



VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA

ULBRA – Canoas – Rio Grande do Sul – Brasil.

04, 05, 06 e 07 de outubro de 2017

RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO EM UMA ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Luciana Xavier Ledur¹

Dênis Carrard Ledur²

Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

Resumo

Neste trabalho apresentamos os procedimentos e resultados da aplicação de uma sequência didática elaborada com o tema relações trigonométricas no triângulo retângulo. A sequência foi desenvolvida em duas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede estadual do Rio Grande do Sul. A escolha pelo conteúdo de trigonometria foi considerada apropriada considerando ser esse um tema relevante que possibilita estabelecer conexão entre conteúdo curricular e situações-problema do cotidiano. Além disso, esses conceitos são importantes para a aprendizagem de trigonometria posteriormente no Ensino Médio. Documentos oficiais consideram que a contextualização e as articulações no Ensino Fundamental e deste com a etapa que o sucede são fundamentais para o bom desempenho dos estudantes e a continuidade dos seus estudos. A sequência está fundamentada nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, e na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco. A pesquisa tem caráter qualitativo e os dados obtido mediante observação das atividades realizadas em aula e nas produções dos estudantes durante o processo. Os resultados apontam evidências de aprendizagem significativa pela predisposição dos estudantes em aprender, na socialização das descobertas, nas soluções propostas aos desafios e na aplicação dos conceitos construídos em novas situações de aprendizagem.

Palavras Chaves: Aprendizagem significativa. Momentos pedagógicos. Trigonometria. Ensino de Matemática.

INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática tradicionalmente representa tanto um desafio para os professores quanto uma dificuldade para os estudantes. Inúmeros fatores contribuem para que o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos se tornem um problema didático e pedagógico real e com diversos desdobramentos. As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013) apontam a necessidade de articulação entre os conteúdos escolares e suas relações com o cotidiano dos estudantes, propondo que o “conhecimento seja contextualizado, permitindo que os alunos estabeleçam relações com suas experiências” (BRASIL, 2013, p. 118).

Os conhecimentos matemáticos estão presentes nas mais variadas áreas da atividade humana. Como disciplina curricular é importante que a Matemática possibilite a articulação entre as diferentes áreas de estudo bem como o estabelecimento de conexões dentro de seu campo de estudo, favorecendo o desenvolvimento de competências que capacitem o estudante a agir e interagir no meio em que se encontra.

¹ Licenciada em Matemática. EEEM Felipe Camarão. luxledur@hotmail.com

² Mestrando do PPGEICIM. Universidade Luterana do Brasil. dendedledur@hotmail.com

Aprender é um processo ativo e a aprendizagem torna-se significativa quando ocorre uma interação entre o novo conhecimento e aquele que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva, resultando numa alteração tanto “do potencial significado das novas informações quer do significado dos conceitos ou proposições aos quais estão ancoradas e cria um novo produto ideário que constitui o novo significado para o aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 106). Assim, o conhecimento não se dá de forma mecânica, por repetição, mas, sim pela atribuição de significado ao que se aprende.

Por outro lado, o caráter experimental da Matemática, segundo D’Ambrosio (1996), não se encontra presente na maioria das ações didáticas em nossas escolas e este também é um fator que pode contribuir para que a aprendizagem não ocorra de modo mais efetivo, contribuindo para que os conceitos sejam compreendidos e não apenas memorizados.

Considerando a relevância da experimentação na construção de conceitos trigonométricos, propomos averiguar o potencial de uma sequência didática fundamentada na metodologia dos momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009) para promover a aprendizagem significativa de conceitos trigonométricos em duas turmas de 9^o ano do Ensino Fundamental.

A escolha pelo conteúdo e metodologia foi motivado pela necessidade de implementar formas mais atraentes e eficientes de ensinar e de aprender e pela constatação das dificuldades encontradas, segundo Oliveira (2010), pela maioria dos estudantes, os quais não conseguem adquirir significado sobre conceitos trigonométricos, vislumbrando nesse conteúdo apenas um amontoado de fórmulas a decorar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O cotidiano escolar, de modo geral, encontra-se fundamentado no paradigma do ensino que valoriza os símbolos em detrimento da realidade (VERGNAUND, 2009). Os resultados do desempenho dos estudantes em Matemática nas diversas avaliações externas, como a Prova Brasil e o PISA, sinalizam a necessidade de repensar a forma como a escola aborda os conteúdos.

Segundo Smole (2011), “a despeito de todo avanço das pesquisas em educação, da ciência e da tecnologia, nossas aulas mais se assemelham a modelos do início do século”, priorizando a exposição, a exercitação e a comprovação. Para romper com esse modelo gerador de desmotivação é importante que a aprendizagem seja significativa de modo que haja interação entre os conhecimentos prévios que o estudante possui e o novo conhecimento. Nesse processo, “os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os

conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Nessa concepção, aprender é um ato dinâmico sustentado por ações didáticas que favoreçam ao estudante o aprofundamento e ampliação de “significados elaborados mediante suas participações nas atividades de ensino e aprendizagem” (SMOLE, 2011, p. 2).

Na sociedade contemporânea a educação não pode mais ser pensada apenas como uma forma de transmissão dos conhecimentos institucionalizados. A educação, nesse contexto, passa a ter uma dimensão social que deve possibilitar ao indivíduo que aprende tornar-se “competente para participar ativamente na transformação da sociedade, ou seja, compreendê-la, valorizá-la nela intervir de maneira crítica e responsável” (ZABALA e ARNAU, 2010, p. 78), tornando-a mais justa, solidária e democrática.

Nessa visão do educar para a contemporaneidade, a aprendizagem deve tornar-se significativa e, para atender esse pressuposto, é sugerida uma sequência didática fundamentada nos momentos pedagógicos, distinguindo três deles: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

No primeiro momento apresentam-se situações reais relacionados ao tema a ser desenvolvido e que exijam, para interpretá-las a introdução de novos conhecimentos. Depois esses conhecimentos são sistematizados e os conceitos necessários à ampliação do conhecimento são desenvolvidos mediante utilização de variadas atividades. Na conclusão, o estudante analisa e interpreta “tanto as situações iniciais [...] como outras que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial e que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento” (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO 2009, p. 202).

A articulação entre as séries finais do o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, é uma necessidade para a superação de barreiras que dificultam o percurso escolar dos estudantes (BRASIL, 2013). Segundo essas diretrizes, é preciso que o Ensino Fundamental “traga para o seu interior preocupações compartilhadas por grande parte dos professores do Ensino Médio, como a necessidade de sistematizar o conhecimento” (BRASIL, 2013, p.120), oportunizando situações de aprendizagem que auxiliem na formação de conceitos e desenvolvimento do raciocínio abstrato.

A educação não tem uma finalidade imediata, mas sim o propósito de que aquilo que é agora ensinado e aprendido, “possa ser utilizado, no momento certo, na realidade, na ocasião em que esses conhecimentos, habilidades ou atitudes aprendidas se façam necessárias” (ZABALA e ARNAU, 2010, p. 109).

O PERCURSO METODOLÓGICO

A sequência didática foi elaborada segundo os princípios dos três momentos pedagógicos sugeridos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). A proposta dos autores é direcionada para o ensino de Ciências, mas acreditamos ser viável sua aplicação no contexto do ensino de Matemática.

As atividades que compõem a sequência foram aplicadas em duas turmas de 9^o ano do Ensino Fundamental em escola estadual do Rio Grande do Sul, totalizando 48 estudantes. A aplicação da sequência teve a duração de oito encontros de 50 minutos, sendo dois destinados à problematização inicial, três para a sistematização do conhecimento e dois para a aplicação do conhecimento.

A avaliação teve caráter formativo, baseada no acompanhamento das diferentes tarefas propostas e buscando evidências de aprendizagem significativa através da capacidade de explicação e aplicação dos conhecimentos construídos. Consideramos que a aprendizagem não “segue um caminho linear, mas prossegue entre descobertas, dúvidas, retomadas, obstáculos avanços” (HOFFMANN, 2001, p. 33).

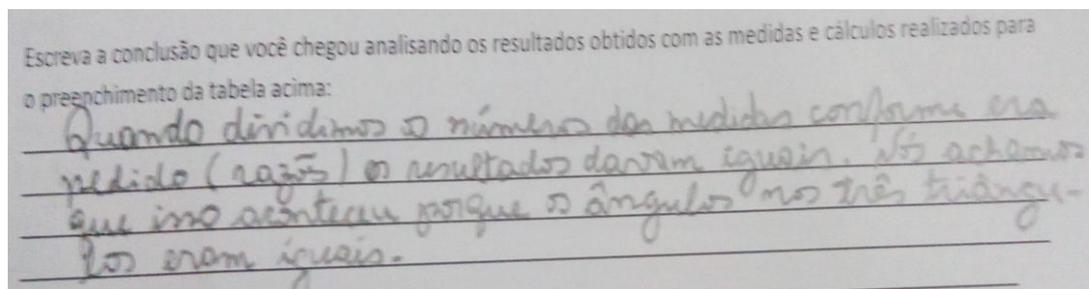
As produções orais e escritas, registros em fotografias e vídeos, as contribuições nas atividades em grupo e na realização de exercícios propostos e os registros do professor constituíram os instrumentos de avaliação.

Inicialmente foram retomados conceitos necessários para a compreensão do conteúdo, buscamos averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes. Tais conhecimentos são denominados *subsunçores* (AUSUBEL, 2003) e têm a função de ancorar a aprendizagem de novos conceitos. A identificação e caracterização de triângulos semelhantes e dos elementos do triângulo retângulo bem como o Teorema de Pitágoras foram conceitos trabalhados nesta etapa.

Como problematização inicial foram propostos questionamentos a respeito da determinação de alturas e comprimentos inacessíveis pela medição direta além da utilização de planos inclinados em diferentes situações reais tais como na determinação da declividade de uma rampa ou de uma lombada. Consideramos relevante nesta etapa incluir a leitura e discussão de um texto sobre a evolução histórica da construção dos conhecimentos trigonométricos e da importância desse conhecimento na atualidade.

Na sistematização do conhecimento, os estudantes em pequenos grupos, receberam uma folha impressa com três triângulos nos quais havia um ângulo agudo destacado. Os estudantes mediram seus lados e ângulos, determinaram razões entre elas e preencheram uma tabela. Ao final redigiram um parágrafo relatando suas descobertas.

Figura 1 – Conclusão elaborada por um dos grupos após realizar a atividade com triângulos.

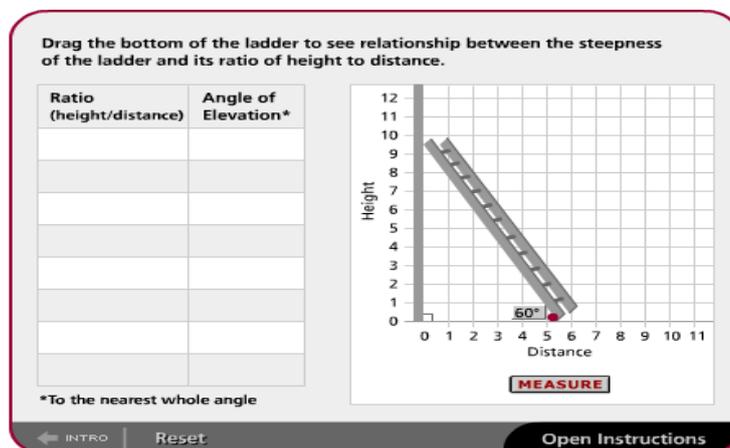


Fonte: Grupo participante da pesquisa.

Os textos foram socializados no grande grupo e então foram apresentados os conceitos formais de seno, cosseno e tangente. Em continuidade, os estudantes realizaram uma atividade interativa³, variando a inclinação de uma escada apoiada em uma parede e determinando a razão entre a altura relativa ao ponto de apoio da escada na parede e a distância do pé da escada à parede bem como o ângulo de inclinação correspondente.

Os dados foram tabelados e geraram os gráficos correspondentes. A Figura 2 apresenta a interface da atividade interativa.

Figura2 – Interface da atividade interativa sobre a variação do ângulo formado pela escada e o solo e a relação entre altura do ponto de apoio na parede e distância do pé da escada à parede.

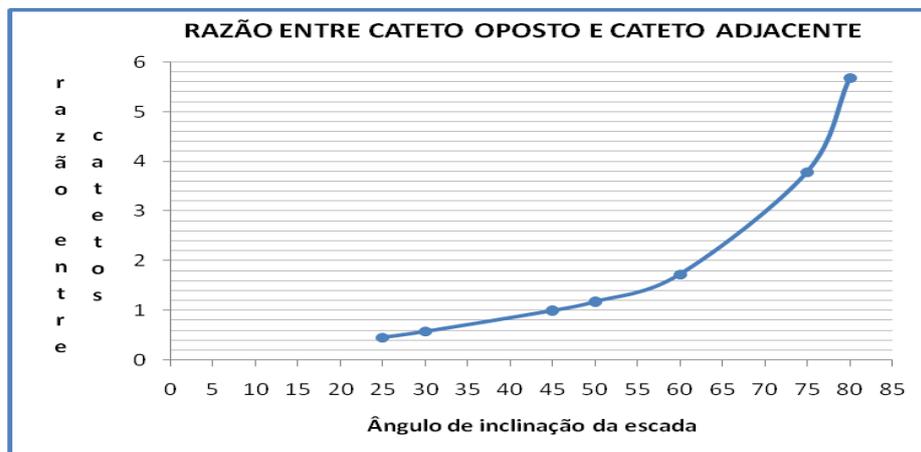


Fonte: http://www.learner.org/courses/learningmath/measurment/session5/part_c/index.html

A Figura 3 apresenta o gráfico gerado a partir dos dados obtidos por um dos grupos de estudantes.

³ disponível em http://www.learner.org/courses/learningmath/measurment/session5/part_c/index.html
VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA – ULBRA, Canoas, 2017

Figura 3 – Gráfico elaborado a partir dos dados da tabela com os valores resultantes da atividade interativa.

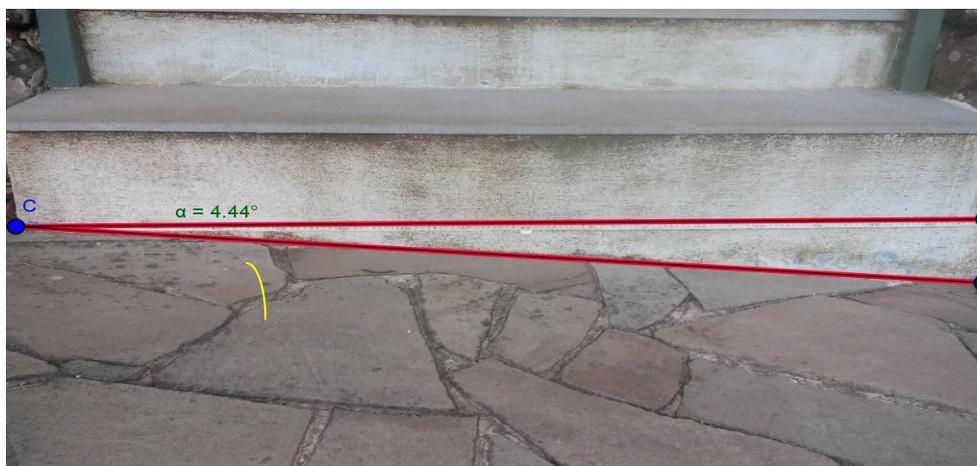


Fonte: Grupo número 3 dos estudantes da turma 91.

No terceiro momento da sequência didática, a aplicação do conhecimento, os estudantes construíram um astrolábio caseiro para medição de alturas de alguns prédios da cidade. Após, discutiu-se os princípios que regem seu funcionamento e a relação com triângulos semelhantes que explicitam o ângulo obtido numa medição.

A atividade seguinte consistiu em desafiar os estudantes a determinar uma forma de medir a declividade de ruas em aclive na cidade. A maioria dos estudantes concluiu que o cálculo do seno, a partir de medidas em construções adequadas, seria adequado a esse propósito. De posse das medidas necessárias determinaram a declividade de algumas ruas. Na Figura 5 é apresentado registro fotográfico da produção de um dos grupos de estudantes.

Figura 5 – Fotografia indicando as medidas realizadas por um dos grupos de estudantes da turma 91 para determinar a declividade de uma rua da cidade a partir de indicadores em uma edificação e aplicação do conceito de seno.



Fonte: Grupo participante da pesquisa

Para estimular o exercício da cidadania, os estudantes determinaram a declividade das rampas existentes na escola, a fim de verificar se estavam de acordo com a NBR 9050⁴, norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que estabelece critérios e parâmetros técnicos aplicáveis à construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade.

Nesse cálculo adotou-se a equação que exprime a inclinação na forma percentual:

$$i = \frac{h \cdot 100}{c}$$

onde i representa a inclinação, h é o comprimento horizontal e c a declividade. Os resultados obtidos foram analisados e interpretados comparativamente às normas da NBR 9050.

Cada grupo selecionou uma rampa existente em prédios da cidade. Para determinação a inclinação das mesmas, utilizaram réguas comuns e de pedreiro. Essa técnica está representada na Figura 6. No grande grupo, os estudantes discutiram a importância de aplicação dessa norma como fator de acessibilidade e inclusão social dos portadores de necessidades especiais.

Figura 6 - Determinação da medida da inclinação de uma rampa da escola com utilização da régua de pedreiro e realizada pelos estudantes do grupo 5 da turma 91.

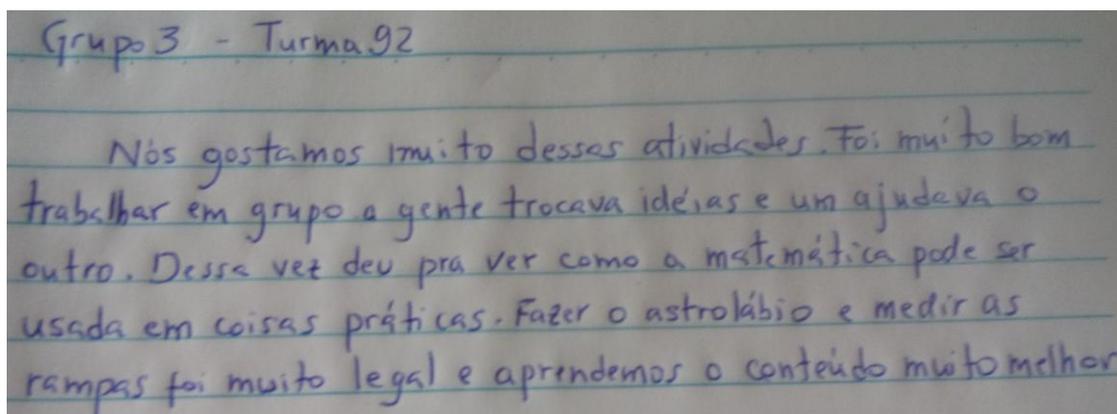


Fonte: Grupo 5 da turma 91.

Na conclusão da sequência didática, os estudantes redigiram uma avaliação das atividades e aprendizagens realizadas. Os resultados foram considerados positivos, tanto nos aspectos conceituais como procedimentais e atitudinais, como podemos observar na avaliação de um dos grupos e apresentadas na Figura 7.

⁴ Disponível em: <http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/abnt-nbr9050-edicao-2015.pdf>
VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA – ULBRA, Canoas, 2017

Figura 7 – Avaliação das atividades feita pelo grupo número 3 da turma 92.



Fonte: Grupo número 3 da turma 92.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os objetivos que motivaram a elaboração e aplicação desta sequência didática e os resultados observados durante sua execução, é possível afirmar que as estratégias utilizadas contribuíram para a aprendizagem significativa dos conceitos das razões trigonométricas no triângulo retângulo.

Além dos conteúdos conceituais, percebemos o desenvolvimento relevante de competências procedimentais, mediante a construção e utilização de instrumentos de medida, elaboração de gráficos mediados por *software*, além de competências atitudinais demonstradas por meio de valores e atitudes manifestadas no trabalho colaborativo nos grupos e no reconhecimento da importância dos conhecimentos para a compreensão e intervenção na realidade.

Nesse sentido, podemos considerar que a sequência didática fundamentada nos momentos pedagógicos contribuiu para a construção do conhecimento matemático e do estabelecimento de relações entre os conceitos historicamente construídos e suas aplicações no contexto sociocultural do estudante.

Um dos aspectos positivos da utilização de estratégias diferenciadas para o ensino e aprendizagem em Matemática é a possibilidade de discussão tanto de aspectos cognitivos como também daqueles que direcionam para as práticas sociais e vivência da cidadania, oferecendo oportunidades de participação ativa dos estudantes, como protagonistas de sua aprendizagem, acentuando o papel mediador do professor na construção e ampliação do saber que possibilita mudanças de comportamento do estudante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. *Diretrizes curriculares nacionais da Educação básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática da teoria à prática*. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. *Ensino de ciências fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2009.

HOFFMANN, Jussara. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. 7 ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.

MOREIRA, Marco Antonio. *O que é afinal aprendizagem significativa?* 2012. Disponível em: <Moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf. Acesso em set 2016.

OLIVEIRA, Thaís de. *Trigonometria: a mudança da prática docente mediante novos conhecimentos*. 2010. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SMOLE, Kátia C. S. *Aprendizagem significativa: o lugar do conhecimento e da inteligência*. 2011. Disponível em: <http://mathema.com.br/reflexoes/aprendizagem-significativa-o-lugar-do-conhecimento-e-da-inteligencia-2/>. Acesso em set 2016.

VERGNAUD, Gérard. O que é aprender? In: BITTAR, Marilena; MUNIZ, Cristiano Alberto (Org). *A aprendizagem Matemática na perspectiva da teoria dos campos conceituais*. Editora CRV, Curitiba, 2009.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.