CADERNO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO EM CURSOS TÉCNICOS PROFISSIONALIZANTES

INSTITUTO FEDERAL
Rondônia

UNIR

UMA PROPOSTA A PARTIR DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Augusto Barbosa Silva
Marli Lúcia Tonatto Zibetti

Augusto Barbosa Silva
Marli Lúcia Tonatto Zibetti

CADERNO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO EM CURSOS TÉCNICOS PROFISSIONALIZANTES

Porto Velho
2021

DADOS INSTITUCIONAIS
Fundação Universidade Federal de Rondônia
Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa
Núcleo de Ciências Humanas
Departamento de Ciências da Educação
Programa de Pós-graduação em Educação Escolar
Mestrado e Doutorado Profissional

ELABORAÇÃO
Augusto Barbosa Silva
Marli Lúcia Tonatto Zibetti

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
Monnike Yasmin Rodrigues do Vale

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UNIR

S586c Silva, Augusto Barbosa.
Caderno didático para o ensino de levantamento topográfico em cursos técnicos profissionalizantes: uma proposta a partir da Teoria Histórico-Cultural / Augusto Barbosa Silva e Marli Lúcia Tonatto Zibetti. - Porto Velho, RO: [s. n.], 2021.

58 p. : il
Inclui Bibliografia: p. 56.
ISBN: 978-65-00-26111-0 (digital)

1. Engenheiro-professor. 2. Ensino de topografia. 3. Aprendizagem. 4. Desenvolvimento. I. Zibetti, Marli Lúcia Tonatto. II. Fundação Universidade Federal de Rondônia. III. Instituto Federal de Rondônia. IV. Título.

CDU 37.02

Bibliotecário Marcelo Garcia Cardoso CRB 11/1080

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO

- **Título**: Caderno didático para o ensino de levantamento topográfico em cursos técnicos profissionalizantes.
- **Origem do Produto**: Produzido a partir da dissertação intitulada "A atividade de ensino de levantamento topográfico: uma proposta didática a partir da teoria histórico-cultural", sendo este um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Escolar, do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar - Mestrado e Doutorado Profissional - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.
- **Área de Conhecimento**: Educação Escolar.
- **Público-alvo**: Professores que lecionam a disciplina de topografia nos cursos técnicos profissionalizantes que a tenham em sua grade curricular.
- **Finalidade**: Propor uma metodologia que auxilie professores a construírem atividades de ensino voltadas à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudantes.
- **Disponibilidade**: Irrestrita, preservando-se os direitos autorais bem como a proibição do uso comercial do produto por terceiros.
- **Divulgação**: Produto acessível em formato digital no site do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar - Mestrado e Doutorado Profissional - Universidade Federal de Rondônia (www.mepe.unir.br).
- **Instituições envolvidas**: UNIR/IFRO
- **Idioma**: Português
- **Ano de produção**: 2021
- **Local**: Porto Velho/RO

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à professora Marli Lúcia, por contribuir grandemente para o êxito desse trabalho.

Agradecimento especial aos mais valiosos amigos, Monnike Yasmin, Jean Duarte e Augusto Johonnes. Sem a contribuição de cada um deles, a jornada não só seria solitária, como também teria sido inviável.

APRESENTAÇÃO

Este caderno didático é fruto de um processo de pesquisa - intervenção apresentado na dissertação de mestrado intitulada "A atividade de ensino de levantamento topográfico: uma proposta didática a partir da teoria histórico-cultural", vinculado à linha de pesquisa Práticas pedagógicas, inovações curriculares e tecnológicas, do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Universidade Federal de Rondônia – Mestrado e Doutorado em Educação Escolar.

Reconhecer as próprias dificuldades no âmbito da prática docente e buscar a implementação de melhorias nos processos de ensinar e aprender foram as principais motivações para a realização dessa pesquisa, e que culminou na elaboração deste material, que agora compartilhamos com mais professores que se encontram nessa condição.

O principal objetivo da pesquisa citada, e que gerou este material, foi investigar e implementar as alterações na prática do professor-pesquisador, que propiciassem a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes. Para isso, uma investigação foi realizada junto aos estudantes do terceiro ano do curso Técnico em Edificações integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Rondônia – Campus Porto Velho Calama, na disciplina de topografia.

APRESENTAÇÃO

A proposta foi construída levando em consideração as percepções do professor e as manifestações dos estudantes sobre as ações e atividades realizadas durante toda a pesquisa. Todo planejamento de ações/atividades foi construído com base nas particularidades da turma analisada. Portanto, cabe destacar que não é uma proposta a ser seguida passo a passo, como acontece em receitas, mas sim um material que apresenta práticas pedagógicas planejadas com base em um referencial teórico que defende o ensino intencional dos conteúdos escolares, adequado às necessidades dos estudantes com vistas a garantir aprendizagens imprescindíveis ao desenvolvimento.

Esta proposta contempla atividades de ensino que podem ser aplicadas nas aulas de Topografia, nos cursos técnicos profissionalizantes que contemplem o conteúdo de levantamento topográfico planimétrico em sua ementa. Nosso ensejo é que as sugestões aqui contidas auxiliem a você, professor e professora, e contribuam com sua prática docente, frente aos inúmeros desafios diários encontrados na sala de aula.

Bons estudos e bom trabalho!

SUMÁRIO

Breve contextualização da pesquisa 9
O embasamento teórico da proposta didática 11
1ª Etapa: Identificando as lacunas 15
2ª Etapa: Revisitando as dificuldades 25
3ª etapa: Os desafios 34
4ª etapa: A análise 38
Manual de montagem e uso do teodolito didático 44
Considerações finais 55
Referências 56

BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Ensinar não é uma tarefa fácil, tampouco simples, constituindo-se num desafio para qualquer professor, incumbido de organizar o ensino de forma a garantir a aprendizagem e o desenvolvimento do estudante. No caso de engenheiros-professores, perfil do pesquisador que desenvolveu esta pesquisa, cujo conhecimento técnico é importante para a formação de estudantes nos cursos profissionalizantes, mas que não possuem capacitação pedagógica para a docência, os desafios do processo de ensinar são ainda maiores.

Considerando a atuação de engenheiros na docência, Leitão e Silva (2018) indicam um caminho para que esses profissionais obtenham êxito: analisar o trabalho desenvolvido por meio de observações e registros, interpretar e compreender os resultados das ações para que, posteriormente, sejam propostas (re)configurações de sua prática docente.

Tendo em vista o contexto vivido por este pesquisador, e motivado pelas necessidades enfrentadas no exercício da docência, surgiu a proposta dessa pesquisa-intervenção, cujo intuito principal consistiu em inserir alterações na própria prática, voltadas à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudante, enquanto engenheiro-professor da disciplina de topografia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) - Campus Porto Velho Calama, para o curso técnico em edificações integrado ao ensino médio.

A referida disciplina é ofertada como encontro obrigatório à formação de técnicos em edificações do IFRO, que os habilita a compreenderem a ciência da topografia, manusear equipamentos topográficos, executar procedimentos de levantamento topográfico e analisar dados para delimitação de terrenos.

Considerando a experiência docente em anos anteriores, o conteúdo de levantamento topográfico planimétrico se destacou como promissor à aplicação da proposta didática, uma vez que demostrou possuir falhas que atingiam o ensino e a aprendizagem, refletindo diretamente no rendimento dos estudantes. Assim, ficou evidente a necessidade de que os conteúdos fossem melhor abordados e que a metodologia utilizada favorecesse a apropriação do conhecimento.

Nesse contexto, a pesquisa foi organizada em torno da seguinte questão orientadora: considerando-se a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes, quais as contribuições de uma proposta didática embasada na Teoria Histórico-Cultural para o ensino do conteúdo de levantamento topográfico planimétrico?

Tratou-se, portanto, de uma pesquisa voltada à própria prática do pesquisador, que, segundo Demo (2015), é essencial ao profissional da educação para que ele se habilite à investigação para propor soluções aos problemas enfrentados nesse meio.

A Teoria Histórico-Cultural foi escolhida como referencial teórico para dar suporte a essa pesquisa por fornecer maiores possibilidades de compreensão das relações entre ensino, conhecimento e aprendizagem, além de pautar e definir importantes conceitos como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), aprendizagem e desenvolvimento.

Os estudantes envolvidos nesta pesquisa fizeram parte de uma mesma turma de formandos do 3° ano do curso técnico em edificações, integrado ao ensino médio do IFRO *Campus* Porto Velho Calama, com idade entre 16 e 19 anos, cuja participação se deu de forma remota devido ao distanciamento social, imposto pela pandemia do COVID-19.

A intervenção foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2020, por meio de aulas síncronas na plataforma virtual *Google Meet*, com apoio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) do IFRO, e organizada em 10 encontros, prevendo também atividades assíncronas.

Diante da impossibilidade de acesso dos estudantes ao equipamento topográfico necessário à parte prática do conteúdo, foi necessária a montagem de um equipamento caseiro que, inclusive, consistiu em uma das atividades desafiadoras que serão apresentadas nessa proposta.

Para o desenvolvimento do ensino, a proposta se organizou no sequenciamento de quatro etapas que contêm as metodologias utilizadas, as quais diante dos resultados dessa pesquisa, foram percebidas como promissoras para a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes nesse conteúdo.

O EMBASAMENTO TEÓRICO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Essa proposta didática foi construída com base nos princípios da teoria histórico-cultural, que foram considerados essenciais à orientação da ação pedagógica dessa pesquisa para que o ensino fosse organizado de forma adequada à aprendizagem dos estudantes.

A Teoria Histórico-Cultural tenta, segundo Schroeder (2016), explicar a aprendizagem e o desenvolvimento como fenômenos humanos mediados, com ênfase na linguagem, se dando na relação sujeito e sociedade. De acordo com o autor, ela evidencia os processos mediados em determinado contexto, permitindo aos sujeitos agir sobre os fatores sociais, culturais e históricos, bem como sofrer a ação destes.

Para aprofundar o conhecimento sobre a Teoria Histórico-Cultural, recomendamos a leitura das obras de Rego (1995) e Schroeder (2016).

Para Vigotski (2010), a relação do homem com o mundo é sempre mediada, seja por uma ferramenta material, por signos ou mesmo pelo comportamento de outro ser humano. Segundo o autor, o desenvolvimento do pensamento ocorre do social para o individual, e, para isso, deve-se levar em conta a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que, de acordo com ele, consiste basicamente na distância entre o que o indivíduo já sabe e aquilo que se pode saber a partir de um auxílio.

Para maiores esclarecimentos sobre a ZDP, recomendamos a leitura das obras de Vigotski (1991) e Chaiklin (2011).

Nessa circunstância, para que a aprendizagem ocorra e possibilite o desenvolvimento, é essencial que o professor compreenda a ZDP, pois

> Operar nesta zona permite ao adulto trabalhar sobre as funções que ainda se encontram em desenvolvimento, que não se encontram plenamente 'maduras'. A capacidade de desenvolver a autonomia, a partir da participação em atividades conjuntas e colaborativas e do uso de instrumentos de mediação na resolução de tarefas, em particular as interações verbais, parece ser uma característica intrínseca do desenvolvimento. (SCHROEDER, 2016, p.91).

Dessa maneira, se evidencia a importância da identificação da ZDP para a atividade docente, pois é ela que orienta o planejamento de suas ações e intervenções. Nesse sentido, Sforni (2015) indica que a ZDP pode ser reconhecida utilizando um levantamento inicial de conhecimentos prévios dos estudantes, para que sejam identificadas as lacunas na aprendizagem. Por isso, a identificação dessa zona consistiu no elemento chave para o processo de ensino dessa pesquisa, pois foi a partir do seu reconhecimento que se deu todo o processo interventivo, desde o seu planejamento.

Para a prática pedagógica, é indispensável ao professor conhecer o verdadeiro significado de aprendizagem, ainda mais imprescindível àqueles professores que não dispõem de formação pedagógica, pois é por meio dessa compreensão que se possibilita a construção do planejamento e organização do ensino que desenvolve.

Nesse âmbito, Oliveira (1997, p.57), conceitua a aprendizagem como sendo "[...] o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores, etc. a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas". Schroeder (2016) corrobora com a ideia da autora e complementa que a aprendizagem é a construção de sentidos que permite o desenvolvimento das potencialidades associadas às Funções Psíquicas Superiores (FPS).

Para aprofundar o conceito de aprendizagem, recomendamos a leitura das obras de Martins (2013) e Oliveira (1997).

Para maiores esclarecimentos sobre as FPS, sugerimos a leitura da obra de Schroeder (2016).

De acordo com Schroeder (2016), as FPS não se desenvolvem somente pelos processos de maturação biológica, mas principalmente pelo compartilhamento de consciências. Compartilhamento esse, que ocorre pela relação do homem com o mundo, sempre mediada por instrumentos e signos, ou mesmo pelo comportamento de outro ser humano.

No contexto da aprendizagem escolar, esse compartilhamento de consciências se dá, conforme destacado por Vigostki (2000), por meio da linguagem e interação social, dado que a linguagem é a expressão do pensamento do estudante e auxilia na organização do conhecimento. Essa comunicação, segundo Leontiev (2004), é decisiva, pois o cérebro humano apropria conceitos pela mediação das palavras ou da própria linguagem.

Barbosa e Facci (2018) complementam e esclarecem que, primeiramente, o comportamento humano é aprendido a partir das interações sociais para depois ser internalizado, assim como ocorre com as FPS, como raciocínio abstrato, memória lógica e funções, que passam a ser culturais e não mais biológicas. De acordo com as autoras, a apropriação individual advém da produção coletiva de conhecimento, por meio da mediação de atitudes, conhecimentos e ações já presentes na cultura deste sujeito e "[...] esta aproximação exige uma dinâmica de relações organizadas, capazes de por em movimento os processos internos de aprendizagem, ou seja, relacionando o que o aluno já sabe com o que ele irá se apropriar." (BARBOSA; FACCI, 2018, p. 49).

Nesse sentido, o planejamento do ensino é a chave para que ele seja organizado de forma a movimentar os processos internos de aprendizagem. Contudo, para que esse planejamento seja adequado, é necessário que o professor considere elementos relevantes para a atividade de ensino.

Conforme apontado por Souza e Parente (2016), a preparação da atividade de ensino precisa levar em conta alguns elementos importantes, como: o que é ensinado, para quem se ensina e em que condições a atividade é realizada. Estes foram os três elementos, sobre os quais foi necessário investir para a construção dessa proposta pedagógica.

Tomando como base a teoria histórico-cultural, toda a atividade de ensino parte do que precisa ser ensinado, ou seja, o conteúdo. Este se constitui num elemento chave à atividade de ensino, pois ele é o primeiro fator a ser considerado pelo professor para que seja planejada a atividade de ensino. Todo planejamento deve ser focado, primeiramente, no conteúdo a ser abordado, pois a forma de planejar sofre alterações conforme cada tipo de conteúdo.

Outro elemento essencial à atividade de ensino, indicado por Souza e Parente (2016), é para quem se ensina, ou seja, os estudantes. Por isso, ao planejar a atividade de ensino, é necessário considerar o objetivo de aprendizagem dos participantes, a faixa etária deles e, principalmente, a bagagem de conhecimentos que eles já possuem.

Por fim, o terceiro elemento relacionado ao planejamento da atividade de ensino trata das condições em que a atividade será realizada e da metodologia a ser utilizada. É aí que o planejamento mostra sua relevância, pois a forma como a atividade é realizada depende da maneira como ela foi planejada.

Nesse sentido, o planejamento e a organização do ensino devem ser embasados nas ações do professor, planejadas e voltadas intencionalmente à promoção de progressos que não ocorreriam de forma voluntária, ou seja, sem o seu auxílio. Para isso, conforme destacado por Sforni (2015), é muito importante identificar a aprendizagem desejada e os meios que possibilitam o seu alcance.

Diante disso, a construção do planejamento, papel atribuído ao professor, precisa integrar a qualquer atividade de ensino os elementos aqui elencados, além de prever metodologias e ações voltadas aos objetivos de aprendizagem, que considerem o nível de desenvolvimento dos estudantes e a organização de relações que movimentem os processos internos de aprendizagem.

1ª ETAPA: IDENTIFICANDO AS LACUNAS

Conteúdo(s): Ângulos, polígonos, coordenadas cartesianas, projeção de alinhamentos, cálculo de distâncias através de coordenadas, cálculo de área através de coordenadas e arredondamento de números
Objetivo(s): Levantar os conhecimentos matemáticos prévios dos estudantes, requisitos para o desenvolvimento de Levantamento Topográfico Planimétrico
Duração: 4 tempos de aulas

A CONSTRUÇÃO DA ETAPA

Conforme defendido por Sforni (2015), o professor deve conhecer a zona de desenvolvimento dos estudantes e planejar, com base nesse conhecimento, ações adequadas à passagem para o próximo nível.

Para maior detalhamento sobre as formas de identificar a ZDP, recomendamos a leitura da obra de Sforni (2015).

Para a identificação da ZDP, a referida autora indicou como possibilidades levantamento inicial de conhecimentos prévios, observação, diálogos com a turma e avaliação de desempenho. Dessa maneira, foram desenvolvidas atividades individuais e coletivas que englobavam a base matemática necessária à apropriação do conteúdo topográfico, no intuito de identificar as lacunas no conhecimento dos estudantes.

Essa etapa foi construída para ser desenvolvida em dois encontros, cada um deles correspondendo a um encontro diferente, cujas atividades são sequenciadas pela ordenação de momentos.

MOTIVAÇÃO

Conhecer as dificuldades, lacunas de aprendizagem em um ou mais conteúdos, e trabalhar em cima delas é a maneira mais eficaz de obter avanços. Considerando o conteúdo de levantamento topográfico planimétrico, que é bastante complexo e requer o domínio de vários conteúdos matemáticos, a aprendizagem só será alcançada caso dominem essa base antes de entrar no conteúdo topográfico. Assim, a proposta é envolvê-los em atividades e discussões que permitam conhecer as dificuldades específicas em relação aos conteúdos abordados.

DESENVOLVIMENTO

Encontro 1 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Iniciar o encontro com uma retomada dos conteúdos trabalhados anteriormente, e situar os estudantes no novo conteúdo – levantamento topográfico planimétrico.

Lembrete

Esperamos que os conceitos iniciais de topografia, levantamentos e equipamentos topográficos, de forma geral, já tenham sido abordados anteriormente.

2° Momento – Apresentar aos estudantes os conteúdos a serem abordados nesse encontro, os objetivos a serem alcançados ao final da aula e a forma como ela se desenvolverá.

3° Momento – Apresentar perguntas conceituais sobre os conteúdos matemáticos utilizados em levantamento topográfico.

Lembrete

Informe aos estudantes que podem/devem responder às questões de forma espontânea, sem se preocuparem se está certo ou não, e reforce que todas as respostas, certas ou não, são igualmente importantes nesse momento. Adote um tom de tranquilidade e os conscientize sobre a relevância da atividade (deixe claro que é por meio dela que você conhecerá o nível de entendimento deles e, consequentemente, suas maiores dificuldades, que serão trabalhadas). Estimule a interação ao requerer justificativa para as respostas dadas.

Para aferir o conhecimento sobre os conteúdos matemáticos necessários ao levantamento topográfico, apresentamos a seguir questões que podem servir de inspiração:

Pergunta 1) Na matemática e na topografia, o uso de ângulos para cálculos diversos é bastante comum. O que vocês entendem ser ângulos e como eles se formam?

Pergunta 2) Cite um exemplo aplicado à vida real onde necessita-se do conhecimento de ângulo. E onde ele pode ser aplicado à topografia?

Pergunta 3) Os ângulos são diferenciados em tipos, levando em consideração intervalos de valores. Diante disso, quais os tipos de ângulos? É possível diferenciar um tipo do outro com base em sua representação gráfica?

Pergunta 4) Quando vocês analisam a formação de um ângulo, quando é que vocês consideram que ele é interno? E externo? Ângulos internos e externos se complementam?

Pergunta 5) Quando vocês precisam fazer operações matemáticas (soma e subtração) que contenham valores de ângulos, de que maneira vocês o fazem?

Pergunta 6) Em relação a ângulos, vocês estão acostumados a trabalhar com graus, minutos e segundos na matemática? Sabem como somar ou subtrair ângulos contendo graus, minutos e segundos?

Pergunta 7) Para vocês, o que é um polígono e de que maneira ele é formado?

Pergunta 8) Com base nos valores dos ângulos de um polígono, utilizando os critérios matemáticos, como se garante que um polígono existe?

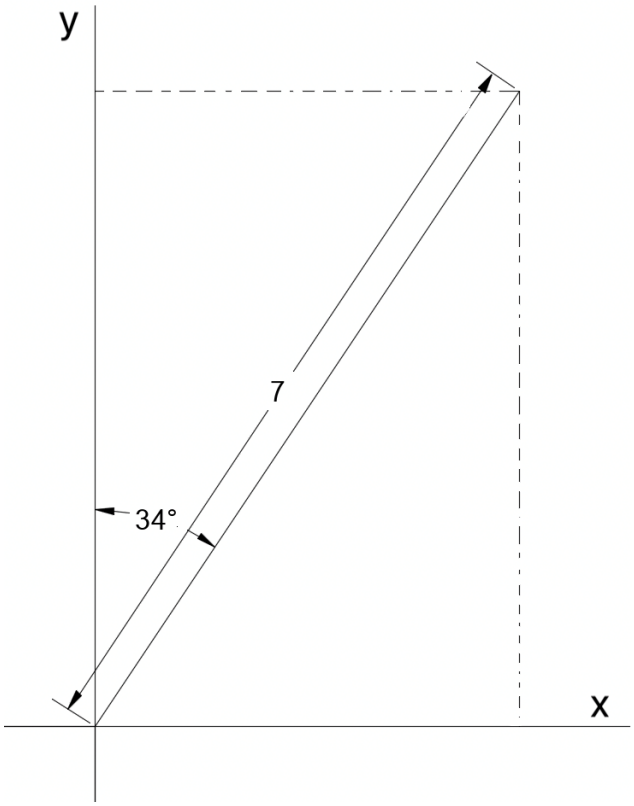
Pergunta 9) Considerando o contexto da matemática, o que vocês entendem ser um plano cartesiano?

Pergunta 10) Em relação ao plano cartesiano, o que seriam as coordenadas cartesianas?

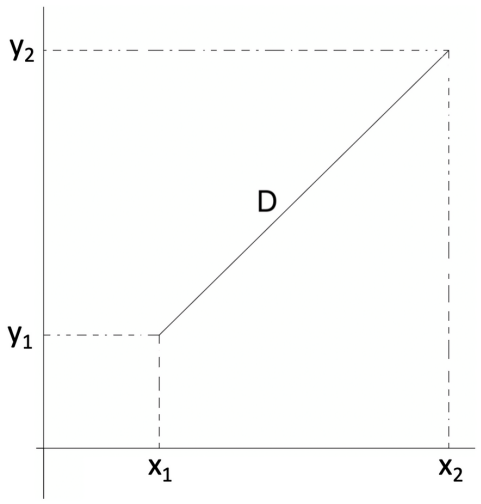
Pergunta 11) De que maneira as coordenadas cartesianas são alocadas no plano?

Pergunta 12) O que é um alinhamento e de que maneira ele pode ser formado a partir de coordenadas cartesianas?

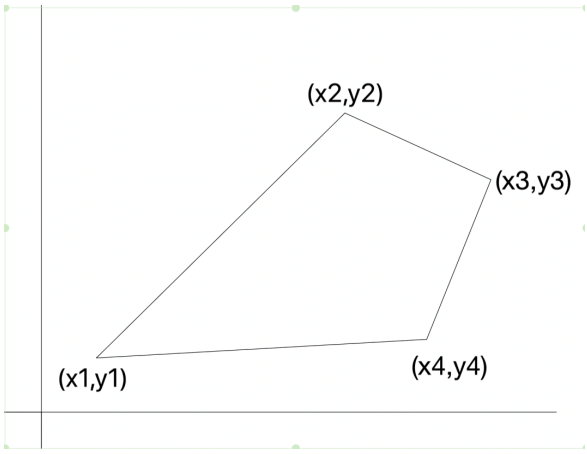
Pergunta 13) Considerando um alinhamento no plano cartesiano, como a seguir, é possível saber sua projeção (decomposição) em x e y? De que maneira?



Pergunta 14) É possível descobrir a distância (D) entre dois pontos, possuindo apenas suas coordenadas cartesianas (x1,y1) e (x2,y2)? De que maneira?



Pergunta 15) Possuindo apenas as coordenadas cartesianas dos pontos de uma figura, é possível descobrir a sua área? De que maneira?



Pergunta 16) O que você entende ser o arredondamento de números?

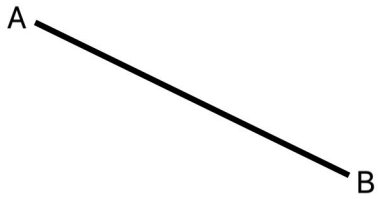
Pergunta 17) Qual método você utiliza para arredondar números?

4° Momento – Propor uma atividade escrita e individual, sobre cada um dos conteúdos elencados anteriormente, a fim de identificar cada dificuldade pontual e conhecer o nível de desenvolvimento individual.

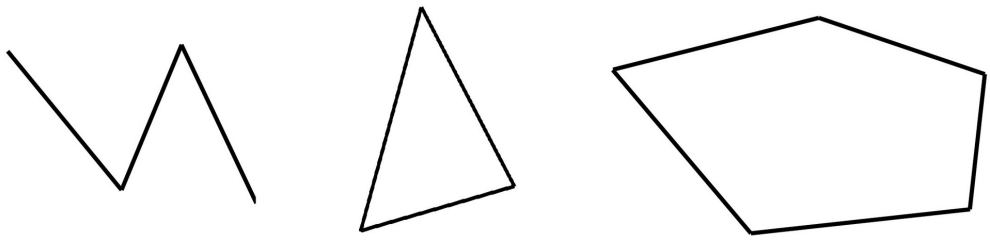
Para aferir o conhecimento individual dos estudantes sobre esses conteúdos, sugerimos que sejam utilizadas questões que tenham caráter solução de problemas. Apresentamos o questionário seguinte, utilizado durante a pesquisa, para que sirva de inspiração:

QUESTIONÁRIO

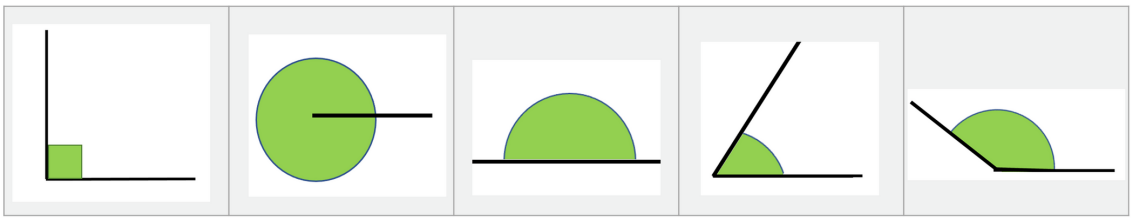
1) Analise o segmento de reta entre dois pontos demonstrado na figura a seguir, e responda: É possível dizer que há ângulo entre este segmento de reta? Por que? (Caso não saiba responder, tente colocar pelo menos o esboço do que pensou)



2) Desenhe em cada figura a seguir, caso ache que possua, a formação dos possíveis ângulos:

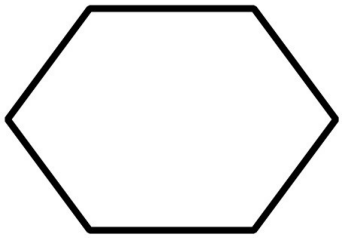


3) Considerando as figuras a seguir, relacione a representação gráfica do ângulo formado de acordo com seu tipo: agudo (A), reto (RE), obtuso (O), raso (RA) ou 360° (T).

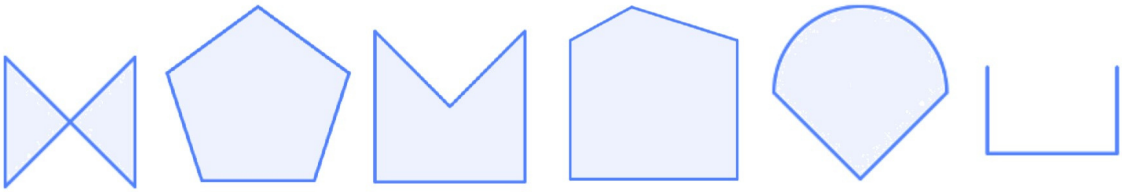


( ) ( ) ( ) ( ) ( )

4) Desenhe na figura a seguir os ângulos formados. Indique se eles são internos (I) e/ou externos (E):



5) Analise as figuras a seguir e indique o que você acha ser polígono (P) e o que você acha ser um não-polígono (N):

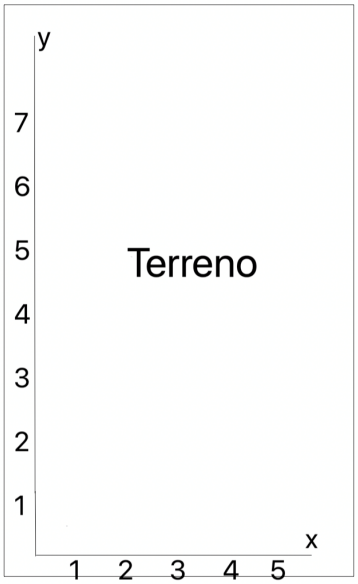


( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

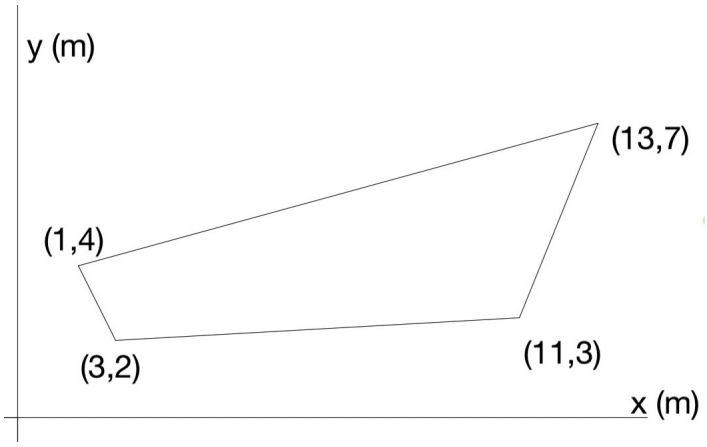
6) Você, ao virar sua cabeça de um ponto a outro, acaba formando um ângulo de giração. Suponha que você girou sua cabeça 12° para a esquerda e depois girou mais 22° na mesma direção. Quantos graus, no total, você girou sua cabeça? (Caso não saiba responder, tente colocar pelo menos o esboço do que pensou)

7) Suponha que você esteja na obra e precisa marcar qual a angulação formada entre um alinhamento e outro. Para isso, você partiu do alinhamento inicial e girou 12°20'35" para a direita, em seguida mais 40°32'27" para a direita, até chegar no outro alinhamento. No total, qual foi a angulação medida por você de um alinhamento ao outro? (Caso não saiba responder, tente colocar pelo menos o esboço do que pensou)

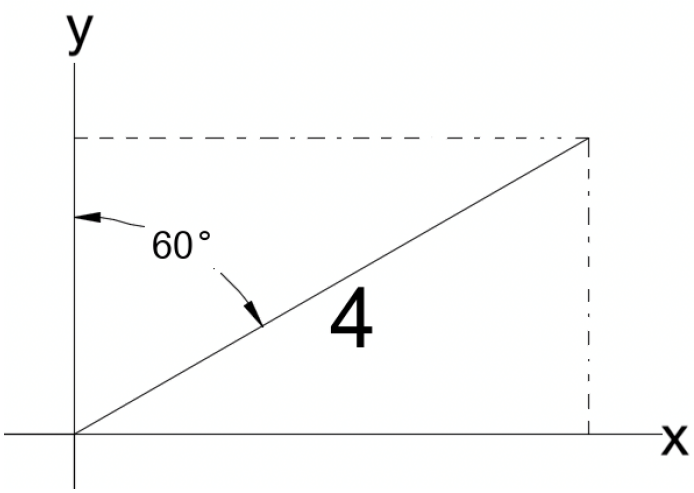
8) Para fazer a locação de um pilar na obra, você precisou considerar no terreno um plano cartesiano, com eixo y na vertical e eixo x na horizontal, conforme figura abaixo. Indique o local exato onde seria locado este pilar, uma vez que suas coordenadas cartesianas (não exatas) são 2,5 em x e 3,8 em y: (2,5; 3,8). (Caso não saiba responder, tente colocar pelo menos o esboço do que pensou)



9) De acordo com as coordenadas locadas a seguir no plano, qual o valor da área dessa figura? (Caso não saiba responder, tente colocar pelo menos o esboço de como tentaria resolver)



10) Considerando o alinhamento abaixo, no valor de 4 metros, que faz um ângulo de 60° com o eixo y do plano cartesiano, quais seriam os valores de suas projeções (decomposições) em x e y? (Caso não saiba responder, tente colocar pelo menos o esboço do que pensou)



11) Considerando os números abaixo, e desejando que eles sejam arredondados para 3 casas após a vírgula, indique o valor arredondado:

a) 1,283294 =
b) 0,945587 =
c) 3,875632 =

5° Momento – Recolher as respostas dos questionários e fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

Encontro 2 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar por meio de síntese o encontro anterior e apresentar aos estudantes os conteúdos a serem abordados nesse encontro, os objetivos a serem alcançados ao final da aula e a forma como ela se desenvolverá.

2° Momento – Trazer de volta as questões utilizadas no questionário individual e discuti-las durante a aula.

Lembrete

Ao abordar as questões, você pode requisitar aos estudantes manifestação do raciocínio empregado e dar explicações a partir do que eles demonstrarem saber. O ideal é que os questionários entregues no encontro anterior já tenham sido corrigidos, permitindo a você um panorama maior do raciocínio utilizado em cada uma das questões. Através dessa correção você poderá ter ciência dos raciocínios diferentes desenvolvidos em cada uma das questões, possibilitando que você apresente as diferentes soluções dadas por eles e possa questionar o porquê de terem pensado daquela maneira.

É muito importante que haja interação, por isso, você pode abordar as questões e acrescentar novos questionamentos, como por exemplo: "De que maneira você pensou ser possível o cálculo de área por coordenadas e como isso vai ser útil no levantamento topográfico?"; "Onde podemos aplicar o conhecimento de ângulo no levantamento?"; "Para quê você precisa saber sobre polígono para utilizar em levantamento topográfico planimétrico?".

Não se esqueça de que todas as respostas devem ser valorizadas e complementadas, relacionando-as com o conteúdo de levantamento topográfico planimétrico.

3° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

2ª ETAPA: REVISITANDO AS DIFICULDADES

Conteúdo(s): Ângulos, polígonos, coordenadas cartesianas, projeção de alinhamentos, cálculo de distâncias através de coordenadas, cálculo de área através de coordenadas e arredondamento de números
Objetivo(s): Desenvolver os conteúdos relacionados e criar condições e possibilidades para a apropriação deles
Duração: 4 tempos de aulas

A CONSTRUÇÃO DA ETAPA

O levantamento inicial se deu a fim de identificar as lacunas para que elas pudessem ser trabalhadas. A partir delas, houve a necessidade de revisar os conteúdos para que houvesse a superação das dificuldades percebidas.

O intuito é criar possibilidades para que os estudantes se apropriem dos conceitos que ainda precisam ser dominados, sendo dado o suporte para que eles alcancem aquilo que não sabiam ou que precisam aprimorar. Dessa maneira, foram desenvolvidas atividades coletivas que englobavam os conceitos básicos de cada conteúdo e a busca coletiva de soluções para os problemas propostos.

Essa etapa foi construída para ser desenvolvida em dois encontros, cada um deles correspondendo a um encontro diferente, cujas atividades são sequenciadas pela ordenação de momentos.

MOTIVAÇÃO

Conhecidas as dificuldades nos conteúdos matemáticos, trabalharemos em cima delas para que, ao adentrarmos no conteúdo topográfico, tenhamos a base sólida para seu desenvolvimento. Assim, a proposta é revisar todos os conteúdos e aprofundá-los com base nas suas dificuldades.

DESENVOLVIMENTO

Encontro 1 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar por meio de síntese o encontro anterior e apresentar aos estudantes os conteúdos a serem abordados nesse encontro (**ângulos, polígonos, coordenadas cartesianas e arredondamento de números**), os objetivos a serem alcançados ao final da aula e a forma como ela se desenvolverá.

2° Momento – Explanar sobre os conceitos básicos de cada conteúdo, associando-os ao cotidiano e ao conteúdo de levantamento topográfico planimétrico, e dialogando com o que os estudantes demonstraram já saber.

Lembrete

como reforço, enquanto outros precisarão ser construídos desde a base inicial. Para diferenciar o nível necessário à abordagem de cada conteúdo, você precisará considerar o levantamento inicial de conhecimentos feito nos dois encontros anteriores, por meio das atividades desenvolvidas e observações feitas, em que as necessidades dos estudantes estarão explícitas.

Não se esqueça de interagir com os estudantes enquanto explana sobre os conteúdos, solicitando justificativas para as respostas dadas, pois isso lhe permitirá perceber se a apropriação do conhecimento está sendo realmente desenvolvida.

Como complemento à explanação e exemplificação dos conteúdos, a fim de enriquecer seu repertório e dinamizar a metodologia utilizada, você poderá fazer o uso da ferramenta *GeoGebra* (*software* de matemática dinâmica e gratuito que permite simulações matemáticas). Esta ferramenta também pode ser recomendada para uso extraclasse aos estudantes, por proporcionar uma visão mais dinâmica do conteúdo matemático e permitir-lhes maior autonomia.

A ferramenta *GeoGebra* disponibiliza por meio de seu site (https://www.geogebra.org/) uma infinidade de aplicativos matemáticos gratuitos, contendo simuladores. Assim, você pode buscar aqueles que mais se adequam ao conteúdo específico a ser trabalhado.

Selecionamos alguns aplicativos bastante produtivos dessa plataforma, usados em nossa pesquisa, e que podem lhe auxiliar nos conteúdos desse encontro, sendo eles:

- **"O ângulo": https://www.geogebra.org/m/EpwNPKy6**
- **"Polígono": https://www.geogebra.org/m/Rvf5fcRU**
- **"Capture o Pokémon!": https://www.geogebra.org/m/t87h8w8c**
- **"Arredondamentos": https://www.geogebra.org/m/Qt7GKjqj**

3° Momento – Apresentar problemas relacionados a cada conteúdo abordado, para que os próprios estudantes solucionem.

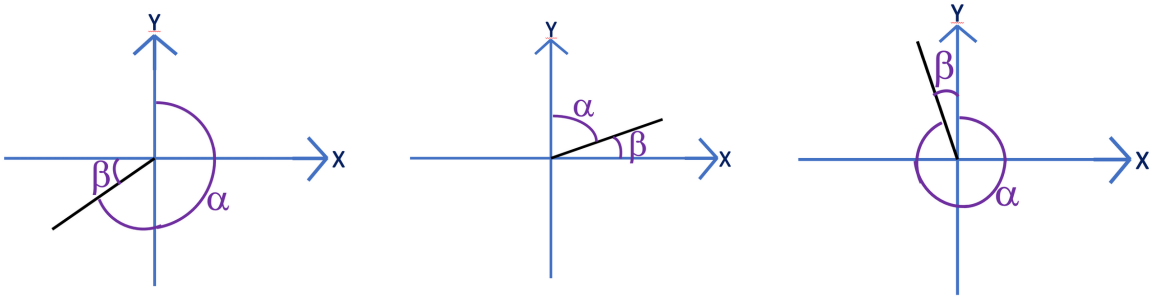
Lembrete

Para a resolução de problemas por parte dos alunos, você pode dividir a turma em pequenos grupos, compostos de dois ou três estudantes, ficando cada grupo incumbido de apresentar a solução de uma questão. O seu papel, à frente da turma, pode ser o de materializar esse raciocínio no quadro, guiado pelas manifestações discentes. Além disso, é interessante que você, durante a apresentação do grupo, indique acertos, erros e outros possíveis caminhos (não se esqueça de que todas as respostas devem ser valorizadas e complementadas).

Os problemas propostos, cuja resolução será feita pelos estudantes, podem se inspirar naqueles utilizados na pesquisa, e que apresentamos a seguir:

QUESTIONÁRIO

1) Estime os possíveis valores dos ângulos a e b de cada uma das figuras a seguir e explique o porquê da escolha.



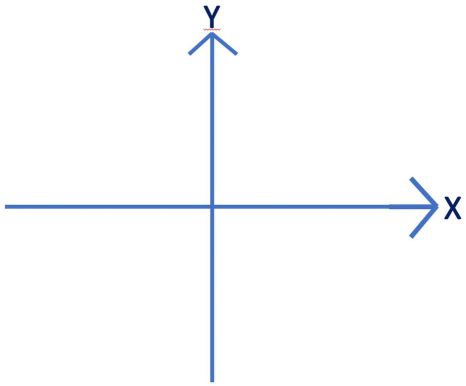
2) Indique a formação dos ângulos (desenho), com base nos azimutes apresentados:

a) Azimute = 271°30'12"

b) Azimute = 268°13'25"

c) Azimute = 115°40'25"

d) Azimute = 37°28'19"

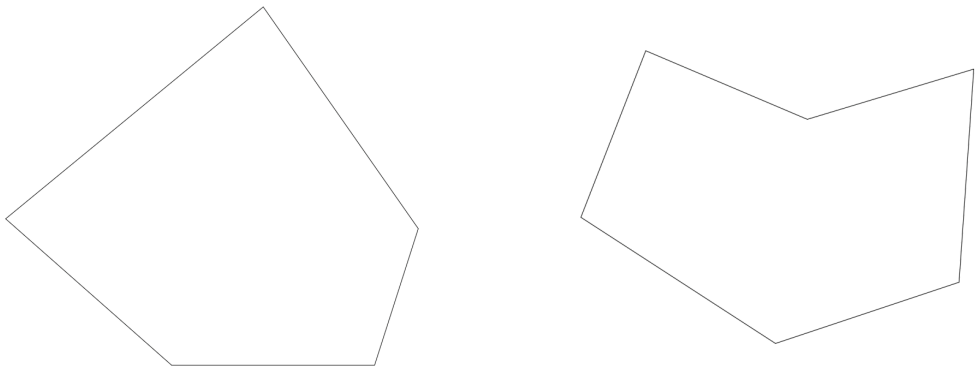


3) Indique o valor resultante das operações com os ângulos a seguir:

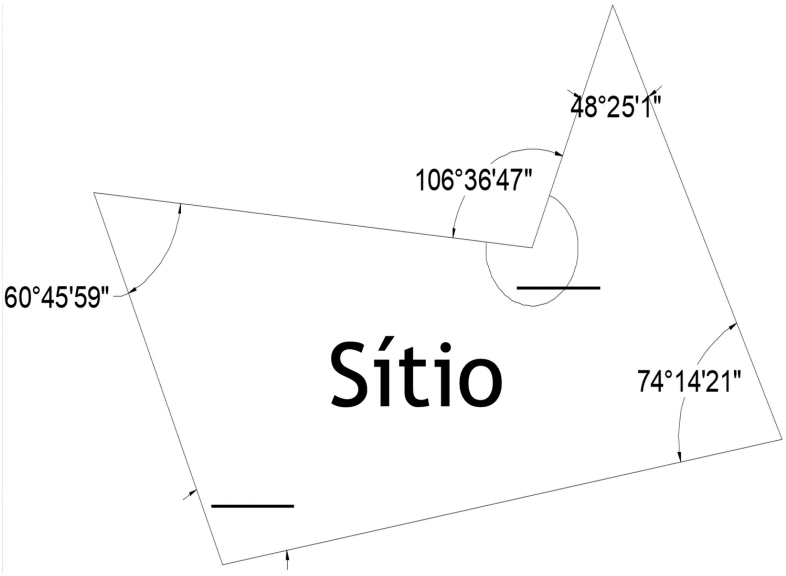
a) 160°51’22” + 45°15’10” + 47°14’12” =

b) 225°13’12” + 110°34’01” – 55°45’17” =

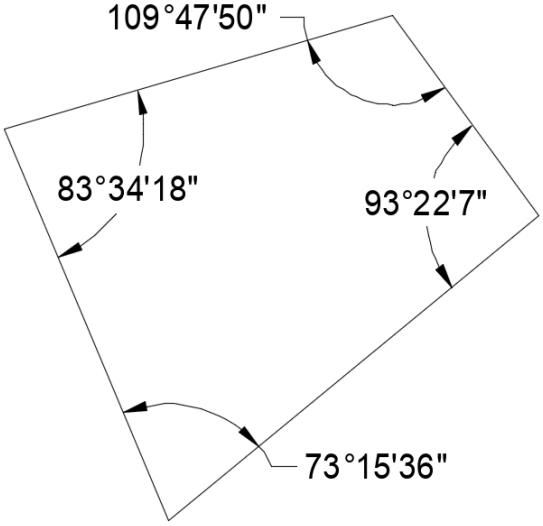
4) Indique os ângulos internos dos polígonos a seguir e estime o valor de cada um deles:

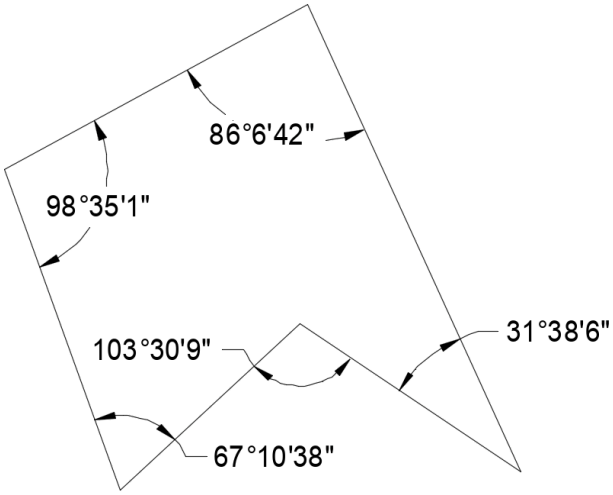


5) Você, ao executar um levantamento topográfico planimétrico de um sítio, fez o croqui (figura a seguir), anotando os ângulos internos da poligonal formada. Ao chegar em casa, para analisar os dados, você percebeu que alguns ângulos não estavam legíveis, mas não se preocupou pois, com seus conhecimentos, você conseguiria saber qual o valor exato de cada ângulo. Responda, então, quais os valores corretos dos ângulos que faltam:

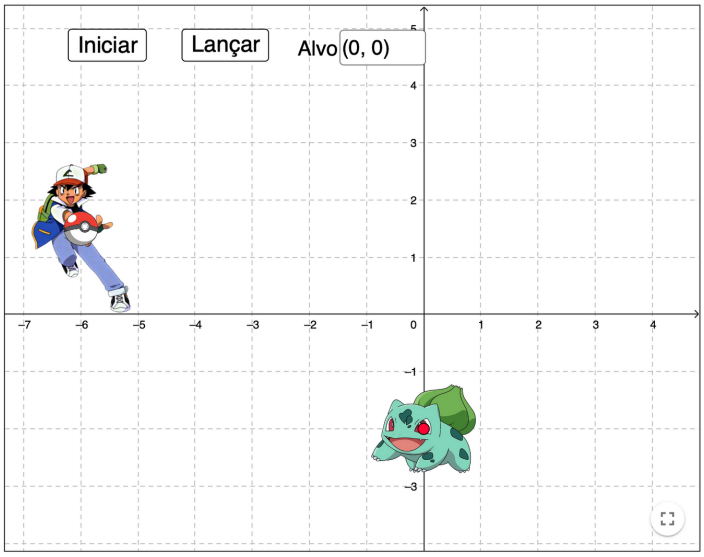


6) Indique o porquê de os polígonos a seguir serem impossíveis de se formar nas condições apresentadas e indique como este erro poderia ser compensado, da maneira mais igualitária possível:





7) Localize as coordenadas cartesianas capazes de capturar o *Pokémon*:



8) Considerando as coordenadas das tabelas a seguir, e considerando os eixos x e y como como pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste), indique as coordenadas localizadas mais ao norte, mais ao sul, mais a leste e mais a oeste:

a)

x	y
1	-2
4	3
-4	-2
-3	5
0	3

b)

x	y
1	-1
4	2
4	0
4	3
0	5

9) Considerando as coordenadas da tabela a seguir, indique o polígono formado que representa o levantamento topográfico de um terreno:

x	y
2	5,3
0	3
4	0
2,5	1,8
4,2	5,5

10) Efetue as operações com os números abaixo e, ao final do resultado, aproxime-os como se pede:

a) (2 casas após a vírgula) 2,378223 + 3,827324 =
b) (3 casas após a vírgula) 4,283231 + 4,182125 =
c) (4 casas após a vírgula) 9,182732 – 7,393532 =
d) (5 casas após a vírgula) 5,283747 – 3,187120 =

4° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

Encontro 2 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar por meio de síntese o encontro anterior e apresentar aos estudantes os conteúdos a serem abordados nesse encontro (**projeção de alinhamentos, cálculo de distâncias através de coordenadas e cálculo de área através de coordenadas**), os objetivos a serem alcançados ao final da aula e a forma como ela se desenvolverá.

2° Momento – Explanar sobre os conceitos básicos de cada conteúdo, associando-os ao cotidiano e ao conteúdo de levantamento topográfico planimétrico, e dialogando com o que os estudantes demonstraram já saber.

Lembrete

Aqui, podem ser seguidos os mesmos apontamentos contidos no lembrete do 2° momento do 1° encontro (desta etapa).
Selecionamos alguns aplicativos bastante produtivos e que pode lhe auxiliar nos conteúdos desse encontro, sendo eles:

- **"Coordenadas cartesianas e polares": https://www.geogebra.org/m/p8aRCfBU**
- **"Polígono": https://www.geogebra.org/m/Rvf5fcRU**

3° Momento – Apresentar problemas relacionados a cada conteúdo abordado, para que os próprios estudantes solucionem.

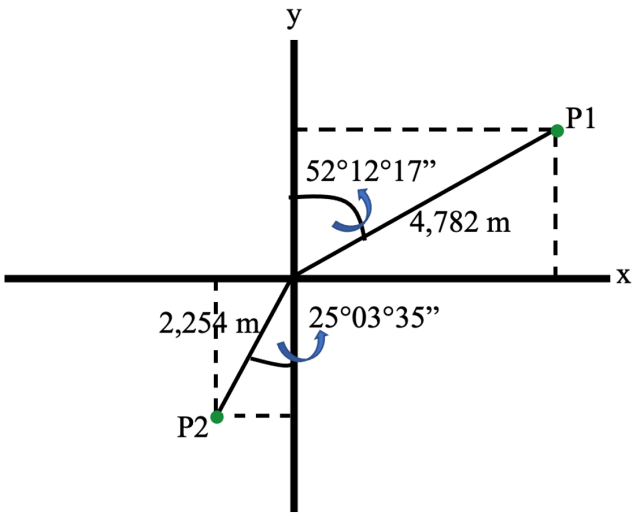
Lembrete

Aqui, podem ser seguidos os mesmos apontamentos contidos no lembrete do 3° momento do 1° encontro (desta etapa). Contudo, os problemas propostos aqui se referem a outros conteúdos, apresentados em seguida.

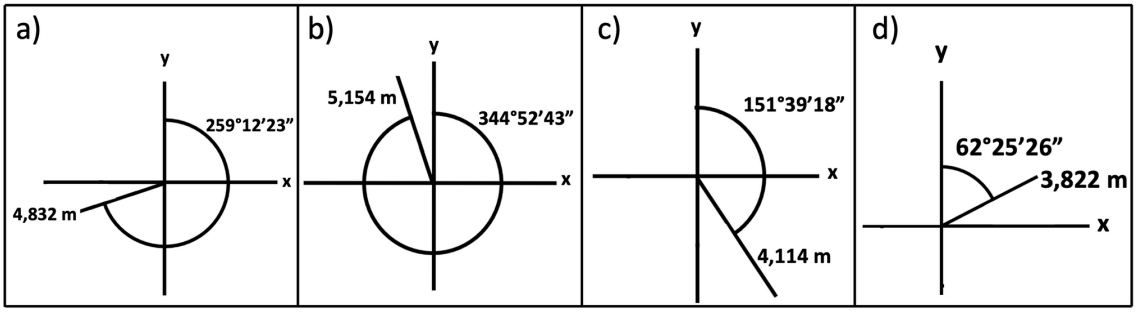
Os problemas propostos, cuja resolução será feita pelos estudantes, podem se inspirar naqueles utilizados na pesquisa, e que apresentamos a seguir:

PROBLEMAS PROPOSTOS

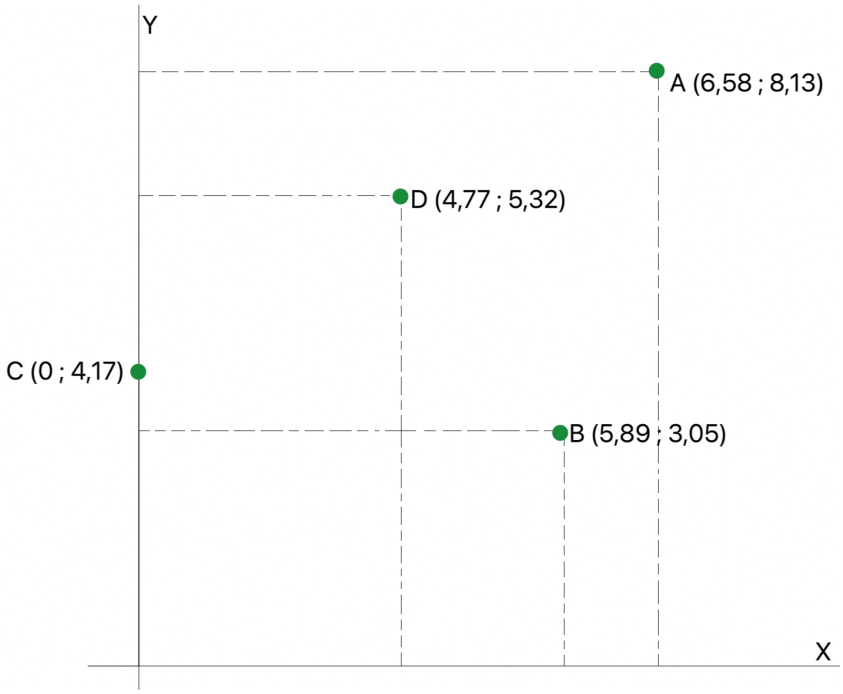
1) Durante a locação de dois pilares, P1 e P2, no plano cartesiano de um terreno, você mediu a distância dos pilares até a origem, assim como ângulo entre o alinhamento que esse pilar fazia e o eixo vertical, conforme figura a seguir. No entanto, você precisava dos valores das coordenadas que representam este alinhamento, nos eixos x e y. Diante disso, quais as coordenadas destes pilares?



2) Na análise de dados do levantamento topográfico planimétrico por caminhamento, é necessário calcular as projeções de um alinhamento em x e y. Para isso, utiliza-se o azimute do alinhamento (ângulo do Norte ao alinhamento, em sentido horário) e a medida do próprio alinhamento. As figuras a seguir representam alinhamentos onde se deseja saber suas projeções. Informe as projeções dos seguintes alinhamentos:



3) Você fez o croqui de um terreno (em forma de polígono de 4 lados) utilizando para isso plano e coordenadas cartesianos, em metros, conforme figura a seguir. De acordo com as informações do seu croqui feito, apresente o perímetro (soma de todos os lados) e o valor da área deste terreno.



4° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

3ª ETAPA: OS DESAFIOS

Conteúdo(s): Levantamento topográfico planimétrico
Objetivo(s): Apresentar o método para a execução do levantamento topográfico planimétrico usando teodolito didático
Duração: 4 tempos de aulas

A CONSTRUÇÃO DA ETAPA

Depois de dar a base para os estudantes por meio da revisão, o conteúdo topográfico pode ser iniciado. Para que as atividades desse conteúdo pudessem ser planejadas, principalmente para estudantes adolescentes, elas se voltaram à criação de problemas para motivá-los pois, segundo Vigotski (2000), na ausência dessa problemática, o pensamento deles não será desenvolvido em sua total potencialidade.

Nessa vertente, foram consideradas situações desafiadoras que pudessem desencadear no estudante sua atuação mental com o conceito, de modo que ele fosse apropriado. Para isso, Sforni (2015) defende que se deve recorrer à aprendizagem de caráter ativo, que vise a participação efetiva do estudante pois, segundo ela, o motivo para aprender se origina no decorrer da atividade.

Para obter exemplos de atividades de caráter ativo, recomendamos a leitura da obra de Sforni (2015).

Dessa maneira, as atividades pensadas para essa parte do conteúdo foram planejadas com potencial motivador, aliadas à articulação entre teoria e prática. Nelas, foram previstos desafios e ensino dos conceitos teóricos em atividades de aplicação prática, considerando a natureza do conteúdo que estava sendo objeto de ensino.

Dentre as atividades propostas por essa pesquisa que podem gerar grande mobilização dos estudantes, instando raciocínio, memória e autonomia, está o desafio individual de montagem de um equipamento, a partir de um kit de materiais disponibilizado, capaz de aferir ângulos horizontais – o teodolito didático.

A partir da montagem desse equipamento, foi prevista a aplicação direta da teoria à prática pela execução do levantamento topográfico, atividade que mobiliza o estudante a manusear o equipamento e aplicar a metodologia correta para a coleta e posterior análise de dados.

Essa etapa foi construída para ser desenvolvida em dois encontros, cada um deles correspondendo a um encontro diferente, cujas atividades são sequenciadas pela ordenação de momentos.

MOTIVAÇÃO

A prática do levantamento topográfico planimétrico é muito importante para a vida profissional do técnico em edificações. Considerando a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico à prática, e desenvolver o raciocínio, a proposta consiste na solução de atividades desafiadoras.

DESENVOLVIMENTO

Encontro 1 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar por meio de síntese o encontro anterior e apresentar aos estudantes o conteúdo a ser abordado nesse encontro, os objetivos a serem alcançados ao final da aula e a forma como ela se desenvolverá.

2° Momento – Apresentar os tipos de levantamento topográficos, dando ênfase no levantamento topográfico planimétrico, e evidenciar a necessidade de se utilizar o teodolito para sua execução.

Lembrete

Criar motivos para o estudante se envolver na atividade é essencial. Assim, é interessante que explique onde e como estes conteúdos serão utilizados quando da prática profissional dele.

3° Momento – Lançar um desafio para montagem individual do teodolito didático, sem instruções prévias.

Lembrete

O desafio será executado extraclasse, e para a realização dele é importante que os estudantes tenham se apropriado do conteúdo de ângulos. É interessante que o kit contenha material suficiente para duas montagens: uma para tentativa do estudante e outra para posterior padronização do equipamento, caso ele não obtenha êxito na primeira tentativa. Explique que não há montagem correta e que o único requisito é que o equipamento seja capaz de ler os ângulos horizontais.

4° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

Encontro 2 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar o desafio de montagem do teodolito e apresentar as diferenciadas formas de montagem resultadas.

Lembrete

Pode ser utilizado um grupo de discussão, em que os estudantes sejam instigados a compartilharem as experiências e dúvidas quanto à montagem de equipamento. Dessa maneira, será possível analisar o raciocínio adotado pelos estudantes nesse processo de montagem.

2° Momento – Instruir o processo de montagem padrão àqueles estudantes que não conseguiram concluir o desafio.

Lembrete

A padronização do equipamento para os estudantes que não obtiveram êxito na montagem pode seguir o disposto no Manual de montagem do teodolito didático.

O Manual de montagem e uso do teodolito didático está disposto ao final das etapas dessa proposta didática.

3° Momento – Apresentar o método de execução do levantamento topográfico utilizando o teodolito didático.

Lembrete

Além da explicação de como se executa o levantamento topográfico, podem ser utilizados recursos audiovisuais como fotos e vídeos para exemplificar um levantamento topográfico na prática. Neste caso, é interessante que o material retrate o levantamento topográfico por uma vista superior, capaz de enquadrar todos os pontos do terreno e seu processo de coleta de dados.

4° Momento – Lançar um desafio extraclasse individual para coleta de dados reais de um terreno.

Lembrete

Não é necessário que seja levantado um terreno real, sendo possível estipular uma delimitação menor de área que irá representar o terreno. Você pode definir o número de pontos e uma tolerância para os erros no levantamento. Além disso, é interessante que apresente o meio utilizado para verificar a conformidade dos dados, para que os próprios estudantes possam se certificar da validade do levantamento. É importante se colocar à disposição em horário fora da aula para sanar as dificuldades desse levantamento prático, para que os dados coletados por eles sejam levados para o próximo encontro.

5° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

4ª ETAPA: A ANÁLISE

Conteúdo(s): Levantamento topográfico planimétrico
Objetivo(s): Apresentar e desenvolver uma sequência para análise de dados coletados no levantamento topográfico
Duração: 6 tempos de aulas

A CONSTRUÇÃO DA ETAPA

Tendo em vista o grande desafio do professor em organizar o ensino de forma adequada à modificação do pensamento, conforme Schroeder (2016) preconiza, os dados dessa pesquisa demonstraram êxito na proposta aplicada referente à análise de dados do levantamento topográfico.

O destaque dado na organização do ensino dessa parte do conteúdo se deve por ele, recorrentemente, ser o principal foco de dificuldade entre os estudantes. A proposta aplicada na organização do ensino deste conteúdo converge com os princípios defendidos por Sforni (2015), ao ressaltar que nela o professor não deve tratar apenas da organização lógica do conteúdo, mas também da correspondência entre o objeto do ensino e a motivação do estudante, que foi proporcionada pelo planejamento proposto.

Para compreender a atribuição de sentido pessoal às atividades, recomendamos a leitura da obra de Asbahr (2011).

Dessa maneira, a atividade foi planejada com a proposta de um sequenciamento de cálculos para a análise dos dados, por meio de um passo a passo ordenado, para que os estudantes se apropriassem do conhecimento de forma gradual, por meio de variados exemplos dos mais simples aos mais complexos.

Essa etapa foi construída para ser desenvolvida em três encontros, cada um deles correspondendo a um encontro diferente, cujas atividades são sequenciadas pela ordenação de momentos.

MOTIVAÇÃO

O maior objetivo do levantamento topográfico é possibilitar a delimitação do terreno. Para isso, a análise de dados é essencial, pois é por meio do seu resultado que é gerada a representação correta dele. Diante disso, surge uma oportunidade única através dessa proposta, que é compreender como os dados coletados se transformarão na representação real do terreno.

DESENVOLVIMENTO

Encontro 1 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar o desafio de levantamento topográfico prático e avaliar a conformidade dos dados coletados.

Lembrete

Você poderá trazer os dados coletados pelos estudantes no encontro anterior e avaliar a conformidade deles por amostragem. É interessante apresentar dados conformes e não conformes com a tolerância de erros, e apontar possíveis causas para a inconformidade identificada no levantamento. Também é importante tranquilizar os estudantes que tiveram dados em não conformidade, e instrui-los a refazerem o levantamento, pois os dados serão analisados a partir do próximo encontro.

2° Momento – Apresentar a metodologia utilizada na topografia para a análise dos dados que culminará na delimitação e cálculo da área do terreno.

Lembrete

É essencial explanar sobre a importância dessa análise de dados e demonstrar como ela será aplicada à prática para a delimitação do terreno, objetivo central desse conteúdo.

Assim, um motivo será criado para que o estudante se interesse na aprendizagem desse conteúdo. Depois disso, a sequência de cálculos para análise de dados deve ser apresentada, para que se torne compreensível como será o ponto de partida e o ponto de chegada (aqui, a sequência ainda não será desenvolvida, apenas serão apresentadas as etapas que compõem a análise de dados). É importante que, para a apropriação desse conhecimento, a análise de dados seja sequenciada em duas etapas, para que o conhecimento seja apropriado de forma gradativa. Nesta primeira etapa podem ser abordados os seguintes passos: Cálculo de distâncias horizontais; Verificação de erro angular cometido e compensação; Cálculo de azimutes; Cálculo de projeções horizontais; Cálculo de projeções verticais.

3° Momento – Apresentar e desenvolver o passo a passo da primeira etapa de análise de dados utilizando exemplos diversos.

Lembrete

Para cada passo, é importante trazer exemplos com diversas variáveis, que simulem situações diferentes, simples e mais complexas. Os exemplos serão solucionados pelos próprios estudantes, contando com o apoio do professor (aqui, já se espera que o estudante tenha adquirido toda a base matemática que permita o desenvolvimento dos passos). Sempre solicite que justifiquem as respostas e demonstrem o seu desenvolvimento. No caso de dúvidas, solicite a outros estudantes a explicação para intervir apenas nos casos realmente necessários.

4° Momento – Desenvolver o passo a passo dessa etapa do início ao fim utilizando dados reais.

Lembrete

Proponha aos estudantes que desenvolvam durante a aula toda essa primeira etapa de análise, do início ao fim, com dados de um levantamento real trazido por você. Por ser uma construção coletiva de solução, solicite que estudantes diferentes solucionem os passos e justifiquem aquele desenvolvimento.

5° Momento – Lançar um desafio extraclasse individual para o desenvolvimento desta etapa.

Lembrete

Lance o desafio para que os estudantes façam a análise de dados dessa primeira etapa, utilizando os dados reais coletados por eles mesmos. Você pode instigá-los a trazerem essa análise pronta no próximo encontro para que seja discutida.

6° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

Encontro 2 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar a primeira etapa de análise de dados e avaliar a análise feita pelos estudantes.

Lembrete

Você poderá avaliar a análise feita pelos estudantes por amostragem. Para isso, é interessante apresentar análises corretas e incorretas, solicitar que os próprios estudantes apontem os equívocos e a maneira correta para solucionar.

2° Momento – Apresentar a segunda etapa da análise de dados.

Lembrete

A sequência de cálculos para análise de dados deve ser apresentada, para que se torne compreensível como será o ponto de partida e o ponto de chegada (aqui, a sequência ainda não será desenvolvida, apenas serão apresentadas as etapas que compõem a análise de dados).
Nesta primeira etapa podem ser abordados os seguintes passos: Cálculo de erros e correções de fechamento linear; Determinação de coordenadas; Cálculo de área; Cálculo de distâncias corrigidas; Locação de coordenadas.

3° Momento – Apresentar e desenvolver o passo a passo da segunda etapa de análise de dados utilizando exemplos diversos.

Lembrete

Aqui, podem ser seguidos os mesmos apontamentos contidos no lembrete do 3° momento do 1° encontro (desta etapa).

4° Momento – Desenvolver o passo a passo dessa segunda etapa do início ao fim utilizando dados reais.

Lembrete

Proponha aos estudantes que desenvolvam durante a aula toda essa segunda etapa de análise, do início ao fim, com dados de um levantamento real trazido por você. Por ser uma construção coletiva de solução, solicite que estudantes diferentes solucionem os passos e justifiquem aquele desenvolvimento.

5° Momento – Lançar um desafio extraclasse individual para o desenvolvimento desta etapa.

Lembrete

Lance o desafio para que os estudantes façam a análise de dados dessa segunda etapa, utilizando os dados reais coletados por eles mesmos. Você pode instigá-los a trazerem essa análise pronta no próximo encontro para que seja discutida.

6° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

Encontro 3 (2 tempos de aulas)

1° Momento – Retomar a segunda etapa de análise de dados e avaliar a análise feita pelos estudantes.

Lembrete

Aqui, podem ser seguidos os mesmos apontamentos contidos no lembrete do 1° momento do 2° encontro (desta etapa).

2° Momento – Lançar um desafio coletivo para o desenvolvimento de uma análise de dados completa.

Lembrete

Lance o desafio para que os estudantes façam a análise completa de dados, utilizando os dados trazidos por você. Por ser uma construção coletiva de solução, solicite que estudantes diferentes solucionem os passos e justifiquem aquele desenvolvimento.

3° Momento – Fazer uma síntese do conteúdo abordado e das atividades desenvolvidas, demonstrando que o objetivo inicialmente proposto foi alcançado.

MANUAL DE MONTAGEM E USO DO TEODOLITO DIDÁTICO

Lista de materiais para montagem do teodolito didático:

Para a montagem do teodolito didático padrão, será necessário dispor dos seguintes materiais:

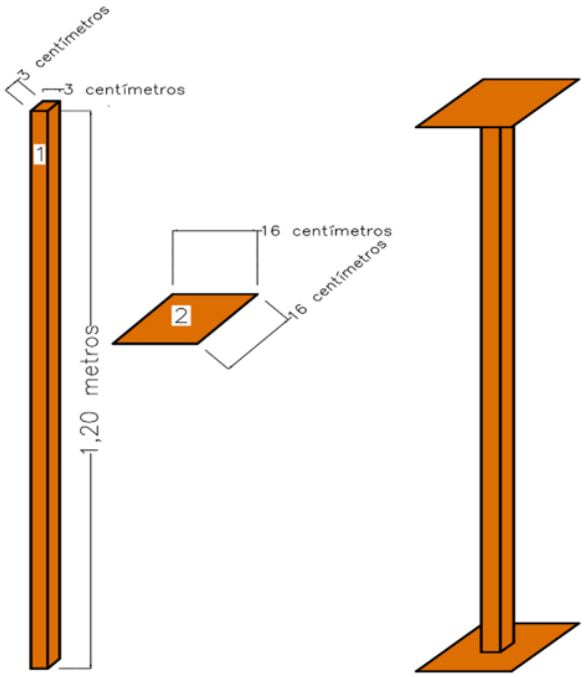
1) Suporte em MDF:

O suporte foi dividido em três partes: haste, chapa superior e chapa inferior, todos feitos em MDF. Para a fixação das chapas, elas devem ser parafusadas na parte central da haste, em cada uma de suas extremidades.

As medidas do suporte foram escolhidas levando em consideração a altura média dos estudantes e a estabilidade do suporte, a fim de proporcionar um levantamento topográfico exequível. Um protótipo com altura superior ao modelo indicado poderia dificultar a leitura dos ângulos, ou mesmo impossibilitá-la, a depender da altura do estudante.

Destarte, uma altura maior poderia gerar instabilidade no instrumento didático, podendo leva-lo à ruína. Dessa forma, o suporte apresenta as medidas expressas na Ilustração 1.

Ilustração 1 - Suporte em MDF detalhado



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

2) Copo plástico descartável de 400 ml com tampa;

3) Transferidor impresso em papel: pode ser utilizado o modelo disposto no seguinte sítio eletrônico (https://bit.ly/3uGe9Vu);

4) Canudo 10 mm;

5) Palito de madeira;

6) Tinta para pincel atômico na cor vermelha;

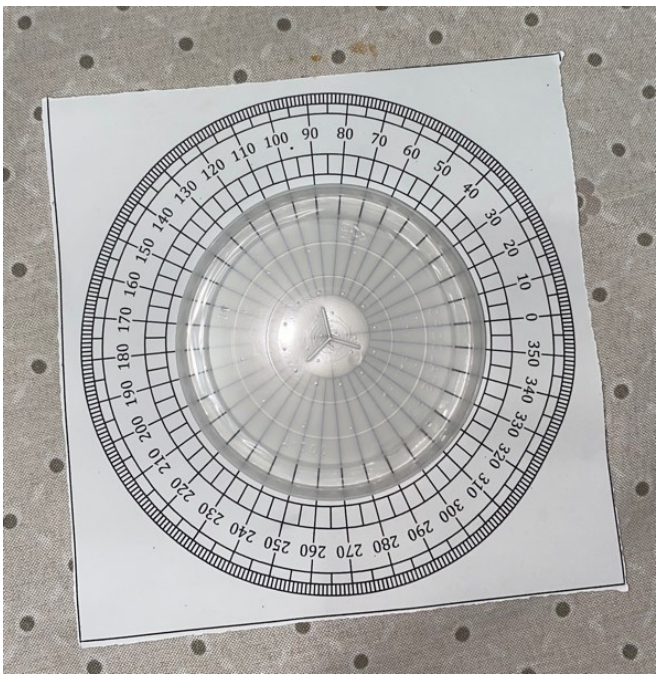
7) Cola branca.

MONTAGEM

A montagem padrão do teodolito didático seguirá os seguintes procedimentos:

1) Colar a tampa do copo no transferidor impresso de forma centralizada. A tampa deve ser colada do lado contrário ao encaixe dela no copo, uma vez que o copo deverá se encaixar nela posteriormente (Ilustração 2);

Ilustração 2 - Tampa fixada no transferidor



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

2) Fazer dois pequenos buracos (pouco mais largo que o canudo) no copo descartável, de fora a fora, o mais próximo de sua borda (Ilustração 3);

Ilustração 3 - Copo descartável perfurado

Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

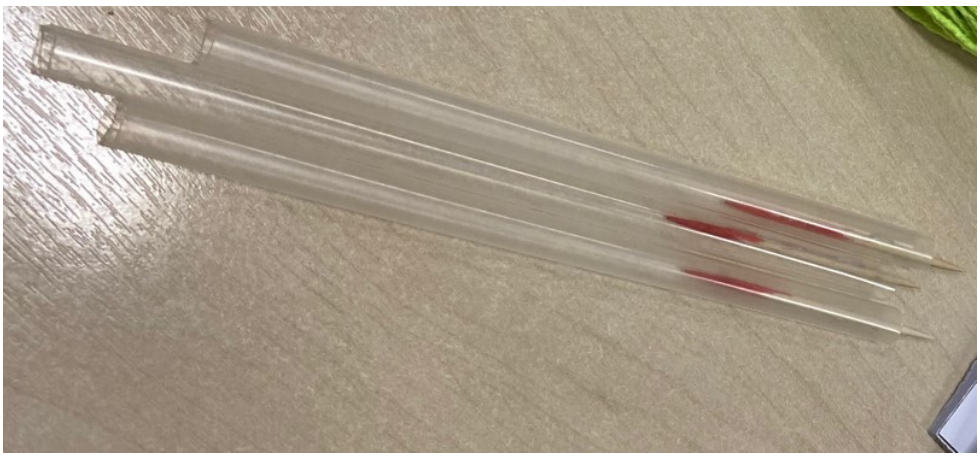
3) Pintar uma das pontas do palito (Ilustração 4);

Ilustração 4 - Palitos de madeira tingidos

Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

4) Colar o palito dentro do canudo, com a ponta colorida no lado interno e deixar a outra ponta do palito fora do canudo (Ilustração 5);

Ilustração 5 - Canudos com palitos de madeira fixados



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

A ponta vermelha do palito serve para auxiliar na localização do ponto a ser lido (Ilustração 6);

Ilustração 6 - Utilização do palito de madeira como mira

Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

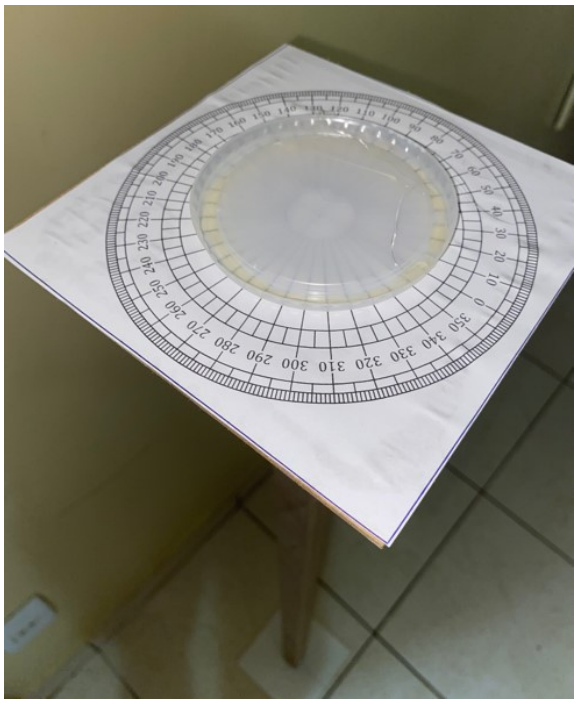
5) Inserir o canudo no copo descartável pelos dois buracos feitos (Ilustração 7);

Ilustração 7 - Canudos incorporado ao copo descartável

Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

6) Colar o transferidor impresso centralizado na chapa superior do suporte em MDF (Ilustração 8);

Ilustração 8 - Transferidor fixado no suporte



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

7) Encaixar o copo na tampa (Ilustração 9): a montagem do teodolito está finalizada.

Ilustração 9 - Teodolito montado

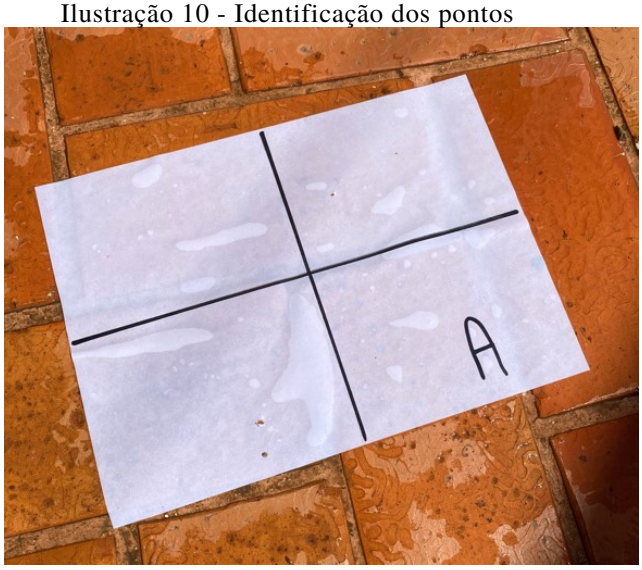
Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

PROCEDIMENTOS PARA AFERIÇÃO DE ÂNGULOS

O teodolito didático será utilizado para aferir ângulos horizontais internos entre os alinhamentos que representam os pontos do terreno. Para aferir o ângulo horizontal entre um ponto e outro, é necessário seguir os seguintes procedimentos:

1) Identificar os pontos no chão de maneira que fiquem fixos (Ilustração 10);

Ilustração 10 - Identificação dos pontos



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

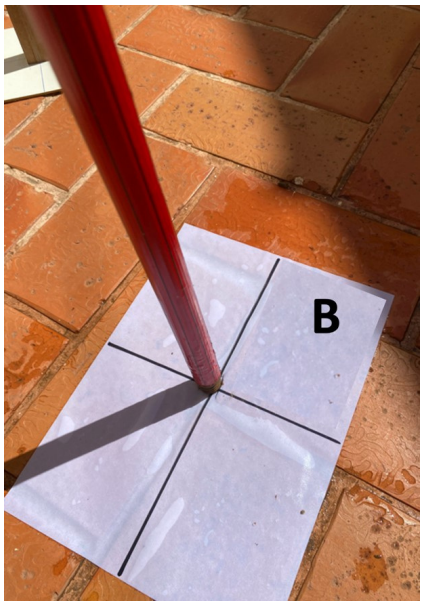
2) Posicionar o teodolito centralizado no ponto que se deseja obter o ângulo (Ilustração 11);

Ilustração 11 - Posicionamento do teodolito no ponto

Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

3) Posicionar uma haste de madeira (cabo de vassoura) no ponto a se fazer a leitura, de forma centralizada (Ilustração 12);

Ilustração 12 - Identificação dos pontos pela haste de madeira



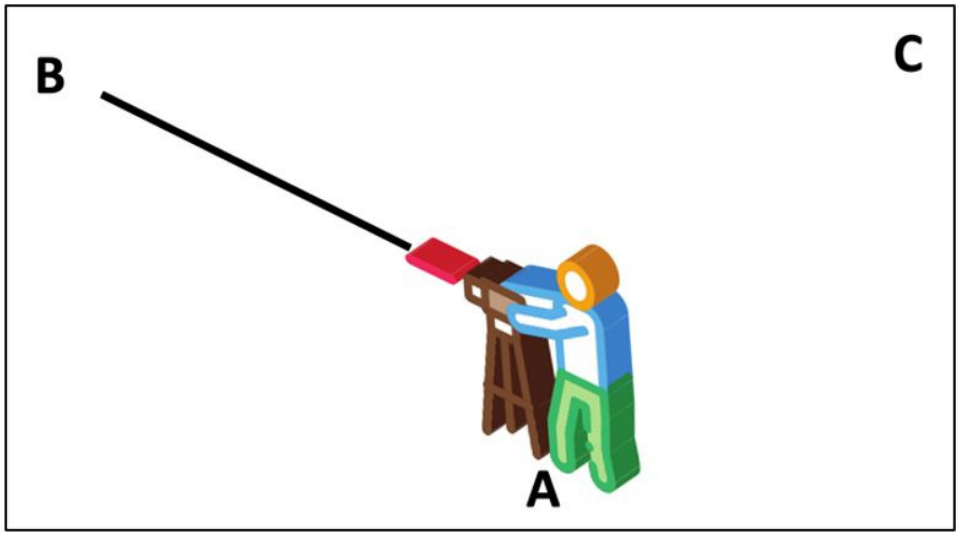
Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

4) Girar o copo, olhando na luneta, até localizar, por meio da haste de madeira, o alinhamento onde o ângulo se inicia (Alinhamento A-B) (Ilustrações 13 e 14);

Ilustração 13 - Localização do alinhamento

Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

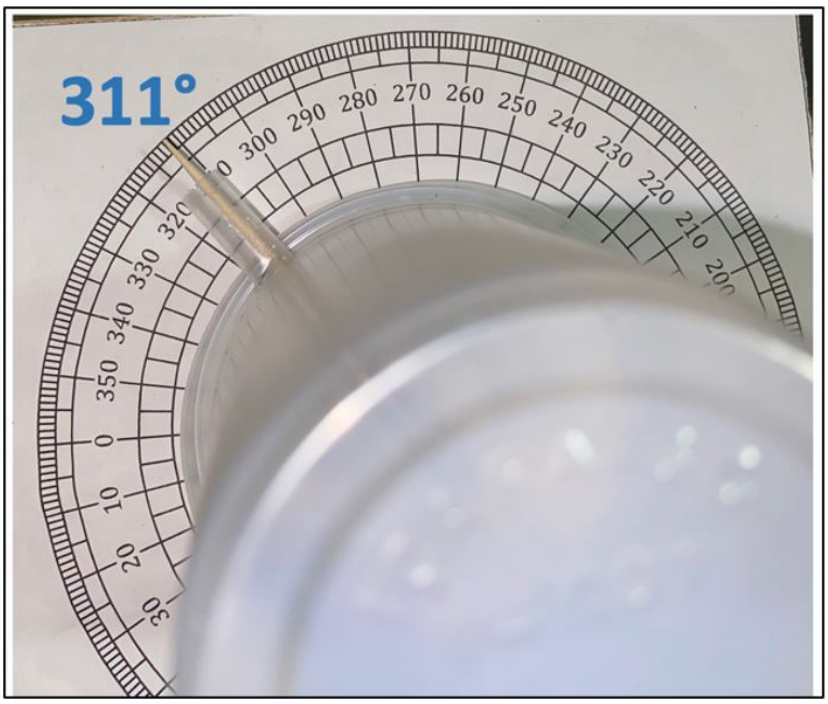
Ilustração 14 - Localização do alinhamento A-B



Fonte: Produção autoral, 2021.

5) Fazer a leitura do ângulo a partir da indicação do palito (Figura 15);

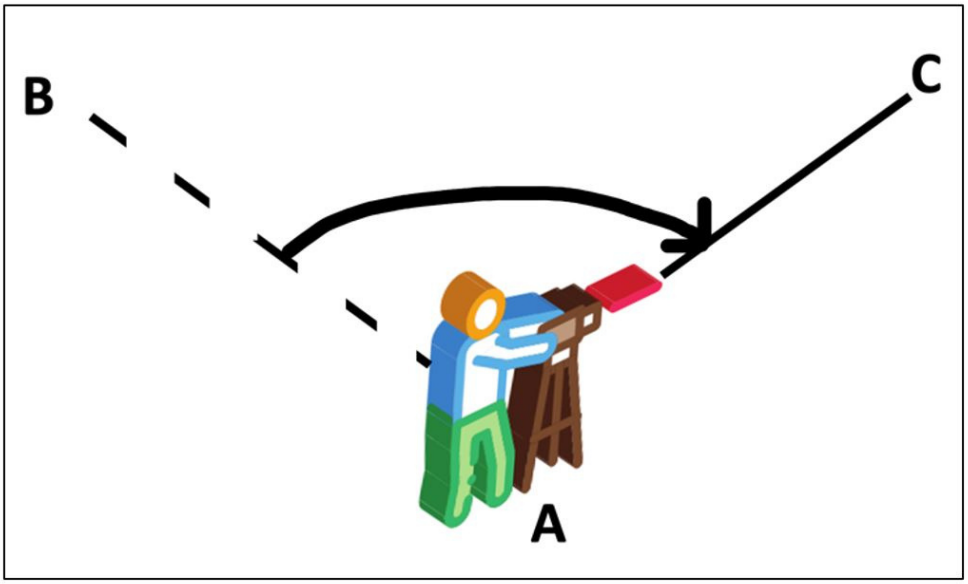
Ilustração 15 - Leitura do ângulo no alinhamento A-B



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

6) Girar o copo, olhando na luneta, até localizar, por meio da haste de madeira, o alinhamento onde o ângulo se encerra (Alinhamento A-C) (Ilustração 16);

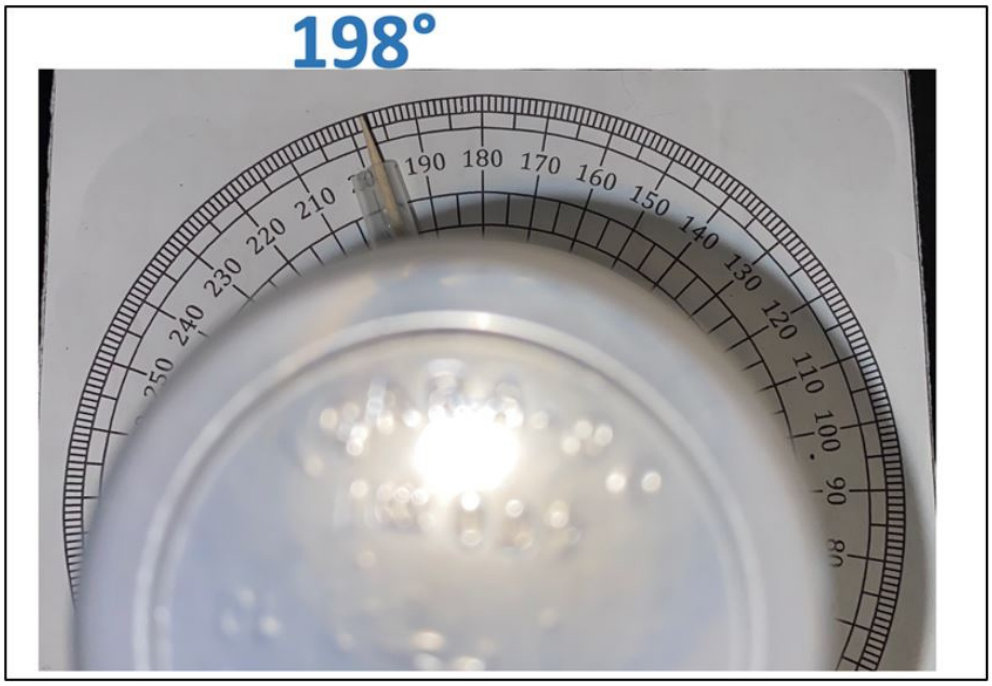
Ilustração 16 - Localização do alinhamento B-C



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

7) Fazer a leitura do ângulo a partir da indicação do palito (Ilustração 17);

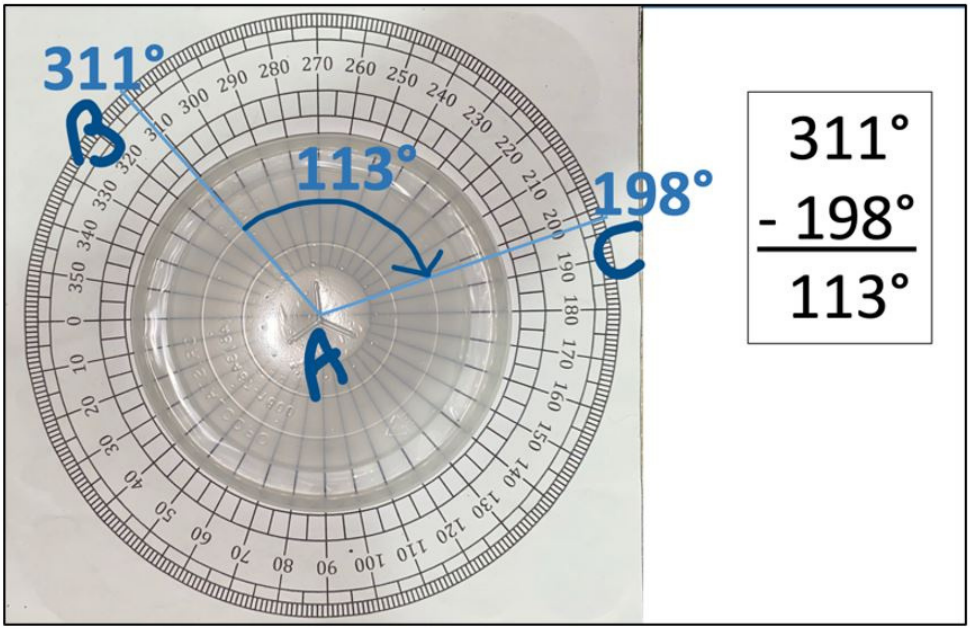
Ilustração 17 - Leitura do ângulo no alinhamento A-B



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

8) Subtrair as leituras feitas nos dois pontos para que seja aferido o ângulo real entre os dois alinhamentos (Ilustração 18);

Ilustração 18 - Cálculo do ângulo entre os alinhamento A-B e B-C



Fonte: Acervo do próprio autor, 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para qualquer atividade de ensino, o seu planejamento deve partir da estrutura do conteúdo. No caso dessa proposta, cujo foco é o conteúdo de levantamento topográfico planimétrico, ele próprio direcionou algumas partes do planejamento, por ter inerente ao seu contexto a previsão de atividades teórico-práticas. Ademais, uma análise minuciosa desse conteúdo foi realizada para construir estratégias adequadas, haja vista a complexidade do conteúdo, que resultou na criação de etapas, contendo sugestões de atividades e ações em momentos determinados.

O conteúdo precisa ser visto como um elemento importante de mediação do conhecimento, uma vez que o professor atua como regulador, dominando o conhecimento e o organizando para a apropriação pelos estudantes, enquanto o próprio conteúdo faz o desenvolvimento mental dos estudantes. Além dele, o planejamento também leva em conta a situação dos estudantes, e por isso foi necessário realizar o levantamento inicial de conhecimentos prévios, a fim de tornar conhecida a situação deles na zona de desenvolvimento, essencial à definição dos pontos de partida e chegada, mediante as possibilidades enxergadas nessa zona.

Também foi necessário caracterizar as atividades de ensino tendo em vista os estudantes enquanto sujeitos adolescentes, e por isso elas foram elaboradas para envolver e motivá-los, a fim de que se tornassem conscientes na aprendizagem do conteúdo. Para este envolvimento, ainda foi essencial manter diálogo aberto e constante, para compreender a forma como eles viam a atividade proposta, permitindo analisar se, de fato, ela estava organizada adequadamente.

À medida que as ações foram desenvolvidas, coube repensar frequentemente o planejamento para que ele fosse alterado e propiciasse avanços em relação às necessidades apresentadas. Por isso, é fundamental que o docente faça avaliações constantes durante todo o processo, para seja feito um replanejamento que contenha intervenções assertivas no sentido de favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Como resultado dessa experiência, foi apontada a relevância do planejamento a partir do levantamento de conhecimentos iniciais dos estudantes, a proposição de atividades desafiadoras, os recursos didáticos e a organização do ensino com base nas características do conteúdo a ser ensinado e nas necessidades dos estudantes, bem como na garantia da interação contínua entre docente e discentes ao longo de todo processo.

Diante dos resultados da pesquisa e considerando os elementos da atividade de ensino apresentados, a proposta didática aqui apresentada pode ser utilizada para que os demais professores se inspirem no planejamento de atividades de ensino para este conteúdo. Assim, ela pode e deve ser modificada, para que sejam atendidas a realidade do professor e dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ASBAHR, F. da S. F. **Por que aprender isso, professora?** Sentido pessoal e atividade de estudo na psicologia histórico-cultural. 2011. 220 f. Tese (Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47131/tde-24032011-094830/publico/teseFlaviaAsbahr.pdf.

BARBOSA, L. M. T.; FACCI, M. G. D. Contribuições da psicologia histórico-cultural para o ensino médio: conhecendo a adolescência. **Psicologia da Educação**, São Paulo, n. 47, p. 47-55, dez. 2018. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752018000200006&lng=pt&nrm=iso.

CHAIKLIN, S. A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino. Tradução de Juliana Campregher Pasqualini. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 16, n. 4, p. 659-675, out./dez. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pe/a/jCGfKbkrHPCr8KyZD4xjB3C/?lang=pt.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 10 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2015.

LEITÃO, L. V.; SILVA, R. D. Teoria, prática e vivência: a tríade do trabalho do engenheiro-professor. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2018, Salvador. **Anais eletrônicos** [...]. Salvador, BA: 2018. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigo_doi.php?e=COBENGE&a=18&c=1211.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Tradutor Rubens Eduardo Frias. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2004. Disponível em: https://www.docsity.com/pt/leontiev-o-desenvolvimento-do-psiquismo/4908612.

MARTINS, L. M. O papel da educação escolar no desenvolvimento psíquico. In. MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar**: contribuições à luz da Psicologia Histórico-Cultural e da Pedagogia Histórico-Crítica. Campinas: Autores Associados, 2013. p. 269-308.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1997.

REGO, T. C.; **Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

REFERÊNCIAS

SCHROEDER, E. A aprendizagem conceitual em sala de aula: contribuições da teoria histórico-cultural. In: RAUSCH, R. B.; SCHROEDER, E. (Org.). **Processos de ensinar e aprender**: formação de professores, teoria histórico-cultural e educação inclusiva. Blumenau: Edifurb, 2016. p. 82-106.

SFORNI, M. S. de F. Interação entre Didática e Teoria Histórico-Cultural. **Educ. Real.**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 375-397, jun. 2015.

SOUZA, L. A.; PARENTE, J. M. O desenvolvimento e a aprendizagem da criança na concepção de Vigotski: uma relação dialética. **Revista Humanidades**, Fortaleza, v. 31, n. 1, p. 162-174, jan./jun. 2016. Disponível em: https://periodicos.unifor.br/rh/article/view/4839.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2477794/mod_resource/content/1/A%20construcao%20do%20pensamento%20e%20da%20linguagem.pdf.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11 ed. São Paulo: Ícone, 2010. Disponível em: https://www.unifal-mg.edu.br/humanizacao/wp-content/uploads/sites/14/2017/04/VIGOTSKI-Lev-Semenovitch-Linguagem-Desenvolvimento-e-Aprendizagem.pdf.