

CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DA TRIGONOMETRIA À LUZ DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

CONTEXTUALIZING THE TEACHING OF TRIGONOMETRY IN THE LIGHT OF MEANINGFUL LEARNING

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1454>

Osmilcy Feitosa

Universidade Estadual de Roraima – UERR
<https://orcid.org/0009-0008-1268-8902>

Itamar Silva

Universidade Estadual de Roraima – UERR

RESUMO: Considerando o contexto de que a matemática pode apresentar soluções para muitos problemas do cotidiano e relacionar essa aplicação com as metodologias desenvolvidas pelos professores atualmente no âmbito do conceito de relações trigonométricas no triângulo é o que motivou a iniciativa para o desenvolvimento dessa pesquisa. Abordar esse assunto de forma contextualizada tem sido o desafio de muitos professores atualmente e propor uma mudança nesse contexto se torna fundamental. Mudanças nas finalidades educacionais vão produzindo alterações nas estruturas disciplinares. O objetivo desta pesquisa é analisar a aprendizagem dos alunos quando utilizados no ensino da trigonometria uma metodologia voltada ao uso da Aprendizagem Significativa e de que forma essa metodologia pode influenciar de forma positiva na aprendizagem dos alunos. A coleta e análise dos dados foi baseada na Análise de Conteúdo de Bardin. Acredita-se que através dessa pesquisa pode-se contribuir para o debate em torno desse conceito, e que tal estudo possa ampliar as maneiras de agir e pensar dos professores bem como dos pesquisadores que se familiarizam com a Educação Matemática.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Metodologia; Relações Trigonométricas.

ABSTRACT: Considering the context that mathematics can present solutions to many everyday problems and relating this application to the methodologies developed by teachers currently within the scope of the concept of trigonometric relations in the triangle is what motivated the initiative to develop this research. Addressing this subject in a contextualized way has been the challenge for many teachers today and proposing a change in this context becomes fundamental. Changes in educational purposes produce changes in disciplinary structures. The objective of this research is to analyze student learning when using a methodology focused on the use of Meaningful Learning in the teaching of trigonometry and how this methodology can positively influence student learning. Data collection and analysis was based on Bardin's Content Analysis. It is believed that through this research one can contribute to the debate around this concept, and that such a study can expand the ways of acting and thinking of teachers as well as researchers who become familiar with Mathematics Education.

Keywords: Meaningful Learning; Methodology; Trigonometric Relations.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos diversas pesquisas têm sido realizadas na área de matemática e boa parte delas buscam desenvolver novas metodologias de ensino que favoreçam a aprendizagem dos alunos e produzam novos conhecimentos que possam trazer um impacto significativo no processo de ensino. Porém, de acordo com Moreira (2004) esse conhecimento ainda não atingiu de forma significativa seus objetivos esperados que é influenciar de forma mais abrangente as metodologias de ensino desenvolvidas em sala de aula. Para MOREIRA (2004, p. 131): "[...] esse corpo de conhecimentos não teve ainda impacto significativo no sistema escolar, em particular na sala de aula, o que coloca, de forma evidente, a necessidade de ações que revertam este quadro."

Em contrapartida, a experiência adquirida em docência do ensino da matemática em turmas de Ensino Médio nos traz uma reflexão sobre o porquê da dificuldade dos alunos no processo de aprendizagem em matemática, e em particular, porque a trigonometria é uma parte do currículo em que os alunos apresentam muitas dificuldades, sendo essas comprovadas nos exames nacionais realizados pelo Ministério da Educação - MEC em parceria com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP como Sistema de Avaliação da Educação Básica -SAEB, Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP e Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, onde o desempenho dos alunos no processo de ensino-aprendizagem em trigonometria não tem sido muito satisfatório.

Por outro lado, o ensino da matemática deve estimular o aluno a relacioná-la com outras ciências e dessa forma, gostar de estudar matemática. Um professor, com a preparação certa, fortalecido de algumas estratégias e extremamente motivado, poderia alcançar esse objetivo. Em suma, estudar a matemática com seus teoremas e conceitos, tende a desafiar a intelectualidade do aluno, o que de certa forma desperta seu interesse e favorece o aprendizado. Porém, os professores têm demonstrado dificuldades em compreender os fundamentos teóricos da matemática e sua importância na realidade cotidiana, o que ocasiona uma certa limitação no desenvolvimento de determinados conceitos e propriedades relacionados ao assunto de trigonometria e isso pode contribuir para o desenvolvimento de metodologias de ensino restritas a aquisição

de conhecimentos sem aplicações práticas, sendo que a prática docente exige a articulação entre teoria e a aplicabilidade prática na sala de aula.

O ensino da matemática na Educação Básica tem encontrado dificuldades em cativar a atenção dos alunos em razão das novas tecnologias e de um mundo que busca respostas cada vez mais imediata, onde em frações de segundos se consegue informações de qualquer natureza. No contexto escolar isso se torna mais recorrente, uma vez que, os alunos não conseguem se concentrar nas aulas, visto que, na maioria das vezes, as aulas são desenvolvidas de forma explicativa, expositiva e sem fundamentos que prendam a atenção do aluno e fomentem seu interesse para a aprendizagem em matemática.

Nesse contexto se busca uma metodologia voltada para o desenvolvimento de habilidades e competência no âmbito da matemática, competências essas já exploradas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Segundo BRASIL (2018), ao longo da Educação Básica, as aprendizagens essenciais por ela definidas devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento.

De acordo com o resultado do SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica, no ano de 2019 os alunos das escolas públicas estaduais do município de Boa Vista/RR não conseguiram desenvolver as habilidades mínimas necessárias para garantir um aprendizado mais efetivo no ensino de matemática. A média da prova do SAEB nas escolas estaduais do município de Boa Vista foi 254,31 (encontra-se no nível 2, em uma escala de 1 a 10), sendo que na edição anterior, no ano de 2017, esse índice era de 248,07 (encontrava-se no nível 1).

Quando se trata dos descritores relacionados a trigonometria, de acordo com a matriz de referência de matemática do SAEB, para que os alunos desenvolvessem as habilidades necessárias ao aprendizado desse conteúdo, deveriam se encontrar no nível 6, ou seja, desempenho de nota entre 350 e 375, de acordo com as escalas de proficiência do SAEB. Evidencia-se que dos diversos conteúdos do currículo de matemática abordado na educação básica, um dos quais os alunos têm mais dificuldade em associar seu conceito e sua aplicabilidade em situações práticas é a trigonometria, assunto esse fundamental para a continuação do estudo em matemática e em outras áreas do conhecimento.

Por outro lado, entende-se que a busca por uma metodologia voltada para a construção de conceitos pautados nos conhecimentos prévios dos alunos, onde esses conhecimentos servirão de ancoradouros para a construção de novos conceitos, facilitará o processo de compreensão e aplicação da matemática, fomentando o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias no âmbito de trigonometria, e produzirá nos alunos uma aprendizagem mais significativa. É o que se entende pela teoria de aprendizagem conhecida com Teoria da Aprendizagem Significativa. De acordo com MOREIRA (1999 p. 153) “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em *conceitos ou proposições relevantes*, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.”

Diante desse contexto surgiu a ideia de desenvolver o assunto da trigonometria através de situações problemas envolvendo o uso do material manipulativo, construindo uma aprendizagem cada vez mais significativa, e buscando a aplicabilidade do currículo em outras áreas do conhecimento. De acordo com Ausubel (1980), a aprendizagem significativa somente é possível quando um novo conhecimento se relaciona de forma substantiva e não arbitrária a outro já existente. Segundo ele, as duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra são: (i) o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e (ii) o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. O docente deve levar em conta o que o aluno já sabe, caso contrário, o novo conhecimento não terá onde se ancorar.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Segue a partir de agora o roteiro de uma sequência didática desenvolvida em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, no conteúdo de trigonometria, visando abordar o tema: **relações trigonométricas no triângulo (retângulo e qualquer)**, sob o enfoque da teoria de aprendizagem criada por David Ausubel e aprimorada por Marco Antônio Moreira, **A Aprendizagem Significativa**. Para essa sequência didática será usado como abordagem metodológica as tendências pedagógicas de **Resolução de Problemas e Uso de Jogos e Materiais Manipuláveis** para auxiliar a construção e aplicação desses conceitos pelos próprios alunos.

Essa sequência didática terá a abrangência de 06 aulas, onde cada aula tem a duração de 60 minutos (1 hora) e tem o objetivo de desenvolver um conjunto de habilidades voltadas para a Competência 3 da Base Nacional Comum Curricular, que diz que o aluno deve ser capaz de:

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, **Geometria**, Probabilidade e Estatística - interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentos consistente. (BRASIL 2018, P. 527) (Grifo do autor).

As habilidades indicadas para o desenvolvimento dessa competência visam fomentar nos alunos a busca de uma relação entre os conceitos matemáticos com a própria matemática e com outras áreas do conhecimento e estão relacionadas à interpretação, construção de modelos, resolução e formulação de problemas matemáticos envolvendo noções, conceitos e procedimentos quantitativos, espaciais, estatísticos, probabilísticos, entre outros.

A ideia ao utilizar essas estratégias é desenvolver nos alunos o senso crítico e a formulação de conjecturas, fazendo com que eles associem os conceitos estudados com sua aplicação prática, por isso esses problemas incluem, necessariamente, os contextos relativos às áreas das Ciências da Natureza e Humanas e da própria Matemática, incluindo os oriundos do avanço tecnológico. De acordo com a BNCC:

No Ensino Médio, os estudantes devem desenvolver e mobilizar habilidades que servirão para resolver problemas ao longo de sua vida; por isso, as situações propostas devem ter significado real para eles. Nesse sentido, os problemas cotidianos têm papel fundamental na escola para o aprendizado e a aplicação de conceitos matemáticos, considerando que o cotidiano não se refere apenas às atividades do dia a dia dos estudantes, mas também às questões da comunidade mais ampla e do mundo do trabalho. (BRASIL 2018, P. 527)

Ainda de acordo com a BNCC, as habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos nesse nível de escolaridade que estão relacionadas as relações e funções trigonométricas, a fim de gerar essa competência são:

(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais, como ondas sonoras, ciclos menstruais, movimentos cíclicos, entre outros, e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria. (BRASIL 2018, P. 536)

(EM13MAT308) Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança. (BRASIL 2018, P. 536)

Por outro lado, existem outras habilidades que podem explorar ainda a Unidade de Ensino de Trigonometria, e que poderão ser desenvolvidas nas séries finais do Ensino Médio, que é o que chamamos de Progressão de Habilidades, onde a mesma habilidade é introduzida na 1ª série do Ensino Médio, ou até mesmo, em alguns casos, nos anos finais do Ensino Fundamental. Depois de introduzida, essa habilidade é trabalhada nos anos seguintes (2ª série do Ensino Médio) e por fim, consolidada na parte final desse nível de ensino (3ª Série do Ensino Médio).

Vale ressaltar que o desenvolvimento dessas aulas será voltado a Teoria da Aprendizagem Significativa, que de acordo com Ausubel, consiste em relacionar um conhecimento novo com uma estrutura de conhecimentos específicos. Para MOREIRA:

“Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante na estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimentos específica, a qual, Ausubel define como *conceito subsunçor* ou simplesmente *subsunçor*.” (MOREIRA 1999, p. 153)

Esse conhecimento específico chamado de subsunçor já existe na estrutura de conhecimentos do indivíduo e, de certa forma, irá permitir dar significado a um novo conhecimento. Esse novo conhecimento pode ser apresentado pelo professor ou descoberto pelo próprio aluno, porém toda essa construção e essa relação entre conhecimentos irão depender da existência de conhecimentos prévios relevantes em cada aluno e, principalmente, da interação entre esses conhecimentos.

Por exemplo, para um aluno que já conhece a ideia de ângulo, suas representações, e como são aplicadas em situações do dia a dia, é capaz de resolver problemas envolvendo transformações e operações entre ângulos, relacionando-os com o cotidiano. Mas ao apresentar aos alunos as relações trigonométricas, tanto no triângulo quanto no círculo, ele dará significado a esse novo conhecimento “acionando” o subsunçor *Representação de Ângulos*. Esse novo conhecimento ficará mais rico e elaborado pois terá novos significados a partir do conhecimento que ele já adquiriu em outro momento, podendo aplicá-lo não só dentro da matemática, mas também em outras áreas do conhecimento.

A Aprendizagem Significativa, baseada na estrutura cognitiva do indivíduo, é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos: *Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora*. Para MOREIRA, aprender de forma progressiva garante ao aluno diferenciar os significados dos novos conhecimentos adquiridos, mas não é suficiente para garantir a aprendizagem. Segundo MOREIRA:

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. (MOREIRA 2012, p. 7)

Esses dois processos acontecem simultaneamente e são igualmente necessários à construção cognitiva do indivíduo. A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significado por meio de uma ancoragem cognitiva, e a reconciliação integradora tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada, que é quando envolve processos de abstração, indução, síntese... que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhe deram origem.

De modo geral, existem duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra de forma mais efetiva: *o material de aprendizagem utilizado deve ser potencialmente significativo*, ou seja, o material além de ter um significado lógico e relacionável com a estrutura cognitiva do aluno, o aluno precisa ter conhecimentos prévios que possam fazer esse relacionamento de forma natural; e *o aprendiz deve apresentar disposição para aprender*, ou seja, vai muito além da motivação, consiste em desenvolver procedimentos de ensino que estimulem a aprendizagem a partir de novos significados.

Outro fator a ser abordado na sequência didática proposta é a tendência pedagógica metodológica, *Utilização de jogos e materiais manipuláveis*, na construção dos conceitos de trigonometria. Mais especificamente, o uso de materiais manipuláveis, que permite aos alunos a manipulação de materiais para a construção dos conceitos pré-estabelecidos. Essa sequência se baseia na construção de um teodolito de material reciclável que será utilizado (manipulado) para o cálculo de alturas inacessíveis.

O material manipulável permite a ampliação de conceitos matemáticos, descoberta de propriedades, compreensão de algoritmos e colabora para a aprendizagem do aluno através de uma reflexão diante da atividade proposta que envolve o material manipulável. Para SARMENTO:

A utilização dos materiais manipulativos oferece uma série de vantagens para a aprendizagem das crianças, entre outras, podemos destacar: a) propicia um ambiente favorável a aprendizagem, pois desperta a curiosidade das crianças e aproveita seu potencial lúdico; b) possibilita o desenvolvimento da percepção dos alunos por meio das interações realizadas com os colegas e com o professor; c) contribui com a descoberta (redescoberta) das relações matemáticas subjacentes em cada material; d) é motivador, pois dá um sentido para o ensino da matemática. O conteúdo passa a ter um significado especial; e) facilita a internalização das relações percebidas. (SARMENTO 2012, P. 4)

Segue o roteiro do desenvolvimento das aulas bem como as orientações de como desenvolver cada atividade em sala de aula e como fomentar a participação dos alunos em cada uma dessas atividades. Será descrito ainda algumas atividades que poderão ser desenvolvidas em sala de aula para aprofundar mais ainda o conteúdo estudado e como os alunos poderão consolidar esse conteúdo através da construção de seus próprios conceitos sobre trigonometria. Acredita-se que essa aprendizagem se dará tanto de forma receptiva, como também por descoberta e se caracteriza pela **Aprendizagem Significativa Subordinada**, pois os novos conhecimentos potencialmente significativos (pois quem dá significado é o aluno) deverão adquirir significado por meio de seus conhecimentos prévios já fomentados, que servirão de ancoragem cognitiva para o processo de aprendizagem.

MOMENTO 01 – INTRODUZINDO AS RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

No início da aula, foi criada expectativas sobre o tema proposto através de perguntas do tipo: *O que vocês esperam aprender com esse título? Sobre o que vocês acham que a aula de hoje vai abordar? O que vem a mente de vocês quando falamos em **relações trigonométricas?**...*entre outras perguntas que darão subsídios para a discussão sobre o tema a ser estudado. A partir daí, será mostrado aos alunos um triângulo retângulo construído de metalon em tamanho grande, para que todos os alunos tenham acesso a visualização dele. Dessa forma, será explorado os conhecimentos prévios dos alunos com questionamentos

do tipo: *que tipo de figura é essa? O que vocês já estudaram sobre essa figura?...* e a partir das suas respostas foi realizado o direcionamento com os objetivos da aula.

Num segundo momento, ainda usando o triângulo retângulo exposto na sala, foram trabalhados os conceitos básicos e as partes que compõem um triângulo retângulo. Nesse momento, revisou-se a classificação dos triângulos quanto a medida dos seus lados e quanto a medida dos seus ângulos, destacando o porquê do nome do triângulo ser retângulo. Com a participação dos alunos, foram identificados os catetos e a hipotenusa bem como a abordagem sobre as relações métricas do triângulo retângulo, fazendo sua associação com os conceitos que ainda serão abordados durante essas aulas. Durante a discussão surgiu o tema “Teorema de Pitágoras” (que serviu como organizador prévio), onde foi abordado sua função como ponto central das relações métricas e de que forma esse conceito pode ancorar os demais conceitos que se deseja abordar.

Em outro momento da aula, foi pedido aos alunos que relacionem a figura do triângulo retângulo com objetos do dia a dia, pedindo que eles listem uma relação de objetos e construções que conheçam que se assemelha a um triângulo retângulo. Aproveitou esse momento para discutir o que mais gostam e o que mais chama a atenção deles nessas construções que envolvem triângulos e porque eles são muito utilizados nas construções atualmente. Após a listagem ser concluída, os alunos apresentaram essas listagens para os demais colegas, fazendo um levantamento das semelhanças e diferenças encontradas nas listas e discutir o porquê delas. Por fim, a aula foi finalizada associando essas discussões com os conceitos geométricos dos triângulos.

MOMENTO 02 – CONHECENDO AS RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

No início, foi criada expectativas sobre a aula retomando as principais ideias estudadas na aula anterior. A partir daí, foi mostrado aos alunos o mesmo triângulo retângulo usado na aula anterior. Usando o triângulo, foi explorado os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conceito de ângulos, e a utilização deles em situações do cotidiano com questionamentos do tipo: *essa figura tem algum ângulo? Onde podemos identificá-lo? Para que vocês acham que serve esse conceito matemático? Tem alguma ideia*

de como aplicá-lo em uma situação real?... e a partir das suas respostas, o professor irá relacioná-las com os objetivos da aula.

Num segundo momento, foi retomada a lista das construções produzidas na aula anterior, e a partir da lista, houve um confronto de ideias com perguntas do tipo: *Alguma dessas construções da lista é considerada uma construção bastante alta? Como vocês acham que é possível medir a sua altura?...* dentre outras, sempre relacionando as respostas dos alunos com os objetivos da aula, fazendo a ligação entre os conteúdos que se deseja explorar em cada aula. A partir de então, fez-se a associação dos conceitos das relações trigonométricas com a medidas das alturas de determinados objetos, e foi apresentado aos alunos as principais relações trigonométricas, envolvendo as funções seno, cosseno e tangente, e como essas relações podem ser aplicadas no cálculo das alturas de alguns dos objetos listados na relação produzidas por eles.

Em outro momento, foi apresentado aos alunos através de imagens um teodolito, e explicado que é um aparelho usado nas construções civis para medir ângulos em diferentes contextos. A partir daí, os alunos foram informados que na próxima aula eles iriam construir um teodolito e utilizá-lo para medir ângulo, calculando assim a altura de alguns objetos na escola, para que eles possam conhecer a sua utilização e saber aplicar os conceitos de trigonometria em situações reais. Por fim, foi solicitado dos alunos que tragam uma relação de materiais para a próxima aula, para que seja possível realizar essa construção. A lista de material é:

- 1 copo de requeijão (ou similar) vazio com tampa;
- 1 tubo de aproximadamente 20 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro (como sugestão pode se usar um canudinho de milk shake ou tubo de antena);
- 1 pedaço de arame de aproximadamente 20 cm de comprimento;
- 1 xerox de um transferidor (essa será levada pelo professor);
- 1 pedaço de papelão de aproximadamente 15 cm x 15 cm;
- Cola branca e cola quente (levada pelo professor);

MOMENTO 03 – CONSTRUINDO UM TEODOLITO DE MATERIAL RECICLÁVEL.

No início, foi criada expectativas sobre a aula retomando as principais ideias estudadas na aula anterior. Depois disso, a turma foi dividida em grupos de 04 alunos para a construção do material proposta na aula anterior. Depois de uma breve discussão sobre a lista do material trazido e a garantia de que todos os grupos teriam pelo menos um item de cada material solicitado, foi repassada as instruções da construção. Segue o passo a passo da construção do teodolito com materiais recicláveis.

- ✓ **PASSO 1:** Os alunos deverão colar (será usada a cola branca) a xerox do transferidor no pedaço de papelão, cortando o excesso da folha da xerox de forma que o papelão fique no formato de um quadrado.

Figura 1: xerox do transferidor colada no papelão

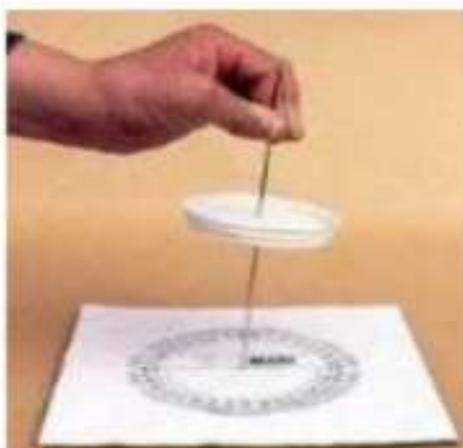


Fonte: <http://profprproencaitarare.blogspot.com/2013/06/vamos-construir-o-teodolito-caseiro.html>

(Data do acesso: 23.03.2024, às 9h)

- ✓ **PASSO 2:** Em seguida, cole (usar cola quente) a tampa do copo vazio de cabeça para baixo, no centro da xerox do transferidor já colada no papelão, de tal forma que o centro da tampa coincida com o centro do transferidor. Pode ser usado o arame como guia para alinhar o centro da tampa com o centro do transferidor.

Figura 2: tampa do copo colada no papelão



Fonte: <http://profprproencaitarare.blogspot.com/2013/06/vamos-construir-o-teodolito-caseiro.html>

(Data do acesso: 23.03.2024, às 9h)

- ✓ **PASSO 3:** No fundo do copo deverá ser colado o tubo (canudo ou tubo de antena), de forma centralizada, de tal forma que a parte das extremidades do tubo que sobressai do copo fiquem com medidas de tamanho iguais. Esse tubo servirá de mira. Para refinar ainda mais essa mira, cole na extremidade do tubo dois pedaços de linha em forma de cruz.

Figura 3: colando o tubo no fundo do copo e fazendo a mira



Fonte: <http://profprproencaitarare.blogspot.com/2013/06/vamos-construir-o-teodolito-caseiro.html>

(Data do acesso: 23.03.2024, às 9h)

- ✓ **PASSO 4:** Atravessar o arame diametralmente o mais próximo possível da borda do copo, tendo o cuidado para que não cubra o furo quando a tampa for encaixada no copo.

Figura 4: inserindo o arame no copo



Fonte: <http://profproencaitarare.blogspot.com/2013/06/vamos-construir-o-teodolito-caseiro.html>

(Data do acesso: 23.03.2024, às 9h)

- ✓ PASSO 5: Por fim, encaixe o copo na tampa e está pronto o teodolito.

Figura 5: Teodolito construído e pronto para utilização



Fonte: <http://profproencaitarare.blogspot.com/2013/06/vamos-construir-o-teodolito-caseiro.html>

(Data do acesso: 23.03.2024, às 9h)

As orientações foram passadas aos alunos de forma bem explicativa, garantido que cada grupo pudesse realizar o passo a passo de forma completa, assegurando que todos os grupos concluíssem ao mesmo

tempo a construção desse material. Por fim, foi solicitado aos alunos que guardem o material construído em local apropriado para que possa ser utilizado na próxima aula.

MOMENTO 04 – APLICANDO AS RELAÇÕES TRIGONÔMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO EM SITUAÇÕES REAIS.

No início, foi criada expectativas sobre a aula retomando as principais ideias estudadas na aula anterior. Depois disso, foi solicitado dos alunos o material construído na aula anterior. Ainda em grupo de 04 alunos (utilizando os grupos já formados na aula anterior), foi orientado aos alunos que saíssem pela escola e calculassem a altura de alguns objetos já pré-definidos pelo professor. São eles: *a altura de um poste de iluminação localizado na área externa das salas de aula; a altura do ponto mais alto da estrutura metálica da quadra de esportes; a altura de uma torre de telefonia localizada na área externa da escola.*

Dessa forma, os alunos se organizaram de tal forma que, no máximo, 02 grupos, medissem a altura dos objetos simultaneamente, para garantir a eficácia do processo. Cada grupo deveria usar todos os alunos (um por vez) para operar o teodolito, e os demais registravam os dados obtidos no caderno, incluindo a altura do observador. Esses dados foram usados na retomada dos conceitos trigonométricos em sala de aula. Assim, foi orientado aos alunos que tivessem uma atenção especial ao coletar e registrar os dados. A atividade foi acompanhada pelo professor, fazendo os ajustes e orientações necessários durante a realização da atividade.

No retorno a sala de aula, foi solicitado dos alunos que organizassem os dados coletados em uma tabela, para melhor análise na próxima aula. Os dados foram organizados conforme o modelo abaixo:

Quadro 1: tabela para registro das informações coletadas

NOME DO OBSERVADOR	ALTURA DO OBSERVADOR	ÂNGULO MEDIDO NO TEODOLITO	DISTÂNCIA DO OBSERVADOR ATÉ O OBJETO
ALUNO 1			
ALUNO 2			
ALUNO 3			
ALUNO 4			

Fonte: autor 2022

MOMENTO 05 – DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS PELOS ALUNOS NA ATIVIDADE ANTERIOR.

No início, foi criada expectativas sobre a aula retomando as principais ideias estudadas na aula anterior. Depois disso foi solicitado aos alunos a retomada da tabela de dados organizadas na aula anterior. Nesse momento, os alunos foram orientados a calcular a altura dos objetos utilizando as relações trigonométricas já aprendidas em aulas anteriores. Assim, a partir dos dados coletados, cada grupo de alunos calculou a altura dos três objetos solicitados pelo professor, usando as definições de relações trigonométricas e as funções seno, cosseno e tangente, utilizando sempre a que for mais conveniente.

A ideia desse momento da aula é que os alunos sejam estimulados a discutir qual a função mais conveniente a ser aplicada e porque, discutindo a diferença entre os dados do próprio grupo, ao alternar o nome do observador no momento dos cálculos. Os alunos deverão perceber que para calcular a altura de forma mais efetiva, será necessário adicionar a medida da altura do observador ao cálculo encontrado com a função trigonométrica utilizada.

Por fim, houve uma discussão e debate em relação as medidas das alturas dos objetos encontradas por todos os grupos, comparando os resultados obtidos e levantando hipóteses dos porquês em relação a diferença das informações. Nesse momento, o professor destacou a pouca precisão do objeto construído em relação aos teodolitos originais, frisando aos alunos que é através desse processo que a altura de grandes construções é calculada.

MOMENTO 06 – RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS LEVADAS PELO PROFESSOR ATRAVÉS DE UMA LISTA DE EXERCÍCIOS

No início da aula, foi criada expectativas sobre a aula retomando as principais ideias estudadas na aula anterior. Depois disso foi proposto aos alunos algumas situações problemas através de uma lista de exercícios sobre a aplicação das relações trigonométricas no triângulo retângulo. Após a correção dos

exercícios verificou-se que os exercícios em que o enunciado era similar as situações vividas em sala de aula favoreceu a compreensão dos alunos e conseqüentemente, a resolução de forma correta.

ANÁLISE DE CONTEÚDO DE BARDIN

O método apresentado por Bardin é bastante rico em detalhes e sucinta as três etapas que precisam ser seguidas para aplicar a Análise de Conteúdo. São elas: organização, categorização e codificação.

A organização, também chamada de pré-análise é a primeira etapa, e representa a organização da Análise de Conteúdo. Geralmente, depois que já coletados os dados, deseja-se desesperadamente partir para a codificação. Porém, antes de iniciar a análise propriamente dita, é importante organizar os materiais e ver o que está disponível. Nesta fase, é possível avaliar o que faz sentido analisar e o que ainda precisa ser coletado.

Para Bardin, nesta fase, devemos fazer uma leitura flutuante do material, para ver do que se trata; escolher os documentos que serão analisados (a priori) ou selecionar os documentos que foram coletados para a análise (a posteriori); constituir o corpus com base na exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência; formular hipóteses e objetivos; e preparar o material.

Num segundo momento, é necessário fazer a codificação, ou seja, a exploração do material. Dentro desta fase, temos o processo de identificação das unidades de registro e as unidades de contexto. As unidades de registro podem ser a palavra, o tema, o objeto ou referente, o personagem, o acontecimento ou o documento. Já as unidades de contexto, deve-se levar em consideração o custo e a pertinência, pois representam o contexto em que as unidades de registro aparecem.

Também deve ser feita a enumeração de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente. A enumeração pode ser feita através da presença (ou ausência), frequência, frequência ponderada, intensidade, direção, ordem e co-ocorrência (análise de contingência).

Depois da codificação, deve ser feita a categorização, que seguirá algum dos seguintes critérios: semântico, sintático, léxico ou expressivo.

A interpretação dos resultados obtidos pode ser feita por meio da inferência, que é um tipo de interpretação controlada. Para Bardin (1977, p. 133), a inferência poderá “apoiar-se nos elementos constitutivos do mecanismo clássico da comunicação: por um lado, a mensagem (significação e código) e o seu suporte ou canal; por outro, o emissor e o receptor”.

ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS APLICANDO A ANÁLISE DE CONTEÚDO

No último momento de desenvolvimento da pesquisa (MOMENTO 06) foi disponibilizado uma lista de situações problemas, cujo objetivo é identificar o grau de conhecimento sobre trigonometria, sua utilização em situações do cotidiano e a contribuição do desenvolvimento de situações metodológicas a luz da Aprendizagem Significativa para o processo de ensino e aprendizagem em matemática. A turma tinha uma frequência de 21 alunos

Em um primeiro momento foi feita a organização do material coletado, onde foram recolhidas a lista resolvida pelos alunos. Depois de verificar os dados e definir pela utilização total de todo o material coletado, partiu-se para o processo de codificação.

No processo de codificação, foi selecionado 8 unidades de registro, que tinham relação direta com os objetivos propostos na pesquisa. As unidades de registros foram assim distribuídas: *utilizar, desenvolver, aplicar, construir, associar, montar, estudar e aprender*. Após identificar-se as unidades de registros, construiu-se as unidades de contexto, que foram cinco: *aprender matemática, uso do teodolito, desenvolver habilidades matemáticas, construir situações reais e aprender de forma significativa*.

De acordo com BARDIN, para que a informação seja acessível e tenha uma compreensão mais fácil dos dados analisados, as ideias precisam ser agrupadas de forma que as palavras tenham o mesmo significado, ou seja, que se tenha um conjunto heterogêneo de unidades semânticas. Para BARDIN 2011:

Para que a informação seja acessível e manejável, é preciso tratá-la, de modo a chegarmos a representações condensadas (análise descritiva do conteúdo) e explicativas (análise do conteúdo, veiculando informações suplementares e adequadas ao objetivo a que nos propusemos: neste caso, o elucidar de certos estereótipos). (BARDIN 2011, p. 52)

Depois de codificar os formulários, passou-se para o processo de categorização. Nesse processo foi construído três categorias: *Aprender matemática de forma contextualizada*, *desenvolver habilidades matemáticas* e *utilizar o teodolito como forma de aprendizagem significativa*.

Na interpretação dos dados, pode-se concluir que mais de 85% da turma conseguiu representar os conceitos trigonométricos e aplicá-los na resolução das situações problemas. Nesse contexto, a utilização de metodologias voltadas a ancoragem de subsunçores como ferramenta metodológica pode influenciar de forma positiva no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Por outro lado, mais de 90% dos alunos acharam que a utilização do teodolito como ferramenta para aplicação dos conceitos trigonométricos melhora a capacidade de concentração e o raciocínio lógico. Isso mostra que a utilização de materiais manipuláveis pode ajudar no desenvolvimento não só da matemática, mas também, de outras áreas do conhecimento, inclusive no processo de leitura e interpretação de textos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao utilizar como cenário para desenvolvimento da pesquisa uma escola pública da rede básica de ensino, ressalta-se que alguns processos são fundamentais para a utilização dessa Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) nas aulas de Trigonometria, tais como a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Aspectos que pertencem a Teoria da Aprendizagem Significativa é de fundamental importância ter conhecimento, para compreender o processo e utilizá-lo na prática.

Diferenciação progressiva é o princípio programático segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas desde o início da instrução e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade. [...]Por outro lado, a programação da matéria de ensino deve não apenas proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar a atenção para diferenças e semelhanças e reconciliar inconsistências reais e aparentes. É nisso que consiste a reconciliação integradora, ou integrativa [...]. Ausubel propõe estes dois princípios programáticos da matéria de ensino como consequência natural de corresponderem a dois processos da dinâmica da estrutura cognitiva (MOREIRA, 2000, p. 5).

Além da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa que devem estar presentes na atuação do professor durante as aulas, é necessário ainda, conhecer o tipo de aprendizagem que se pretende

proporcionar aos estudantes, bem como, o processo de assimilação pelo qual a Aprendizagem Significativa deve ocorrer, através da utilização da UEPS.

Neste caso, trata-se de uma Aprendizagem de Conceitos, uma vez que “[...] se trata é de aprender que o conceito está representado por uma palavra específica, ou aprender que existe uma equivalência entre a palavra que representa o conceito e o próprio conceito” (PRAIA, In: MOREIRA et al, 2000, p. 125).

E, na tentativa de proporcionar a aprendizagem dos conceitos sobre ângulos, relações métricas, relações trigonométricas e funções trigonométricas espera-se alcançar a aprendizagem superordenada de tais conceitos, por se tratar da “[...] aprendizagem que se dá quando um conceito ou proposição significativo A , mais geral ou inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva a , b , e c é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 29).

Para Mendoza et al (2012, p. 5), a aprendizagem superordenada ocorre quando “[...] as ideias estabelecidas, mais estáveis e menos inclusivas, se vinculam e reconhecem-se como exemplos mais específicos das novas ideias, mais inclusivas”. Para isso, algumas etapas são necessárias, como, por exemplo: aquisição do significado, retenção inicial, esquecimento do conceito mais geral, diferenciação adicional, retenção posterior e esquecimento de conceitos menos inclusivos.

Acredita-se que através dessa pesquisa pode-se contribuir, através de uma reflexão pedagógica, para o fomento e estímulo do ensino da trigonometria de forma mais prática, estimulando o ensino de matemática nas salas de aula para o desenvolvimento de uma apropriação dos conceitos da trigonometria na realidade concreta e nas experiências do cotidiano por parte dos alunos, relacionando sua aplicabilidade, de tão grande relevância, em outras áreas do currículo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David P. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1980.

BRANCA, N. A. **Resolução de Problemas como meta, processo e habilidade básica**. In: STEPHEN, R. R. E.A Resolução de problemas na Matemática escolar. São Paulo, SP: Atual, 1997. p. 4-12.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/ Secretaria de Educação Fundamental. **PCN+ Ensino Médio. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/SEF. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

D'AMORE, Bruno. **Elementos de didática da matemática.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** 2^a Edição, São Paulo: Cortez, 2013.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação,** Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre - RS: UFRGS, 2012

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagens.** São Paulo – EPU, 1999

MOREIRA, Marco Antonio; MASSINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago. **Metodologia do ensino da matemática: fundamentos teóricos e práticos.** Uberlândia: FUMCAMP, 2020

OLIVEIRA, B. K. S.; MOTA, A. S.; COSTA, F. F.; ROCHA, J. A. A.; MEDEIROS, M. S.; REIS, A.; COSTA, R. F.; PAIVA, T. C. **Materiais manipuláveis como metodologia de ensino e aprendizagem de geometria espacial: uma proposta de ensino.** VII Encontro Nacional de Licenciaturas – Fortaleza – CE, 2018.

PRAIA, João Félix. Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. In: Moreira, M. A.; Valadares, J. A.; Caballero, C.; Teodoro, V. D (Orgs). **Teoria da Aprendizagem Significativa: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa,** Peniche, 2000.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as Competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 1995.