

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

Relato de Experiência

A METACOGNIÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Luciana Röder¹

Tania T. Bruns Zimer²

Educação Matemática no Ensino Médio

Resumo: Considerando as relações da afetividade com a aprendizagem de matemática, optou-se por explorar as estratégias metacognitivas utilizadas pelos estudantes durante a execução de atividade matemática estruturada para atender a intenção de favorecer o processo de mudança conceitual a respeito da matemática e da sua aprendizagem, bem como, propiciar as percepções metacognitivas. A intervenção é empreendida pela própria pesquisadora com uma turma de 1ª. Série do ensino médio de uma escola pública do interior do Paraná, em que atua como professora da disciplina de matemática, por meio da aplicação de uma sequência didática organizada para tal fim. A sequência didática foi elaborada como um dos instrumentos de uma pesquisa, em andamento, constituída por i) estratégias que objetivam o registro das concepções sobre a matemática e sua evolução no processo da intervenção, e por ii) procedimentos com foco aos mecanismos metacognitivos e à mudança conceitual. O intuito deste trabalho é apresentar atividades do conjunto pertencente ao segundo aspecto em estudo, as atividades desse grupo ocorrem em três fases, as quais estão estruturadas de forma semelhante em termos de etapas que o aluno deve percorrer, contudo com gradativo aumento de dificuldade em termos de conhecimento matemático necessário para sua execução. Convém ressaltar que durante todo o procedimento dessas fases ocorre a intervenção da professora. Acredita-se que a participação dos alunos tende a se mostrar num *continuum* que pode variar desde ações automáticas, sem expressão da consciência de suas condutas metacognitivas, até execuções elaboradas com planejamento prévio e conhecimento consciente do processo.

Palavras-chave: Matemática. Afetividade. Concepção de matemática. Metacognição. Evolução conceitual.

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná – PPGEEM - UFPR. Participante do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática – GPEACM. Professora de Matemática da Secretaria Estadual do Estado do Paraná – E-mail: luroder@yahoo.com.br.

²Doutora em Educação: Ensino de Ciências e Matemática pela USP. Professora da Universidade Federal do Paraná – UFPR, no Setor de Educação, Departamento de Teoria e Prática de Ensino – DTPEN e no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná – PPGEEM - UFPR. Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática – GPEACM. E-mail: taniatbz@ufpr.br

INTRODUÇÃO

A prática pedagógica do professor de matemática geralmente está pautada na aprendizagem dos conteúdos da disciplina que ministra, com a priorização do aspecto cognitivo outros fatores ficam desfavorecidos e acabam por parecer pouco relevantes no processo ensino aprendizagem. Contudo o processo de aprendizagem demanda a articulação das diversas dimensões de habilidades do indivíduo, os fatores afetivos, cognitivos, metacognitivos, socioculturais, entre outros. Dentre esses, compreende-se que o fortalecimento das habilidades metacognitivas se trata de uma possibilidade de favorecer a autonomia do aluno na aprendizagem da matemática, ação que produz simultaneamente efeitos positivos sobre a afetividade do mesmo.

Em princípio parece haver uma forte preocupação com a eficácia na aprendizagem da Matemática, que comumente fica em evidência devido a apresentação de baixos índices de desempenho por parte dos estudantes em suas notas escolares, situação também observada em outro nível que é a avaliação nacional ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), que retrata índices semelhantes, ou seja, abaixo do esperado segundo os parâmetros que os mesmos estipulam.

A problemática da dificuldade de aprendizagem da Matemática motiva e deixa em suspenso diversos questionamentos sobre fatores relacionados ao ensino e aprendizagem. Os docentes desta disciplina, por sua vez, diretamente imersos no meio acadêmico, acompanham suas ações e as conseqüentes reações dos alunos frente às situações cotidianas das aulas, observando entre elas o desagrado do estudante com a disciplina e com suas habilidades para aprendê-la.

O trabalho do professor envolve, entre outras ações, o planejamento, a execução, a avaliação e a reflexão da prática pedagógica e em todas essas etapas há que se considerar a existência de diversas variáveis que interferem no processo de aprendizagem dos alunos.

Por admitir a relação entre os fatores cognitivos, metacognitivos e afetivos na aprendizagem da matemática e a conseqüente importância que exercem na forma que o estudante passa a empreender seus esforços na aprendizagem, acredita-se que cabe ao professor investigar sobre quais estratégias metacognitivas geram

aprendizagem e promovem mudanças conceituais sobre a Matemática, que é a ideia que se constitui no fio condutor da sequência didática relatada aqui.

DESENVOLVIMENTO

Desempenhos ruins em matemática e reações de desagrado com essa área de conhecimento preocupam professores, alunos e demais interessados pela Educação Matemática, conduzindo assim a estudos que buscam compreender e explicar de que maneira a cognição e a afetividade estão relacionadas na aprendizagem da Matemática, como o trabalho apresentado por Chacón (2003), no qual se afirma que as pesquisas realizadas a partir do final da década de 80, em Didática da Matemática, passaram a reconhecer a grande influência das variáveis afetivas sobre os processos de aprendizagem, as quais se acrescenta ainda outra variável importante, que é o contexto sociocultural. A referida autora estipula a denominação crenças matemáticas para se referir aos componentes do conhecimento subjetivo que o indivíduo possui a respeito da matemática, de seu ensino e sua aprendizagem; conhecimento elaborado por meio da experiência.

A influência afetiva no conhecimento da matemática é demonstrada, também, por estudiosos como Echeita e Martín (1995, p.132) que afirmam que a experiência da matemática é para a maioria dos estudantes fonte de “frustrações e sentimentos autodepreciativos”, nessa perspectiva a compreensão desse processo se revela de suma importância, pois o fracasso escolar afeta a auto-estima e o senso de auto-eficácia do indivíduo que o vivencia, além de provocar sentimentos em relação à Matemática, como medo, raiva, entre outros. E, a experiência do não aprender, por sua vez, pode ocasionar ansiedade e/ou comportamentos de fuga/esquiva frente às situações em que haja necessidade de trabalhar com conteúdos matemáticos, organizando-se dessa maneira um ciclo que se retroalimenta (CHACÓN, 2003).

Nas concepções de Echeíta e Martín (1995) a intenção com que os alunos participam das atividades de aprendizagem (como memorização para obter rapidez na execução), as atitudes e/ou sentimentos em relação aos colegas, o autoconceito que possui de si mesmo e a motivação com que enfrenta as tarefas propostas, estão relacionados com os processos cognitivos e certamente fazem a mediação entre a possibilidade de aprender e a aprendizagem efetiva. A reflexão sobre as perspectivas apresentadas por esses autores, sobre a relação da afetividade na

aprendizagem da matemática, evidencia as atitudes do estudante como fator que vai de encontro com a prática por eles implementadas durante suas vivências em sala de aula.

As atitudes do estudante frente a aprendizagem estão envolvidas com a afetividade conforme afirma Chacón (2003) devido a ideia de círculo entre afetos e aprendizagem, ao estabelecer que a experiência de aprendizagem da matemática gera no estudante reações, as quais influenciam em suas crenças. Por outro lado, as crenças que possui afetam diretamente seu comportamento nas situações de aprendizagem, bem como sua capacidade de aprender. A respeito dessas proposições cabe fomentar a discussão sobre como intervir nesse círculo quando as crenças e/ou os comportamentos não favorecem o êxito na aprendizagem.

Para Portilho (2012) cada estudante realiza as atividades segundo estratégias que podem ser mecânicas ou não, se tratando de estratégias de aprendizagem quando ocorre o controle sobre os próprios processos de aprendizagem com a finalidade de utilizá-los de forma mais discriminativa, o que envolveria o planejamento e o controle da ação. Aponta-se, então, a capacidade de auto-regular a própria aprendizagem, que Martín e Marchesi (1995) enfatizam ser marcadamente uma característica da inteligência humana, trata-se do mecanismo denominado metacognição “que permite a consciência dos conhecimentos que manejamos, bem como dos processos mentais que empregamos para gerir tais conhecimentos”. (GUIMARÃES, STOLTZ E BOSSE, 2008, p.21).

A metacognição é apresentada por Portilho (2012) composta por três estratégias metacognitivas que são: consciência, controle ou autorregulação e autopoiese. A consciência é definida pela tomada de consciência dos processos e competências necessárias para a realização da tarefa, o controle se refere ao gerir, avaliar e regular a tarefa durante toda sua execução, e a autopoiese está relacionada com os significados que o sujeito elabora a partir da experiência vivida e que utiliza para transformar os elementos metacognitivos (retroalimentação).

Fica caracterizado de forma sintética das proposições apresentadas por Guimarães, Stoltz e Bosse (2008) que aprender a regular e controlar os processos de conhecimento exige a participação ativa do sujeito e que esse processo se efetiva pelo uso de estratégias metacognitivas, devido a natureza consciente das mesmas.

De maneira mais específica, Martín e Marchesi (1995) defendem a existência de uma interrelação dos fatores motivacionais e afetivos como a auto-estima e a expectativa de êxito e fracasso com os processos metacognitivos, pois segundo esses autores, os estudantes com bom rendimento acadêmico vinculam suas conquistas com suas habilidades e seus fracassos com a dificuldade da tarefa ou a falta de esforço em realizá-la, enquanto o estudante com baixo desempenho relaciona os resultados bons a fatores que não estão sob seu controle, por exemplo a sorte, e os ruins às suas habilidades. Ao não observar a relação existente entre suas habilidades metacognitivas e o êxito na aprendizagem o sujeito além de ter a confiança em si mesmo diminuída, também não vêm a empreender esforços em ações que venham a desenvolver os processos envolvidos com tais habilidades.

Dessa forma, mostra-se apropriado que o próprio aluno consiga estabelecer estratégias mais eficientes e caminhe em direção à autonomia de seu processo de aprendizagem. As crenças e atitudes que apresenta sobre a matemática exercem influência sobre a dimensão cognitiva e metacognitiva, por vezes desfavorecendo a aprendizagem, seja pelo uso de estratégias pouco eficientes, que o faz desistir prematuramente ou ainda a evitar a execução da tarefa.

Ainda, a respeito das crenças, as considerações de Chacón (2003) sobre as mesmas como aspecto afetivo constituído do conhecimento subjetivo do sujeito a respeito da matemática, sobre si mesmo na condição de aprendiz, sobre o ensino da matemática e sobre o contexto em que ocorre a educação matemática, remetem a se considerar a respeito da relação que as concepções dos estudantes sobre a matemática possam apresentar com essas crenças.

O termo concepção é preconizado como de difícil conceituação por sua característica polissêmica, contudo nesse estudo considera-se pertinente a formulação apresentada por Ponte (1992), que declara as concepções com natureza essencialmente cognitiva, ao agir como filtros, apresentam duas possibilidades: i) estruturar o sentido que damos para as coisas, mas também ii) atuar como bloqueador em relação a certas realidades ou problemas, impedindo assim que o sujeito amplie suas possibilidade de ação e compreensão.

A relação das crenças com as concepções parece ficar mais evidente quando se conhece a afirmação de Ponte (1992), de que as concepções se formam por um processo individual e social simultâneo, por consequência as concepções sobre a

matemática resultam da elaboração das experiências vividas pelo indivíduo e das representações sociais dominantes.

De acordo com Ponte (1992), para ocorrer melhorias na aprendizagem é necessário que as concepções sobre a matemática sejam alteradas, visto que perceber a matemática como área que só matemáticos conseguem desenvolver novos conhecimentos conduz o aluno a não acreditar em seu potencial para criar e por consequência o mesmo não se empenha em elaborar estratégias para sua aprendizagem.

Por outro lado, Mortimer (1996), defende que a aprendizagem pode ocorrer frente a uma manutenção dos conhecimentos, concepções que o estudante possui. Para ele, pelos preceitos do Perfil Conceitual, é possível propor um modelo de ensino que dá conta de lidar com as concepções prévias que os estudantes apresentam e promover a construção de conhecimento científico. Segundo esse autor, a mudança conceitual apresenta as características da visão construtivista de ensino-aprendizagem, são elas: a aprendizagem ocorre por meio da participação ativa do estudante e suas ideias prévias são importantes no processo de aprendizagem. Em suas considerações argumenta que não se trata de substituir as concepções prévias do estudante por ideias científicas, e sim que o aluno desenvolva concepções científicas mesmo com a manutenção das ideias prévias, contudo sua compreensão deve residir no reconhecimento do contexto adequado para cada forma de concepção.

METODOLOGIA

Estudar a afetividade do estudante a respeito da Matemática se revela necessário pela relação apresentada com a metacognição, considera-se que as crenças e atitudes do estudante frente à Matemática possam estar imbricadas com a forma que desenvolve suas habilidades metacognitivas e, conseqüentemente, com a efetividade de sua aprendizagem. Nessa perspectiva, optou-se por explorar as estratégias metacognitivas utilizadas pelos estudantes durante a execução de atividade matemática estruturada com características metodológicas para atender a intenção de favorecer o processo de evolução conceitual a respeito da matemática, bem como, propiciar a externalização de percepções metacognitivas.

A intervenção é, então, empreendida pela própria pesquisadora por meio da aplicação de uma sequência didática, com uma turma de 1^a. série do ensino médio de uma escola pública do interior do estado do Paraná, em que atua como professora da disciplina de matemática.

A sequência didática em questão foi elaborada como um dos instrumentos de uma pesquisa mais ampla (que se encontra em andamento), constituída parte por i) estratégias que objetivam o registro das concepções sobre a matemática e sua evolução no processo da intervenção, e por ii) procedimentos com foco aos mecanismos metacognitivos e à mudança conceitual.

O intuito deste trabalho é apresentar atividades do conjunto da sequência didática pertencente ao segundo aspecto em estudo. As atividades desse grupo ocorrem em três fases, as quais estão estruturadas de forma semelhante em termos de etapas que o aluno deve percorrer, contudo com gradativo aumento de dificuldade em termos de conhecimento matemático necessário para sua execução.

As fases foram concebidas com a pretensão de atender alguns princípios da teoria sobre Perfil Conceitual postulados por Mortimer (1996), como por exemplo, promover o conflito cognitivo na realização da tarefa com a intenção em última instância de propiciar a evolução das ideias dos alunos de forma a se aproximarem de ideias científicas.

Todavia, por se tratar do problema/objetivo da pesquisa em que a sequência didática se insere, há especial interesse nas questões referentes à dimensão metacognitiva, por essa razão embasando-se nas afirmações de Guimarães, Stoltz e Bosse (2008) sobre a importância da tomada de consciência, bem como de Fávero (2008) a respeito da tomada de consciência ser um processo de conceituação, em que ocorre primeiro a assimilação da prática para finalmente chegar a assimilação de conceitos, concebeu-se as atividades das fases em procedimentos que favoreçam o processo, ou seja, partindo de atividades mais simples, próximas da prática, com uma etapa intermediária em que precisa colocar em ação conhecimentos escolares já adquiridos, para enfim ir caminhando rumo a atingir a conceituação científica (escolar).

As três fases visam desenvolver os conteúdos relativos ao conceito de função e função exponencial, com a participação ativa dos estudantes na tarefa, por meio do trabalho coletivo. Convém ressaltar que durante todo o procedimento de cada fase ocorre a intervenção da professora. As ações da professora e dos alunos

durante as aulas, por meio de videogravação, juntamente com os registros escritos, se constituem em material para análise do processo em estudo.

Para melhor compreensão, a seguir se apresentam os procedimentos estabelecidos nas três fases.

1ª. Fase:

- I) Organizar os alunos em grupos com 4 integrantes, solicitar que desenhem e recortem 3 quadrados com as medidas que desejarem.
- II) Os grupos efetuam a troca dos quadrados de forma a obter as medidas dos lados de todos os quadrados produzidos pela turma.
- III) Cada grupo efetua o cálculo do perímetro de todos os quadrados.
- IV) Construção de uma tabela coletiva em que apareçam, em uma coluna as medidas do lado de cada quadrado, e em outra as medidas do perímetro que calcularam.
- V) Orientar para que os grupos estabeleçam uma forma de expressar suas conclusões utilizando a linguagem matemática.
- VI) Solicitar aos grupos que comuniquem para a turma as compreensões desenvolvidas com a realização da atividade.

2ª. Fase:

- I) Organizar os alunos em grupos com 4 integrantes, solicitar que desenhem e recortem 3 quadrados com medida do lado pertencendo ao conjunto dos números naturais.
- II) Os grupos efetuam a troca dos quadrados de forma a obter as medidas dos lados de todos os quadrados produzidos pela turma.
- III) Cada grupo efetua o cálculo da diagonal de todos os quadrados.
- IV) Construção de uma tabela coletiva em apareçam, em uma coluna as medidas do lado de cada quadrado, e em outra as medidas da respectiva diagonal.
- V) Orientar para que os grupos estabeleçam uma forma de expressar suas conclusões utilizando a linguagem matemática.
- VI) Solicitar aos grupos que comuniquem as compreensões desenvolvidas com a realização da atividade.

3ª. Fase:

- I) Organizar os alunos em grupos com 4 integrantes, solicitar que calculem o capital que terão ao aplicar um montante de 300 reais após um mês, dois, três, quatro e cinco meses, com a taxa de 0,5 % ao mês.

- II) Os grupos efetuam a troca dos resultados de forma a obter todas as conclusões produzidas pela turma.
- III) Cada grupo efetua a comparação dos resultados com os cálculos que seu grupo realizou, discutindo quais soluções melhor representam a resposta correta.
- IV) Construção de uma tabela coletiva em que apareçam, em uma coluna os meses, e em outra os valores do capital correspondente.
- V) Orientar para que os grupos estabeleçam uma forma de expressar suas conclusões utilizando a linguagem matemática.
- VI) Solicitar aos grupos que comuniquem as compreensões desenvolvidas com a realização da atividade.

Para proceder o acompanhamento dos processos da dimensão metacognitiva, após os procedimentos I, III e V de cada fase os alunos são solicitados a responder individualmente (por escrito) as questões: A) Comente sobre as ideias iniciais que teve em relação à tarefa proposta. B) Fale sobre o resultado obtido na tarefa.

Considera-se relevante destacar os objetivos das questões A e B intercaladas nos procedimentos I, III, V. Acredita-se, assim, estar ampliando as possibilidades do aluno apresentar por meio da escrita elementos de seu repertório metacognitivo, os quais muitas vezes ele próprio desconhece por agir por processos automáticos e, portanto pode ter dificuldade em expressar em palavras. Supõe-se que em cada procedimento, frente aos conflitos cognitivos que podem surgir, o aluno necessite mobilizar recursos metacognitivos distintos ou até mesmo originais, e assim o relato escrito ao longo da tarefa pode favorecer a consciência das estratégias metacognitivas que emprega.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo refere-se a um grupo de atividades pertencentes a uma sequência didática que diz respeito a um dos instrumentos de coleta de dados de uma pesquisa mais ampla. Para o desenvolvimento dessa, optou-se pela pesquisa intervenção devido às características apontadas por Fávero (2011) como “pesquisa que gera transformação e ao mesmo tempo obtém dados do processo subjacente a ela” (p. 49).

As três fases da atividade aqui abordada, foram construídas para atender aos preceitos do Perfil Conceitual com vistas à evolução conceitual dos alunos em relação à matemática e sua aprendizagem e explorar a dimensão metacognitiva do estudante durante esse processo. Seguindo os apontamentos de Fávero (2008), a tomada de consciência dos objetivos, dos meios e de suas relações favorece ao aluno efetuar regulações ativas em que as escolhas se dão de forma intencional.

Gerar conflito tanto serve à evolução conceitual a respeito da matemática, aumentando a possibilidade do aluno a se predispor para a aprendizagem, como também, o coloca em situações que requerem reflexão “sobre os objetivos e resultados alcançados, até que essa reflexão lhe permita alcançar a consciência dos meios utilizados” (GUIMARÃES, STOLTZ E BOSSE, 2008, p. 26).

Dessa forma, acredita-se que a participação dos alunos tende a se mostrar num *continuum* que pode variar desde ações automáticas, sem expressão da consciência de suas condutas metacognitivas, até execuções elaboradas com planejamento prévio e conhecimento consciente do processo. Os progressos obtidos pelo aluno na dimensão metacognitiva e na mudança conceitual sobre a matemática e sua aprendizagem tendem, por sua vez, a causar impactos positivos no aspecto afetivo (senso de auto-eficácia e auto-estima), por conduzirem o foco da aprendizagem sobre fatores que estão sob seu controle (esforço, estabelecimento de metas, planejamento de estratégias, entre outros).

REFERÊNCIAS

CHACÓN, I. M. G. **Matemática Emocional** – Os afetos na aprendizagem Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ECHETA, G.; MARTÍN, E. Interação Social e Aprendizagem. In: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento Psicológico e Educação – Necessidades Educativas Especiais e Aprendizagem Escolar**. v. 3. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FÁVERO, M. H. As funções das regulações cognitivas e metacognitivas na prática das atividades complexas do adulto: questões e propostas para o um ensaio conclusivo. In: Guimarães, S. R. K., Stoltz, T. (orgs.). **Tomada de consciência e conhecimento metacognitivo**. Curitiba: UFPR, 2008.p.321-348.

FÁVERO, M. H. A. **A pesquisa de intervenção na psicologia da educação matemática**. Educar em revista, Curitiba. Editora UFPR. n. Especial 1/2011, p. 47-62, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/er/nse1/04.pdf> > Acesso em: 12 mar. 2017.

GUIMARÃES, S. R. K., STOLTZ, T., BOSSE, V. R. P. Da tomada de consciência à metacognição. In: Guimarães, S. R. K., Stoltz, T. (orgs.). **Tomada de consciência e conhecimento metacognitivo**. Curitiba: UFPR, 2008.p. 13-28.

MARTÍN, E., MARCHESI, A. Desenvolvimento metacognitivo e problemas de aprendizagem. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. v. 3, p. 24-35.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?**. Investigações em Ensino de Ciências. v.1, n.1, p. 20-39, 1996. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf > Acesso em: 05 de mar. 2017.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: BROWN, M. et al. **Educação Matemática: Temas de Investigação**. Lisboa: Instituto de Inovação Nacional e Secção de Educação Matemática. 1992. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10451/2985> > Acesso em: 20 de mar. 2017.

PORTILHO, E. M. L. **Categorias metacognitivas como subsídio a prática pedagógica**. Educação e pesquisa, São Paulo, v. 38, n. 1, 2012. p. 181-196. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ep/v38n1/aop0215.pdf> > Acesso em: 10 fev. 2017.