* . Nova York: McGraw-Hill.

Leivas, J. C. (2019). Desenvolvendo habilidades de representação geométrica por meio de quebra-cabeças espaciais. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, 10*, 30-47.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

Lorenzato, S. (2009). *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores* (2ª ed.). Campinas - SP: Autores Associados.

Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula.* Brasília: Universidade de Brasília.

Mota, J. F., Pinto, R. L., & Ferreira, R. D. (2019). Visualização e pensmaento geométrico na geometria em moviemnto. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, 10*, 188-203.

Oliveira, G. G. (Janeiro/Abril de 2014). Neurociência e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. *Educação UNISINOS, 18*, pp. 13-24. Acesso em 22 de Janeiro de 2017, disponível em http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2014.181.02

Romano, G. d., Schimiguel, J., & Fernandes, M. E. (2015). Uma revisão bibliográfica e pesquisas sobre livros didáticos de matemática, tecnologia e ensino de geometria no ensino fundamental e médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, 10*, pp. 212-226.

Santos, M. P. (2019). Expectativas neurocognitivas da atenção em uma sequência de ensino para a habilitação do raciocínio axiomático durante a aprendizagem da demonstração da Lei dos Senos. *Dissertação*, 144. São Cristóvão, Sergipe, Brasil: Universidade Federal de Sergipe.

Santos, M. P., Cruz, A. d., & Santos, L. (2016). Alvéolos Matemáticos: abelhas exímias matemáticas. *X Coloquio Internacional "Educação e Comtemporaneidade"*. Acesso em 27 de fevereiro de 2017, disponível em http://educonse.com.br/xcoloquio/

Vieira, J. E., Fonseca, L. S., & Silva, K. S. (2016). Aprendizagem das noções de trigonometria no triângulo retângulo: reflexões à luz da neurociência cognitiva. *XII Encontro Nacional de Educação Matemática*. Acesso em 22 de Janeiro de 2017, disponível em http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/comunicacoes-cientificas-4.html

Contribuições dos Autores

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.

Tangram
Revista de Educação Matemática
e-ISSN: 2595-0967

1ª autor: conceitualização; curadoria de dados; análise formal; investigação; metodologia; administração do projeto; supervisão; visualização; redação – rascunho original; redação – revisão e edição.

2º autor: conceitualização; curadoria de dados; análise formal; investigação; metodologia; administração do projeto; supervisão; visualização; redação – rascunho original; redação – revisão e edição.

3º autor: conceitualização; curadoria de dados; análise formal; investigação; metodologia; administração do projeto; supervisão; visualização; redação – rascunho original; redação – revisão e edição.

4º autor: conceitualização; curadoria de dados; análise formal; investigação; metodologia; administração do projeto; supervisão; visualização; redação – rascunho original; redação – revisão e edição.

Este obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil.