



A construção de mosaicos no plano por um aluno com Transtorno do Espectro Autista embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Engenharia Didática

Gioconda Guadalupe Cristales Flôres¹

GD13 – Educação Matemática e Inclusão

O presente artigo sintetiza uma pesquisa que está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física. Essa pesquisa tem como principal objetivo mediar a construção de mosaicos com figuras planas, por um aluno com Transtorno do Espectro Autista – TEA. O referencial teórico terá embasamento na Filosofia Cognitivista, na Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS, de David Ausubel, que consiste em relacionar conhecimentos prévios e conhecimentos novos. A metodologia a ser utilizada será a Engenharia Didática, de Artigue, que a partir de sua proposta permite que seja elaborada uma sequência didática e assim detectar conhecimentos prévios necessários: figuras planas, transformações geométricas e ângulos. Na continuidade, pretende-se, de forma colaborativa com o aluno, primeiramente, confeccionar figuras planas com materiais manipuláveis para construção de mosaicos no plano. Dando seguimento, pretende-se também, fazer o uso do software GeoGebra, e analogamente, propor essas construções, pois considera-se que é uma importante ferramenta nos processos da TAS, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, por exemplo. Espera-se que a Engenharia Didática, como processo metodológico, em sua fase final, a *análise posteriori e avaliação*, permita à pesquisadora, verificar se houve Aprendizagem Significativa por parte do aluno.

Palavras-chave: TEA, TAS, Engenharia Didática, mosaicos, GeoGebra.

Introdução

A presente pesquisa tem como foco contribuir para que alunos com TEA, tenham a sua singularidade e particularidade consideradas no planejamento de um conteúdo matemático. O tema inclusão, representado nesse trabalho por um aluno com Autismo, acabou se tornando subjaz à pesquisa, pois num primeiro momento, os sujeitos da pesquisa seriam alunos de uma turma de oitavo ano de uma escola municipal de Caçapava do Sul, no RS.

¹ Universidade Federal de Santa Maria, e-mail: gioconda2301@hotmail.com, orientadora: Dra. Carmen Vieira Mathias, Co-orientadora: Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa.



Porém, a realidade que se apresentou frente à pesquisadora contribuiu e direcionou para que o trabalho seguisse um rumo um pouco fora do planejado.

Para percorrer essa caminhada, buscou-se referenciais teóricos sobre o Autismo, que teve seus primeiros estudos a partir da década de quarenta e de como esse transtorno, no passar dos anos, a partir de sintomas e especificidades, teve que ser reenquadrado clinicamente e principalmente, educacionalmente, pois como será aqui exposto, a incidência do Autismo é maior do que somados o câncer infantil e o diabetes (Silva, 2012).

Desde o início, concordou-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa seria a mais apropriada, pois a sua essência é verificar os conhecimentos prévios do aprendiz, e de forma apropriada, mediar a interação desses, com novos conhecimentos, afim de promover aprendizagem significativa.

Espera-se que a ocorrência da Aprendizagem Significativa seja facilitada pelo referencial metodológico, a Engenharia Didática, que emergiu no início da década de oitenta, na França. Conforme Artigue, (1996, p. 193), sua autora, o principal objetivo dessa metodologia é “etiquetar uma forma de trabalho didático: aquela que era comparável ao trabalho de um engenheiro, que, para realizar um projeto preciso, se apoia nos conhecimentos científicos do seu domínio, ...” Essa metodologia é descrita em quatro fases: análises prévias, da concepção e análise *a priori*, da experimentação e análise *a posteriori* e da avaliação.

A linha de pesquisa do presente trabalho é Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), assim, acredita-se que o software GeoGebra será uma importante ferramenta no percurso da proposta, pois

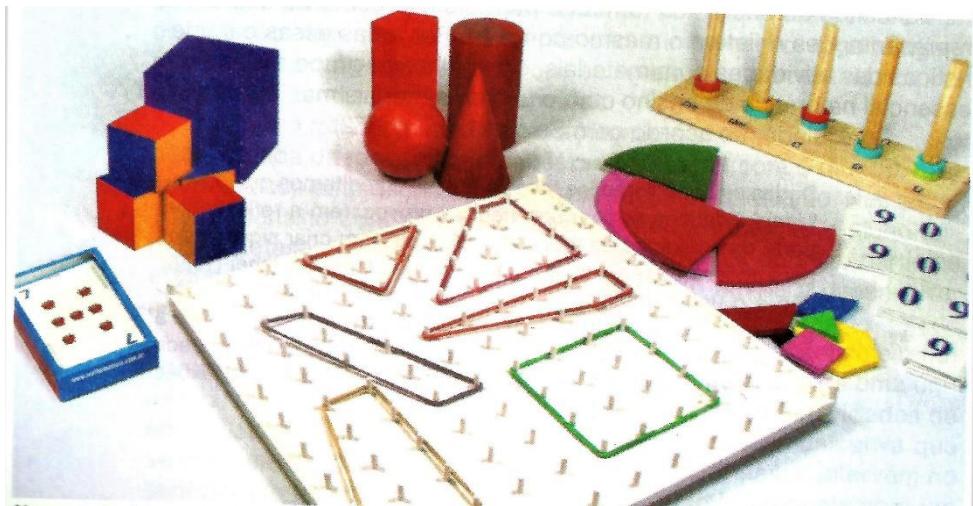
O GeoGebra e outros programas similares – os ditos softwares de geometria dinâmica – tem o interessante recurso de “estabilidade sob ação de movimento”: feita uma construção, mediante movimento aplicado aos pontos que dão início a construção, a figura que está na tela do computador se transforma quanto ao tamanho e posição, mas preserva as propriedades geométricas [...]. (CONTIERO e GRAVINA, 2011, p.3)



As tecnologias contemplam, também, em seu rol, os materiais concretos e manipuláveis. Esses materiais deverão permitir, em sua concretude, que as propriedades geométricas indispensáveis na construção de mosaicos sejam palpáveis ao aluno, sujeito da pesquisa.

Smole e Diniz (2016, p. 14), conforme figura 1, mostram alguns materiais que podem ser utilizados num planejamento: cartas especiais, geoplano, cubos coloridos, sólidos geométricos, frações circulares, ábaco, mosaico e fichas sobrepostas.

Figura 1: Materiais manipuláveis



Fonte – SMOLE e DINIZ, 2016, p.(14)

Os polígonos necessários, para a confecção dos mosaicos, serão construídos numa das sessões de uma sequência didática a ser planejada, conforme os moldes da estrutura metodológica.

Posteriormente ao trabalho com materiais concretos, pretende-se utilizar o GeoGebra, na malha isométrica disponível em seu menu, para, analogamente, construir mosaicos no plano. Dessa forma espera-se que o aluno perceba as propriedades e condições para que se construa um mosaico, bem como as transformações geométricas necessárias.

Referencial teórico

Autismo



Conforme Silva (2012, p. 112) a palavra autismo vem do grego “autos” e significa “voltar-se para si mesmo” e o termo autismo foi difundido pelo psiquiatra Eugen Bleuler, em 1911, ao utilizar esse termo para caracterizar o isolamento social de pessoas com esquizofrenia.

O autismo, conforme Klin (2006, p. 2), é um dos Transtornos Invasivos de Desenvolvimento – TID mais conhecido e caracteriza-se pela escassa ou inexistente interação social, percebida nas alterações da comunicação, comportamento e interesses. Sobre o isolamento social, corrobora-se que

Em 1943, o psiquiatra austríaco Léo Kanner publicou um estudo no qual observou onze crianças que apresentava isolamento extremo desde o início da vida, apego às rotinas, preferência por objetos inanimados em detrimento das pessoas, ecolalia imediata e tardia, e inversão pronominal. (SILVA, 2012, p. 112).

Essas alterações na socialização tiveram seus primeiros estudos divulgados na década de quarenta pelo psiquiatra austríaco Léo Kanner em seu artigo “Distúrbios autísticos do contato afetivo”. Nesse artigo, Kanner destaca a incapacidade dessas crianças em se relacionarem, desde os primeiros anos de vida,

Desde cedo observamos que ele se sentia mais satisfeito quando deixado sozinho, praticamente nunca chorou pedindo a mãe, nunca pareceu dar-se conta da volta do pai para casa e ficava indiferente ao visitar parentes. O pai fez especial menção ao fato que Donald parou até de prestar a mínima atenção ao Papai Noel com todo o seu aparato. (KANNER, 1943, p. 1).

Silva (2012, p. 4) esclarece que sintomas do autismo podem ser percebido antes dos três anos de idade e frisa que é o número de autistas é mais frequente do que câncer e diabetes juntos em crianças, ocorrendo mais em meninos, na proporção de que para cada menina, há quatro meninos.

Seus principais sintomas, principalmente que se manifestam na socialização, comunicação e no comportamento constroem a tríade de sintomas autísticos. Nesse sentido, Perissinoto



(2003, p.16) aponta que foi a partir da organização e sistematização desse conjunto de sintomas pela Associação Americana de Psiquiatria – APA, é que o autismo passou a ser considerado um distúrbio do desenvolvimento que atinge permanentemente diversas áreas do comportamento.

Em Silva (2012, p. 15) enfatiza-se que crianças com autismo, muitas vezes, buscam contatos sociais, mas não sabem exatamente o que fazer para conservá-los. Gestos simples como olhar no olho são rompidos por eles parecendo desinteresse pelo outro. Outra ferramenta de comunicação, a fala, apresenta características bem típicas em autistas, como a repetição (ecolalia), que pode ser em terceira pessoa, a memorização ou falas de algum desenho por exemplo, ainda, outros não falam ou custam muito para iniciar a falar, esse espectro na comunicação verbal contribui para o isolamento do autista. Também, o fato de entenderem tudo ao pé da letra, dificulta a interpretação e intenções de outra pessoa,

Sua forma *concreta* de ver o mundo impede essas crianças de identificarem sutilezas e questões subentendidas de um discurso. É muito comum elas perguntarem “o que ele quer dizer com isso?” ou não entenderem uma piada. Não inferem a intencionalidade de ironias e brincadeiras, nem as falas de duplo sentido. Por exemplo, se perguntarmos à criança o que significa a expressão “de grão em grão a galinha enche o papo”, se ela nunca tiver ouvido, provavelmente responderá que significa que a galinha come um grão de milho cada vez, quando na verdade, ela deveria interpretar que esta expressão significa que devagar, ou passo a passo, alcançamos nosso objetivo. (SILVA, 2012, p. 24-25).

Assim como a fala, outros sintomas típicos, apresentam um variado nível de sintomas, ditos espectro, daí o termo Transtorno do Espectro Autista (TEA). Tem-se então, o autismo mais leve ao mais grave,

O autismo clássico é o mais conhecido, geralmente, as pessoas associam diretamente a palavra autismo a este padrão ignorando toda a gama de padrões de funcionamento autístico. A divisão do autismo em um espectro tem a importância fundamental de identificarmos as várias apresentações desse grupo de sintomas, sendo que mesmo os indivíduos com os traços mais leves necessitam de suporte e cuidados desde cedo. Não se trata de “curar” o autismo quando é precocemente



identificado, mas sim de dar maiores chances de reabilitação para essa criança. (SILVA, 2012, p. 49).

Legalmente, o Brasil caminha a passos lentos no que se refere aos direitos das pessoas com Autismo. Em 2012 houve a publicação da Lei 12764/12² que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. A Lei define os sintomas a serem considerados para diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA) bem como esclarece que pessoas com TEA são pessoas deficientes e entre vários direitos a serem assegurados, como tratamento e acompanhamento por especialistas, destaca-se o direito ao acesso à educação.

Nesse sentido, concordamos com Silva (2012, p. 7) que toda a sociedade precisa reconhecer o indivíduo autista como parte integrante do nosso mundo e integrá-lo significa respeitar o mundo que ele concebe.

Teoria da Aprendizagem Significativa

Segundo Moreira (1985, p. 6) são três as Filosofias de Ensino: Comportamentalista, Cognitivista e Humanista e nessa pesquisa optou-se pela Cognitivista representada pela Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS, de David Ausubel. A TAS teve, originalmente sua elaboração em 1963 na obra *The psychology of meaningful verbal learning* (New York: Grune & Stratton).

Conforme Moreira (1985, p.62), Ausubel conceitua Aprendizagem Significativa como um processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

[...] Ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito*

² Lei Federal nº 12.764/2012, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Disponível em <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1033668/lei-12764-12>, acessado em 20.5.2017

subsunçor ou simplesmente *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancola-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva da aprendizagem. [...] (MOREIRA, 1985, p. 62)

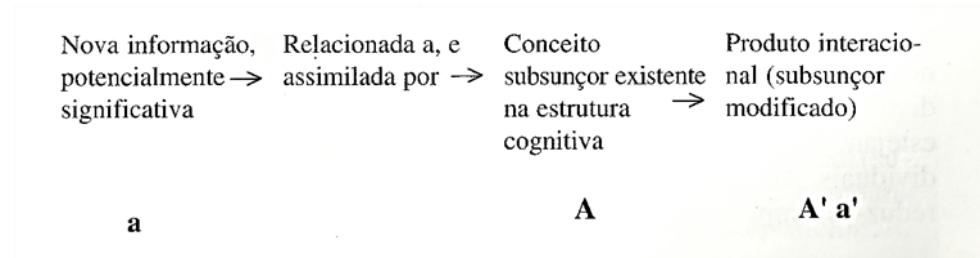
É essencial que se tenha duas condições para que ocorra Aprendizagem Significativa. Uma é que o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz (dito potencialmente significativo), não arbitrariamente e não literalmente, ou seja, que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva subsunções adequados. A outra condição é que o aprendiz esteja pré-disposto a relacionar o novo material potencialmente significativo, de maneira substantiva e não arbitrária.

Há dois processos que ocorrem durante a aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O primeiro ocorre, quase que exclusivamente, na aprendizagem significativa subordinada, quando o novo conhecimento se modifica e se ancora na estrutura cognitiva (tornando-se um novo subsunçor), por sua vez,

[...] na aprendizagem superordenada (ou na combinatória), ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no curso de novas aprendizagens, ser reconhecidas como relacionadas. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é referida por Ausubel como *reconciliação integrativa*. (MOREIRA, 1999, p. 160)

No mesmo texto, apresenta-se o processo de Assimilação:

Figura 2: processo de assimilação



Fonte: MOREIRA, 1999, p. (157)



O esquema sugere que a nova informação e o subsunçor são modificados pela interação. Moreira (2012, p. 14) esclarece que a assimilação é o processo e interação do novo conhecimento com algum subsunçor específico e relevante. É a ancoragem e aquisição de significados novos do subsunçor. A assimilação é a modificação através da interação dos conhecimentos novos e prévios.

Tecnologias de Informação e Comunicação

Considera-se que inserir Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação poderia ser justificado com o argumento de que se vive numa sociedade em que a tecnologia é crescente. Porém, mesmo que seja de fundamental importância a sua inserção nas escolas,

[...] se considerarmos as proporções continentais de nosso país, e, poderíamos acrescentar, o bom uso delas nas diversas disciplinas curriculares é praticamente inexistente, embora não faltem pesquisas que as possam fundamentar. Mesmo dentro da disciplina de matemática, que possui afinidades naturais com a informática, percebe-se que pouco se tem feito em sala de aula. ROLKOUSKI (2012, p. 11).

Na perspectiva de que, as TIC, são potencialmente favorecedoras de aprendizagem, concorda-se que,

Para que as transformações possam acontecer nesse sentido, são necessárias duas condições fundamentais: (i) um amplo acesso às TIC na sociedade em geral e (ii) o protagonismo dos professores, como atores educativos fundamentais. Na verdade, sem uma grande disseminação da TIC nos locais onde as pessoas vivem e trabalham, não será nunca possível que estas sejam usadas de modo fluente e natural. O acesso às TIC é uma condição necessária, embora não suficiente, para se entrar numa nova fase na relação com estas tecnologias. (PONTE, 2000, p. 76).

Originalmente, a proposta da pesquisa é utilizar materiais concretos para a construção de mosaicos, antes do uso do dinamismo do software GeoGebra, pois acredita-se que a utilização desses materiais venha contribuir eficazmente no processo de aprendizagem, que



estimule a conexão, por parte do aluno, dos elementos geométricos com suas propriedades. Ainda,

Como aliados do ensino, os materiais manipulativos devem ser abandonados pelo aluno na medida em que ele aprende. Embora sejam possibilidades mais concretas e estruturadas de representações de conceitos ou procedimentos, os materiais não podem ser confundidos com os conceitos e as técnicas; estes são aquisições do aluno, pertencem ao seu domínio de conhecimento, à sua cognição. Daí a importância de que as ideias ganhem sentido para o aluno além do manuseio com o material; a problematização e sistematização pela oralidade ou pela escrita são essenciais para que isso ocorra. (SMOLE e DINIZ, 2016, p. 20-21).

A escolha pelo software GeoGebra se deu pelo leque de recursos que ele oferece, desde o dinamismo à possibilidade de explorar diversificadamente propriedades geométricas e algébricas. Para Meier (2012, p. 41) “[...] Ele é um software de geometria dinâmica que integra geometria euclidiana, geometria analítica, funções, gráficos, álgebra e aritmética [...].

Considera-se que o GeoGebra coloca à disposição uma interatividade geométrica, através da manipulação e dinamismo pois, “[...] as figuras são produzidas através de menus em linguagem natural da geometria – ponto, reta passando por dois pontos, retas paralelas, retas perpendiculares, círculos, transformações geométricas, por exemplo. “ (CONTIERO e GRAVINA, 2011, p. 3).

Almeja-se que essas reflexões acerca do exposto no texto, contribua para a pesquisa, essencialmente, para que o uso de materiais concretos e as TIC sejam favorecedores e motivadores ao aluno com TEA. Acredita-se também que a partir do manuseio desses materiais, ele perceba, conceba e se aproprie das propriedades geométricas e com a diversidade que os recursos tecnológicos oferecem, em particular do software GeoGebra, pretende-se, na pesquisa, canalizar seus recursos para verificação análoga das propriedades de figuras planas regulares e as possíveis construções de mosaicos no plano.

Referencial Metodológico



Engenharia Didática

A Engenharia Didática - ED emergiu no início da década de oitenta, como metodologia de investigação e conforme sua autora, Artigue (1996, p. 193) seu principal objetivo é “etiquetar uma forma de trabalho didático: aquela que era comparável ao trabalho do engenheiro, que para realizar um projeto preciso, se apoia nos conhecimentos científicos do seu domínio, [...]. Em linhas gerais, a ED baseia-se em esquemas de uma experiência didática descritas em quatro fases: das análises prévias, da concepção e análise a priori, da experimentação e a última, da análise a posteriori e avaliação.

A primeira etapa, segundo Carneiro, V. (2005, p. 93), tem como objetivo analisar como funciona o ensino habitual e propor uma intervenção que vise melhorar a sala de aula, devendo distinguir três momentos na constituição do objeto de estudo: epistemológica, a didática e a cognitiva. Reitera-se em Pais (2002, p. 101) que “é preciso lembrar que a concepção de uma sequência de ensino não dispensa a referência de um quadro teórico [...]. Feita essa observação, o objeto é submetido a uma análise preliminar, através do qual se fazem as devidas inferências [...], [...] e compreender as condições da realidade sobre a qual a experiência será realizada”.

Conforme Artigue (1996, p. 202) a segunda fase caracteriza-se pela delimitação do número de variáveis (de comando) pertinentes ao objeto de estudo e essas, devem possuir uma parte descritiva e outra preditiva. É nesse momento que se organiza os materiais e planeja-se sequências que serão trabalhadas em aula, descrevendo suas escolhas e predizendo possíveis expectativas. Pais (2002, p. 101) corrobora que as variáveis de comando devem articular-se e serem analisadas durante a aplicação da sequência didática.

A fase da Experimentação, a terceira, é a aplicação da sequência didática planejada e onde o professor aplica o seu próprio conhecimento sobre o objeto da pesquisa, pois é de sua alcada, também, a escolha adequada de materiais que serão utilizados a saber, inclusive, pelo aprendiz. Ou seja, é nesse momento que o professor vai, com os conhecimentos



prévios do seu aluno, mediar a apropriação de um novo conhecimento com a sequência e os materiais escolhidos por ele.

Finalmente, a última fase se consolidará entre a confrontação dos dados recolhidos na análise a priori com a experimentação, ou seja entre aquilo que foi expectativa e o que foi constatado.

Do ponto de vista metodológico, a validação é uma etapa onde a vigilância deve ser ampliada, pois se trata de garantir a essência do caráter científico. Dessa maneira, enquanto procedimento metodológico, a engenharia didática se fundamenta em registros de estudos de caso, cuja validade é interna, circunscrita ao contexto da experiência realizada. (PAIS, 2002, p. 103).

Por ser uma metodologia que prevê todo um planejamento a partir do que o aluno já sabe, que permite que seja planejada uma sequência didática de acordo com isso, acredita-se que a ED reflete plena confiabilidade em todo seu experimento, que é pensado e aplicado na sala de aula.

Próximas etapas

O próximo passo é elaborar uma sequência didática esquematizada de acordo com a metodologia descrita de forma que seja possível detectar conhecimentos prévios do aprendiz e relacioná-los com o novo conhecimento: construção de mosaicos no plano. Os polígonos necessários, serão confeccionados com materiais concretos, estimulando a cooperação do aluno em uma das sessões da sequência. Em seguida, atividades análogas serão propostas no GeoGebra com intuito de promover processos da TAS como diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Salienta-se que todas as sessões serão registradas pela pesquisadora para que ocorra a validação através da confrontação da análise a priori e da análise a posteriori, como recomenda a ED. Espera-se que essa pesquisa, embasada nos referenciais teóricos e metodológicos, e a partir de uma sequência didática com os registros e apontamentos permitam a ocorrência de Aprendizagem Significativa por parte do aluno.

Referências



- ARTIGUE, Michelle. Engenharia didática. **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, p. 193-217, 1996.
- CARNEIRO, Vera Clotilde GARCIA. **Engenharia Didática no Ensino de Geometria**. Zetetike, UNICAMP, 2005.
- GRAVINA, M A; DE OLIVEIRA CONTIERO, L. **Modelagem com o GeoGebra**: uma possibilidade para a educação interdisciplinar. **RENOTE**, v. 9, n. 1, 2011.
- KANNER, L et al. **Autistic disturbances of affective contact**. 1943.
- KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n. Supl I, p. S3-11, 2006.
- MEIER, M. **Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental**. 2012.
- MOREIRA, M A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas, material de apoio para o curso aprendizagem significativa no ensino superior: teorias e estratégias facilitadoras**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2012.
- MOREIRA, M A. **Teorias de Aprendizagem**. EPU, 1999.
- MOREIRA, M A., **Ensino e Aprendizagem Enfoques Teóricos**. Moraes, 1985. 2 ed.
- PAIS, Luiz Carlos. **Questões metodológicas e a engenharia didática**. PAIS, LC. Didática da Matemática: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
- PERISSINOTO, J; MARCHESAN, T. Q.; ZORZI, J L. **Conhecimentos essenciais para atender bem as crianças com autismo**. São José dos Campos: Pulso, 2003.
- PONTE, J P da. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de educación, p. 63-90, 2000.
- ROLKOUSKI, E. **Tecnologias no ensino de matemática**. Curitiba: Ibpex, 2012.
- SILVA, A B B, GAIATO, M B, REVELES, L T. "Mundo singular." *Entenda o autismo. Rio de Janeiro: Objetiva* (2012).
- SMOLE, K S; DINIZ, M I (Org.). **Materiais Manipulativos para o Ensino de Figuras Planas: Coleção Mathemoteca**. Penso, 2016.