

**DESAFIOS E POSSIBILIDADES NA  
CONCEPTUALIZAÇÃO DE OBJETOS  
TRIGONOMÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO**  
**CHALLENGES AND POSSIBILITIES IN THE  
CONCEPTUALIZATION OF TRIGONOMETRIC OBJECTS  
IN HIGH SCHOOL**

Jonas da Silva Melo<sup>1</sup>  
Edvonete Souza de Alencar<sup>2</sup>

**RESUMO**

*Este trabalho busca elencar as barreiras de conceptualização sobre objetos trigonométricos dada sua abstração nas práticas docentes no ensino médio. O ensino tradicional reduz a conceptualização no simples processo de representação mental quando na verdade se trata de um processo complexo de construção do objeto. Percebemos a dificuldade dos professores e alunos acerca desse conteúdo de ensino, uma vez que há pesquisas da área que evidenciam a insuficiência na conceptualização matemática por meio da resolução de problemas simplícistas. A resolução de problemas se apresenta na forma de fixação dos conteúdos apresentados, no entanto, o que deveria ser uma aplicação aproximada do cotidiano, é mascarada em exercícios sem aplicação real. Esse estudo trata-se de uma revisão bibliográfica sobre a metodologia empregada de forma fragmentada e simplificada, analisando as possibilidades de transpor essas barreiras por meio da interdisciplinaridade e do protagonismo do aluno, libertando-o do ensino propedêutico para uma experiência significativa com a trigonometria. Para isso, fizemos uma busca de pesquisas que abordaram esse tipo de investigação no portal de periódicos da Capes com as palavras-chave retiradas de nosso objetivo, realizamos um filtro das investigações que buscavam experiências*

1. Discente do curso de Licenciando em Pedagogia. Bolsista PIBIC – Capes da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. E-mail: [jnsmelo12@gmail.com](mailto:jnsmelo12@gmail.com).

2. Doutora em Educação Matemática pela PUC-SP. Professora Adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. E-mail: [edvonete.s.alencar@hotmail.com](mailto:edvonete.s.alencar@hotmail.com).

*significativas e as que foram desenvolvidas por docentes do ensino médio, na sequência apresentamos alguns dados relacionados ao trabalho desenvolvido em conjunto na sala de aula, tendo o aluno como protagonista, considerado significativo no processo de ensino e aprendizagem da trigonometria. As propostas tiveram como base os seguintes princípios: aplicação real na sociedade, interdisciplinaridade e a utilização de meios alternativos para concretização do processo de ensino e aprendizagem como novas tecnologias, educação lúdica ou ferramentas arcaicas.*

**Palavras-chave:** *Ensino Médio; Educação Matemática; Trigonometria.*

## **ABSTRACT**

*This work seeks to illustrate the barriers of conceptualization on trigonometric objects given its abstraction in teaching practices in High School. Traditional teaching reduces conceptualization in the simple process of mental representation when in fact it is a complex process of object construction. We perceive the difficulty of the teachers and students in this content of teaching, seeing researches in the area that show the insufficiency in the mathematical conceptualization through the Problems Solving method. The Problem Solving presents itself in the form of fixation of the presented contents, however, what should be an approximate application of the daily life, is masked in exercises without real application. This study deals with a bibliographical review of the methodology used in a fragmented and simplified way, analyzing the possibilities of transposing these barriers through the interdisciplinarity and protagonism of the student, freeing him from the propaedeutic teaching for a significant experience with Trigonometry. To do this, we did a search for research that approached this type of investigation in Capes' journals portal with the key words taken from our objective, we carried out a filter of the investigations that looked for significant experiences and those that were developed by high school teachers and we presented some data related to the work developed jointly in the classroom having the student as protagonist, considered significant in the teaching-learning process of Trigonometry. The proposals were based on the following principles: real application in society, interdisciplinarity and the use of alternative means to materialize the teaching-learning process as new technologies, recreational education or archaic tools.*

**Keywords:** *High School; Mathematical Education; Trigonometry.*

## **Primeiras reflexões**

O ensino de matemática visa, por meio da estruturação de conteúdos conceituais e procedimentais, a fornecer ferramentas que auxiliem a superação de problemas que envolvem a matemática. A educação de um modo geral, conforme Libâneo (2011, p. 17), visa a “estabelecer uma relação ativa e transformadora em relação ao meio social”. A trigonometria

é também uma ferramenta de transformação do meio, portanto uma das possibilidades de ensinar trigonometria é que crianças e adolescentes se apossuem dessa ferramenta de transformação.

O primeiro questionamento sobre o ensino da trigonometria é em relação a sua importância. Para que aprendê-la? Para que ensiná-la? A relevância desse questionamento inicial se traduz na necessidade de o aluno estabelecer um vínculo com o conteúdo a ser apresentado. É, portanto, tarefa do professor ser capaz de auxiliar o aluno a compreender a necessidade que ele tem de aprender trigonometria.

Nesse contexto, é necessário ressaltar que o conhecimento é um elemento cultural, assim como é também a sua aplicação. Como já foi dito, o ser humano utiliza o conhecimento para transformar o meio em que vive. Portanto, o meio social diferenciado faz surgir diferentes necessidades que precisam ser atendidas com diferentes conhecimentos. A trigonometria não foge do caso, ela pode ser utilizada para solucionar problemas de construção civil, eletricidade, acústica, cartografia, entre outras tantas situações. O que define a necessidade da trigonometria é a necessidade requerida pelo meio.

O meio é um espaço de tamanha complexidade que faz com que o conceito transdisciplinaridade seja tratado como utopia. A compreensão do meio requer a fragmentação do conhecimento em diversas disciplinas: a biologia, a matemática, a física, a química, a linguística, entre outras. Porém o nível de compreensão se torna limitado conforme as disciplinas são limitadas. Talvez a transdisciplinaridade seja mesmo utópica, porém é necessário que haja o diálogo entre as disciplinas para que os conhecimentos não sejam trabalhados de forma limitada, restrita enquanto o meio requer o holístico. Da mesma forma, para que a matemática seja inserida no contexto da realidade, ela precisa dialogar com as outras disciplinas, trabalhando assim a interdisciplinaridade.

Com bases nessas reflexões, podemos concluir que, epistemologicamente, o objeto de estudo definido neste artigo é o meio, e a trigonometria se apresenta como objeto mediador dessa relação. O sujeito se utiliza da trigonometria para concretizar sua relação com o meio, seja ela uma relação de transformação ou apenas explicação.

Essa visão para o aluno é motivadora. A percepção tradicional é que na escola o aluno vá para aprender trigonometria, quando na verdade poderia ser vista como o aluno indo à escola para aprender a lançar um foguete, construir um telhado ou tantas outras aplicações criativas que podem suscitar de uma análise das necessidades do meio. A esse respeito, Howard Gardner, por exemplo, diz que a inteligência é “a capacidade de resolver problemas e elaborar produtos que são importantes num determinado ambiente ou comunidade cultural” (GARDNER, H. APUD SANTOS, 2017, p. 17).

### **Motivação pessoal para a realização do estudo<sup>3</sup>**

Durante um intercâmbio nos Estados Unidos, pude experienciar um ano letivo no sistema educacional americano. Devido à dificuldade de falar inglês fluentemente e tendo a intenção de aproveitar a oportunidade de escolher as disciplinas com as que mais me identificava, optei por estudar quatro áreas da matemática (geometria, trigonometria, estatística e cálculo), cada uma correspondente a uma disciplina diferente.

Três das quatro disciplinas eram oferecidas na escola pelo mesmo professor. Cálculo, por outro lado, era oferecida por outra escola em uma cidade vizinha. Na escola onde estudava, eu era o único que havia optado por essa disciplina, frequentando-a por meio de um sistema de educação a distância.

Apesar de serem professores, escolas e até cidades diferentes, não havia muita diferença metodológica entre as disciplinas ministradas. Os conteúdos eram apresentados primeiramente por aulas expositivas, em que o professor apresentava os conceitos matemáticos e posteriormente os procedimentos para resolução da lista de exercícios. Os exercícios, por sua vez, eram, na maioria das vezes, muito semelhantes, todos correspondentes ao procedimento descrito pelo professor, restando, assim, apenas o trabalho de repetir.

Desses fatos, pode-se concluir que, para a fixação dos conteúdos apresentados de forma expositiva pelo professor, era necessário apenas

---

3. Nesta seção, é feito um relato pessoal do primeiro autor deste manuscrito. Por esse motivo, optamos em utilizar os tempos verbais na primeira pessoa do singular.

repetição dos exercícios propostos. Havia um livro didático com todos os conceitos apresentados pelo professor e, na sequência, uma lista de exercícios a serem resolvidos, conforme os procedimentos também apresentados pelo professor.

Apesar de as aulas serem ministradas conforme o ensino tradicional, os professores também contavam com grande aporte tecnológico. As aulas de cálculo, por exemplo, eram frequentadas por mim por meio de um equipamento de videoconferência de alta qualidade. As outras aulas possuíam um quadro digital interativo à disposição do professor. Para cada aluno, era disponibilizado um MacBook Air® e uma conta do Google por meio da qual era possível acessar um espaço virtual da turma e trocar e-mails com o professor. As tarefas, notas, frequência, anúncios e outras informações eram disponibilizadas em uma plataforma específica de fácil acesso também para os pais.

O diferencial dessa experiência foi pelo fato de haver diferentes aulas de matemática todos os dias, bem como poder encontrar os conteúdos de geometria e cálculo em apenas uma disciplina: a trigonometria. Retas paralelas e perpendiculares, ângulos, triângulos, semelhança e congruência, plano cartesiano, teorema de Pitágoras, técnicas de desenho e tantos outros conceitos geométricos podem ser trabalhados por meio do estudo da trigonometria. Expressões algébricas, polinômios, equação, inequação, função, coeficiente angular, identidades e tantos outros conceitos pertencentes à área de álgebra. Limite e derivada também são conceitos que podem ser trabalhados na trigonometria.

Portanto, as experiências obtidas nas disciplinas de geometria e cálculo tornaram as aulas de trigonometria muito mais interessantes. Ao mesmo tempo em que era possível aplicar conceitos e procedimentos básicos da geometria, também era possível utilizá-las com derivadas das funções trigonométricas. Para mim, a compreensão da trigonometria tornou-se uma forma de compreender a interconexão entre as áreas da matemática.

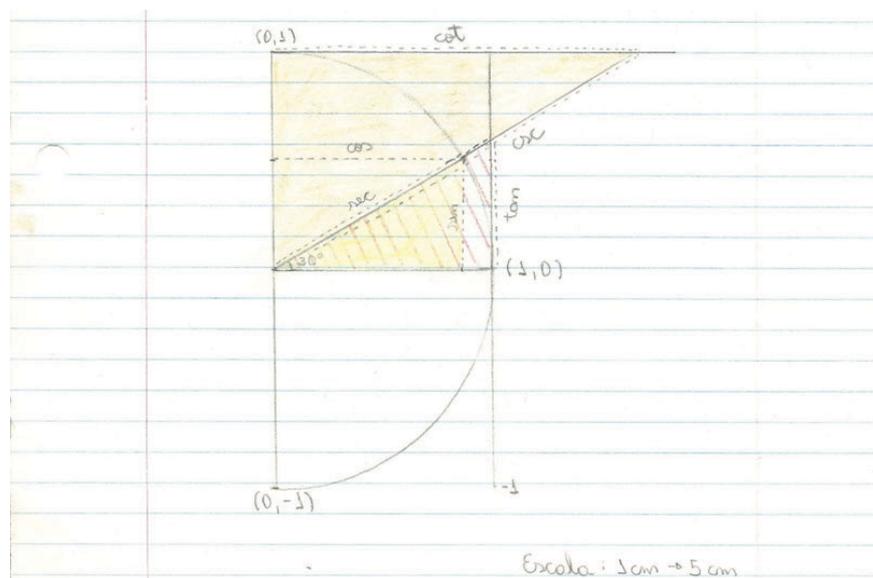
Passo agora a relatar o processo pessoal de aceitação das funções trigonométricas. Um processo autônomo de aprendizagem, portanto, com falhas conceituais e procedimentais. No entanto, a importância do relato aqui feito não se dá na defesa de procedimento matemático, mas sim o

modo como a apresentação, de conceitos de diferentes áreas da matemática, auxiliou para que o processo de aprendizagem acontecesse.

Iniciei trabalhando com o círculo trigonométrico, buscando compreender as relações entre os arcos do círculo e as representações geométricas do seno e cosseno desse arco. Relações essas que definem as funções  $f(x)=\text{sen } x$  e  $g(x)=\text{cos } x$ , a dependência de cada arco ou ângulo  $x$  e as medidas dos segmentos dos eixos das ordenadas  $f(x)$  e das abscissas  $g(x)$ . Aos poucos e com a ajuda do professor de trigonometria, consegui desenhar todas essas relações. Assim sendo:

- A função seno é a função que expressa a correspondência entre cada arco do círculo (ângulo), obtido no sentido anti-horário a partir do eixo dos  $x$ , e a medida de sua projeção no eixo dos  $y$ ;
- A função cosseno é a função que expressa a correspondência entre cada arco do círculo (ângulo) obtido no sentido anti-horário e com início nos eixos dos  $x$ , e a medida de sua projeção no eixo dos  $x$ ;
- A função tangente é a função que expressa a correspondência entre cada arco (ângulo) obtido no sentido anti-horário e com início nos eixos dos  $x$ , e a medida de sua projeção na tangente geométrica ao círculo no ponto  $(1,0)$ ;
- A função cossecante é a função que expressa a correspondência entre cada arco (ângulo) obtido no sentido anti-horário e com início nos eixos dos  $x$ , e a medida de sua projeção na hipotenusa do triângulo retângulo obtido com a construção da tangente trigonométrica o raio do círculo no ponto  $(1,0)$  (ver Figura 1).

**Figura 1.** Registro do ciclo trigonométrico para o estudo de funções trigonométricas



Fonte: Produção própria.

A imagem indica as representações para o caso do ângulo de  $30^\circ$ .

A partir disso, é possível compreender a relação entre medidas de segmentos e o ângulo, compreender que o comprimento desses segmentos de reta depende do ângulo, e assim sendo, compreender a correspondência que define as funções trigonométricas.

Durante essa experiência, aprendi que uma função trigonométrica era assim chamada porque variava de acordo com o arco do círculo. Essa visão, ideia, experiência, conceito, ou qualquer outro termo possibilitou dar significado às funções trigonométricas.

Em seguida, utilizei conceitos algébricos e geométricos para “descobrir” as identidades trigonométricas: pitagóricas, recíprocas e de quociente. Além disso, trabalhei o desenvolvimento dos limites fundamentais trigonométricos por meio do teorema do confronto, o desenvolvimento da derivada das funções trigonométricas e o desenvolvimento das fórmulas de soma e diferença das funções de seno e cosseno.

O processo de aprendizagem que aqui foi relatado não expressa o rigor matemático envolvido, no entanto, o que nos interessa é o delinear da aprendizagem de uma forma individualizada e contextualizada.

## Metodologia

Este estudo norteou-se por uma revisão bibliográfica. Para isso, buscamos investigações no Portal de periódicos da Capes, utilizando-se da palavra-chave trigonometria, e obtivemos como resultado 341 investigações, refinamos essa busca selecionando artigos em anais e periódicos de educação matemática, nos quais constavam 27 pesquisas. A próxima etapa constitui-se de leitura dos resumos e seleção das pesquisas que tratavam de trigonometria. Com essa seleção resultaram três artigos, dos quais procedemos a leitura na íntegra. São eles:

- REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. O Ensino da Trigonometria no Ensino Médio: um levantamento sobre a produção acadêmica no banco de teses da Capes (1987-2009). Congresso Brasileiro de Matemática. São Paulo: Congresso Brasileiro de Matemática. 2011.
- REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. Trigonometria no triângulo retângulo: o aluno como protagonista na construção do conhecimento. Anais do XI ENEM. Guarapuava: SBEM Regional Paraná. 2013. p. 1-12.
- TEIXEIRA, M. T.; REIS, M. F. A Organização do Espaço em Sala de Aula e as Suas Implicações na Aprendizagem Cooperativa. Meta: Avaliação, Rio de Janeiro, v. IV, n. 11, p. 162-187, mai./ago. 2012.

Para complemento das investigações, buscamos nessa mesma plataforma dissertações e encontramos duas sobre trigonometria e em acordo com o objetivo desse estudo.

- OLIVEIRA, F. C. D. Dificuldades no processo de ensino aprendizagem de trigonometria por meio de atividades. Dissertação - UFRN. Natal, p. 74. 2006

- SANTOS, J. L. B. Uma sequência didática para a aprendizagem das noções de trigonometria fundada na teoria das inteligências múltiplas. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 138. 2017.

Após a leitura na íntegra dos artigos de periódicos e dissertações selecionados, organizamos a revisão bibliográfica em três categorias de análise: 1) Teoria da aprendizagem significativa; 2) Teoria das situações didáticas e 3) Ensino de matemática por meio da resolução de problemas. A organização das categorias ocorreu conforme a percepção de semelhanças dos resultados evidenciados nas investigações analisadas. Consideramos que o potencial de uso das teorias de aprendizagem significativa e das situações didáticas, assim como de um ensino que vise à resolução de problemas pode auxiliar na aprendizagem da trigonometria, tendo em vista sua relação com a prática.

### **Teoria da aprendizagem significativa**

A teoria da aprendizagem significativa foi primeiramente proposta por David. P. Ausubel e posteriormente mais desenvolvida por Joseph D. Novak, sendo ambos professores universitários nos Estados Unidos. Sendo mais abrangente, os estudos de Novak já são suficientes para compreender os conceitos a serem ensinados.

A diferença entre o trabalho de Novak e o de Ausubel está nas áreas de domínio da aprendizagem que elas contemplam. As áreas de domínio da aprendizagem são classificadas em aprendizagem cognitiva, aprendizagem afetiva e aprendizagem psicomotora. Tendo em vista que Ausubel é cognitivista, detém-se na área cognitiva, apesar de não negar a importância da área afetiva. Novak, por sua vez, trabalha a área afetiva. É importante mencionar que todas essas áreas de domínio da aprendizagem se interconectam e têm influência uma sobre a outra.

Novak observa que seres humanos são capazes de três coisas: pensar, sentir e agir (MOREIRA, 2017). Diante disso, é possível relacionar as três áreas de domínio da aprendizagem: cognitivo (pensar), afetivo (sentir) e psicomotor (agir), conforme observa Novak, verbos que se manifestam em todos os contextos, especialmente no ato educativo.

Novak, nas palavras de Moreira (2017, p. 175), defende que a “educação é um conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que contribuem para o engrandecimento (*empowerment*) do indivíduo para lidar com a vida diária”. É amplamente difundida a ideia de que os alunos já chegam à escola cheio de experiências vivenciadas na família e na comunidade, de modo a refletir no aprendizado que eles terão na escola. Assim, essas aprendizagens obtidas por meio de experiências significativas modificam o comportamento do indivíduo a longo prazo, bem como proporcionam uma ressignificação da aprendizagem.

Atualmente, nota-se o trabalho simultâneo com as três áreas de domínio da aprendizagem: cognitivo (pensar), afetivo (sentir) e psicomotor (agir), como, por exemplo, a Pedagogia dos Projetos (NOGUEIRA, 2007, p. 36). Existe um certo estigma na pedagogia tradicional de que o engrandecimento humano se dá apenas por meio do desenvolvimento cognitivo, isso tem influenciado muito a prática docente atual. A escola hoje é, por meio do processo de escolarização, sinônimo de desenvolvimento cognitivo e assim tem sido trabalhado os conteúdos em sala de aula. Por outro lado, “qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma ação para trocar *significados* (pensar) e *sentimentos* entre o aprendiz e o professor” (MOREIRA, 2017, p. 176).

A ação, nesse sentido, tem o intuito de provocar o sujeito a pensar ou repensar. A ação gera um incômodo, um obstáculo que precisa ser transposto. A partir desse momento, o aluno pode gerar um sentimento adverso ou positivo diante do problema, “a sensação afetiva é negativa e gera sentimentos de inadequação quando o aprendiz não sente que está aprendendo o novo conhecimento, ou a nova experiência de aprendizagem” (MOREIRA, 2017, p. 179). O material educativo precisa despertar o interesse do aluno e, ao mesmo tempo, ser reconhecida sua importância para ele.

É importante notar que não somente existe o costume de ver alunos como *tábulas rasas*, mas também de conceber suas experiências prévias como errôneas (MOREIRA, 2017). Como já diz o ditado popular, nada é errado ou certo, é apenas diferente. Partindo do pressuposto de que tudo é historicamente construído, a percepção de interculturalidade em um contexto micropolítico, como na relação entre pessoas do mesmo local, ainda não é culturalmente difundida na sociedade brasileira. Porém o contexto social, familiar, escolar e até mesmo psicológico em que

se encontra o sujeito faz com que toda experiência por ele vivida seja construída conforme esses contextos, que formam seres únicos quando integrados.

Segundo Brousseau (*apud* GÁLVEZ, 1996, p. 28), existem quatro elementos que constituem o que ele chama de situação didática, conceito que será trabalhado mais adiante: aluno, meio, instrumentos e sistema educativo (representado pelo professor). Para Schwab (*apud* MOREIRA, 2017), os elementos identificados são os mesmos: professor (ensino), aprendiz (aprendizagem), matriz social (meio, contexto) e matéria de ensino (currículo). Novak insere mais um elemento, a avaliação, essencial para que seja comprovado o compartilhamento de significados entre os elementos. Portanto, segundo o autor, todos os elementos devem ser avaliados.

## Teoria das situações didáticas

Para Brousseau (*apud* GÁLVEZ, 1996, p. 28), situação didática é:

[...] um conjunto de relações estabelecidas explícita e /ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, um determinado meio (que abrange eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (representado pelo professor) com a finalidade de conseguir que estes alunos se apropriem de um saber constituído ou em vias de constituição.

É possível notar os quatro elementos do evento educativo, com exceção da avaliação inserida por Novak, compondo a situação didática: o aluno, o meio, os instrumentos e o sistema educativo. Esses elementos se relacionam de tal forma a estabelecer um contrato didático. Nas palavras de Gálvez, “[esse] contrato, com componentes explícitos e implícitos, define as regras de funcionamento dentro da situação” (1996, p. 28).

A Didática da Matemática tem a intenção de desenvolver melhor aprendizagem no processo de ensino da matemática, então, para isso, os pesquisadores franceses tiveram como preocupação as condições em que se estabelece o contrato didático, que é a própria situação didática (GÁLVEZ, 1996).

O controle da situação didática proporciona ao professor maior domínio sobre a aprendizagem do aluno. Porém é importante notar que mecanismos de controle do ensino não são eficazes caso não estejam corretamente adaptados ao sujeito da ação, que é o aluno. A esse respeito, Novak defende que os instrumentos de ensino precisam provocar interesse no aluno (MOREIRA, 2017). A realidade em que o aluno vive determina a situação didática a ser proposta pelo professor.

A descontextualização dos conteúdos apresentados em sala, ocasionada pela situação didática apartada da realidade, ocorre por meio da fragmentação dos conhecimentos culturalmente adquiridos e visa a uma melhor forma de organizar e transmitir o saber. A transmissão do saber é uma prática característica do modelo tradicional de ensino.

De fato, considera-se que todo conhecimento seja uma resposta, uma adaptação da humanidade diante de situações que tem enfrentado ou frente a problemas que tem formulado para si. Os conhecimentos que surgiram em contextos funcionais, como ferramentas ou instrumentos para a adaptação, são transformados posteriormente com o propósito de relacioná-los a outro tipo de conhecimentos, de conservá-los e de transmiti-los, adotando a modalidade de objetos culturais. Um saber cultural que se encontre desligado de sua gênese constitui um produto descontextualizado e despersonalizado. É a partir desta modalidade que os conhecimentos ingressam nos programas escolares. (GÁLVEZ, 1996, p. 31)

Assim, os estudos de Brousseau sobre as situações didáticas tratavam sobre a necessidade de funcionalização do saber. Percebe-se, portanto, a influência piagetiana na teoria de Brousseau, em que o conhecimento deve ser construído contextualmente pelo aluno. O problema provoca a construção do conhecimento do sujeito que busca se adaptar ao problema. É assim que funciona a ciência, as pesquisas e qualquer tentativa de explicação da realidade. A situação didática, portanto, deve reproduzir a gênese do conhecimento reproduzindo o processo em que ele foi construído, aproximando-o da atividade do cientista. Segundo Brousseau, “uma situação didática [...] é uma simulação do trabalho de um matemático, que cria instrumentos para resolver um problema” (*apud* REIS e ALLEVATO, 2013, p. 6). Em síntese, conforme Gálvez:

[...] trata-se, então de produzir uma gênese artificial dos conhecimentos, em que os alunos aprendam fazendo funcionar o saber ou, melhor, em

que o saber apareça, para o aluno, como um meio de selecionar, antecipar, executar e controlar as estratégias que aplica à resolução do problema formulado pela situação didática. (1996, p. 32)

Com base nas reflexões apresentadas, conclui-se que a Teoria da Educação de Novak e a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau nos encaminham para o ensino da matemática por meio da resolução de problemas significativos e contextualizados.

### **Ensino de Matemática por meio da resolução de problemas**

Para o estudo do papel da resolução de problemas na sala de aula, foram utilizados dois textos. O primeiro é um documento francês escrito por (Charnay, 1996) intitulado *Aprendendo (com) a resolução de problemas*, em que o autor conduz as tendências pedagógicas a diferentes concepções de resolução de problemas. O segundo é um artigo escrito por Allevato e Onuchic, no qual as autoras apresentam a influência de documentos americanos na metodologia de resolução de problemas defendida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Há, portanto, dois trabalhos, um francês e outro baseado em documentos americanos que apresentam as diferentes concepções do que seria um problema e como utilizá-lo em sala de aula.

Tendo em vista a análise das concepções pedagógicas, os autores concluem que a resolução de problemas é um meio de compreensão da realidade. Segundo Charnay (1996, p. 45-46), o problema a ser apresentado “define-se melhor como uma tríade: situação-aluno-meio”. Para Onuchic e Allevato (2012, p. 242), “ao invés de fazer da resolução de problemas o foco do ensino de Matemática, é necessário fazer da compreensão seu foco central e seu objetivo”. A compreensão do meio, portanto, é a finalidade da matemática, sendo no meio que surgem problemas contextualizados que estimulam o aluno a descobrir ou relacionar ferramentas para solucioná-los.

Onuchic e Allevato (2012, p. 241) propõem que a aula deve ser dividida em três situações importantes: a avaliação prévia das experiências e expectativas dos elementos componentes do contrato didático, a contextualização de um problema que ofereça a resistência exata para que o

aluno possa desenvolver métodos para sua solução e finalmente a troca de experiências em um espaço cooperativo, para que todos colaborem para estabelecer um conceito aceito pela comunidade.

A metodologia proposta condiz, até certo ponto, com a Teoria das Situações Didáticas de Brousseau. Os processos didáticos organizados por Brousseau se classificam das seguintes formas:

- Situações de ação, em que acontece a interação com o meio e o surgimento de problemas;
- Situações de formulação, em que acontece a comunicação na busca de uma solução para o problema;
- Situações de validação, em que acontece a explicitação da solução formulada, numa tentativa de aceitação da comunidade;
- Situações de institucionalização, em que o conhecimento formulado e validado é transferido oficialmente à comunidade, numa tentativa de transformação social (GÁLVEZ, 1996, p. 29-30).

Relembrando a teoria de Novak, a avaliação prévia de todos os elementos envolvidos no evento educativo possibilita definir um ponto de partida. Ausubel diria que nesse primeiro momento, descrito por Onuchic e Allevato, estaria se definindo o ponto de ancoragem (MOREIRA, 2017). Ter um ponto de partida significa saber onde o novo conhecimento será ancorado, qual experiência prévia do aluno será utilizado para que possa haver identificação do aluno em relação ao problema.

É possível aproximar os dois últimos momentos importantes da aula de Onuchic e Allevato às três primeiras situações classificadas por Brousseau. Porém, elas não incluíram a situação de institucionalização, em que o conhecimento é realmente ancorado. A institucionalização de um novo conhecimento, ou um conhecimento adaptado acontece quando o indivíduo é capaz de utilizá-lo para agir sobre o meio, é que se pode dizer que o aluno é capaz de usar os conhecimentos matemáticos independente do contexto.

## **Conclusão**

O estudo teve como questionamento que os conceitos prévios são concebidos sem algum significado porque essa é forma do ensino tradi-

cional. Porém, a partir do momento em que se concebe a trigonometria na relação geométrica, com significado ela deixa de ser apenas um conteúdo da escola e passa a ser uma ferramenta de transformação ou explicação do meio.

De forma mais objetiva a noção de função de um modo geral e as trigonométricas em particular, são apresentadas de forma abstrata, por meio da álgebra. Por uma convenção algébrica, o raio do círculo trigonométrico é equivalente a 1.

A abstração dos conceitos trigonométricos se justifica pela disseminação do conhecimento. A trigonometria aplicada a um contexto se torna parcial, restrita a um meio, a um campo de aplicação. Para que seja possível utilizar os conceitos trigonométricos em outras aplicações, os conceitos são abstraídos algebricamente.

No entanto, para que o ensino de trigonometria seja significativo, é recomendável que as situações didáticas explorem esse conceito por meio da forma geométrica. Neste artigo buscou-se compreender a necessidade de dar significado aos conceitos. A resolução de problemas é metade do caminho a ser percorrido para que o conhecimento seja institucionalizado, sendo necessário um projeto que englobe toda a complexidade do meio.

A construção de um projeto individual é a possibilidade de o aluno embarcar em uma jornada de aprendizagem que pode levá-lo a descobrir o mundo com os seus próprios olhos. Pelo relato dado inicialmente, a geometria mostrou-se potencializadora dos conceitos trigonométricos, e muitas poderiam ser suas aplicações.

Percebemos que é necessária uma formação integral do ser humano, compreendendo suas funções de pensar, sentir e agir, bem como lembramos que o conhecimento precisa ser funcionalizado. Portanto, podemos concluir que, é necessário fornecer ao aluno formas diferenciadas e integralizadas de compreender a matemática, possibilitando que ele trace sua jornada de aprendizagem de tal jeito que o leve a compreender conceitos que antes se mostravam demasiadamente abstratos, mas que passam a assumir uma forma contextualizada.

Recebido em: 25/08/2018

Aprovado em: 17/03/2019

## Referências

- CHARNAY, R. Aprendendo (com) a resolução de problemas. In: SAIZ, C. P. I. **Didática da Matemática**. Tradução de Santiago Ruiz. Porto Alegre: Artmed, v. VI, 1996. Cap. 3, p. 36-47.
- GÁLVEZ, G. A didática da matemática. In: SAIZ, C. P. I. **Didática da Matemática**. Tradução de Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: Artmed, v. VI, 1996. Cap. 2, p. 258.
- LIBÂNIO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.
- LIBÂNIO, J. C. Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. 13ª ed. São Paulo: editora Cortez, 2011
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2017.
- NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. 7ª. ed. São Paulo: Érica, 2007.
- OLIVEIRA, F. C. D. **Dificuldades no processo de ensino aprendizagem de trigonometria por meio de atividades**. Dissertação - UFRN. Natal, p. 74. 2006.
- ONUCHIC, L. D. L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4ª. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 232-252.
- REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. **O Ensino da Trigonometria no Ensino Médio: um levantamento sobre a produção acadêmica no banco de teses da capes (1987-2009)**. Congresso Brasileiro de Matemática. São Paulo: Congresso Brasileiro de Matemática. 2011.
- REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. **Trigonometria no triângulo retângulo: o aluno como protagonista na construção do conhecimento**. Anais do XI ENEM. Guarapuava: SBEM Regional Paraná. 2013. p. 1-12.
- SANTOS, J. L. B. **Uma sequência didática para a aprendizagem das noções de trigonometria fundada na teoria das inteligências múltiplas**. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 138. 2017.
- TEIXEIRA, M. T.; REIS, M. F. A Organização do Espaço em Sala de Aula e as Suas Implicações na Aprendizagem Cooperativa. **Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. IV, n. 11, p. 162-187, mai./ago. 2012.
- VILELA, E.M.; MENDES, I.J.M. Interdisciplinaridade e saúde: estudo bibliográfico. **Rev Latino-am Enfermagem**. Ribeirão Preto, v.11, n.4, p. 525-31, jul/ago 2004.