

Produto Educacional

**Atividade de Situações Problema através do Jogo
“Trilhando na Geometria Espacial”**

LUCIENE NUNES DA SILVA

LUCIENE NUNES DA SILVA

**Atividade de Situações Problema através do Jogo
“Trilhando na Geometria Espacial”**

**Boa Vista/RR
2019**

Copyright © 2019 by Luciene Nunes da Silva

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0945
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586a SILVA, Luciene Nunes da.
Atividade de Situações Problema através do Jogo “Trilhando na Geometria Espacial”: produto educacional. / Luciene Nunes da Silva. – Boa Vista (RR) : UERR, 2019.
32 f. : il. Color. 30 cm.

Produto educacional que acompanha a Dissertação: Resolução de Problemas no processo de aprendizagem através do Jogo “Trilhando na Geometria Espacial”, fundamentada na Teoria de Galperin, nos estudantes da 2ª Série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica da UFRR, apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como requisito obrigatório para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Prof. D. Sc. Oscar Tintorer Delgado.

1. Formação por etapas das ações mentais 2. Atividade de Situações Problema 3. Resolução de Problema 4. Geometria Espacial 5. Jogo
I. Delgado, Oscar Tintorer (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2019.06.1

CDD – 516.06 (21. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB 11/273 – RR

SUMÁRIO

Apresentação	06
Capítulo 1: Fundamentação Teórica	08
1. Zona de Desenvolvimento Proximal	08
2. Formação das Ações Mentais e dos Conceitos De Galperin	09
3. Atividade de Situações Problema em Geometria Espacial (ASPGE)	10
4. Organização da Atividade de Estudo de Situações Problema	11
5. A Utilização de Jogo como Atividade de Resolução de Problemas	12
Capítulo 2: Orientações para a Utilização do Produto Educacional	13
1. Aplicação da Sequência Didática por Etapas	14
2. 1º Momento Teste Diagnóstico	14
3. 2º Momento Elaboração da Base Orientação da Ação BOA	16
4. 3º Momento Fase Formativa Introdução da etapa material e verbal externa	18
5. Descrição do Jogo "Trilhando na Geometria Espacial"	19
6. 4º Momento Avaliação Final - Etapa da formação da ação verbal externa para "si"	21
7. Conclusão	24
8. Referências Bibliográficas.....	25
9. Apêndice	26

APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional é parte integrante da pesquisa realizada na dissertação de Mestrado do Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências, intitulado como: Resolução de Problemas no processo de aprendizagem através do Jogo “Trilhando na Geometria Espacial”, fundamentada na Teoria de Galperin, nos estudantes da 2ª série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica da UFRR.

Apresenta-se neste texto, uma proposta didática para atuação do professor de Matemática em sala de aula, direcionada a estudantes de 2ª série do Ensino Médio. Vale ressaltar que para a utilização da presente proposta didática, deve ser levado em consideração o contexto particular da sua aplicação, para que assim, o professor possa acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem do estudante por meio de instrumentos colaboradores do processo de assimilação de conceitos.

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018), traz nas competências específicas de matemática do Ensino Médio, a utilização de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus diversos campos de conhecimento, para assim interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. Nesse sentido, dentre os conteúdos de matemática, que geralmente são ministrados no ensino médio, o conteúdo de Geometria Espacial será o foco do nosso trabalho, especificamente nos sólidos geométricos (Prismas, Pirâmides, Cilindro, Cone e Esfera).

A proposta é formada por uma sequência de atividades para o ensino Geometria Espacial, a partir de resolução de problemas, utilizando a Atividade de Situações Problemas como metodologia de ensino auxiliada com jogo como, recurso didático.

Buscando mais subsídios no planejamento das atividades, para e assim obter êxito no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, em desenvolver pouco a pouca a autonomia de assimilar conceitos, é necessário o conhecimento de algumas teorias de ensino. Dentro dessa perspectiva, onde existem tantas teorias que buscam explicar esse caminho do ensino-aprendizagem, opta-se pela Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin, pela Teoria de Direção da Atividade de Estudo de Talízina, todas têm origem na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, Luria e Leóntiev formadores da psicologia soviética.

Dessa forma, o objetivo dessa proposta é fornecer ao professor de Matemática, um modelo educacional a partir da efetivação da Base Orientadora da Ação para aprendizagem de Geometria Espacial, utilizando a Atividade de Situações Problemas através de Jogo fundamentada na Teoria de Formação das Etapas de Galperin.

Dedico esta obra primeiramente a Deus, pela saúde e perseverança, a toda minha família, a meu companheiro José Natalino e minha filha Letícia – Razão do meu Viver.

Zona de Desenvolvimento Proximal

Dentre as diversas contribuições que decorrem dos estudos realizados por Vygotsky, destacamos aqui o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP).

É a partir de postulação da existência de dois níveis de desenvolvimento (real e potencial) que Vygotsky define Zona de Desenvolvimento, Proximal como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real determinado pela resolução de problemas independentes e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com companheiros mais capacitados (VYGOTSKY, 1998, p.112).

Para Vygotsky, a Zona de Desenvolvimento Proximal é onde ocorrerá a aprendizagem. Nessa perspectiva, o professor não deve focar aquilo que o aluno já aprendeu, mas o que ele realmente necessita aprender para atingir o seu desempenho real.

Leontiev, um dos colaboradores de Vygotsky na Teoria Histórico-Cultural, desenvolveu a Teoria da Atividade, no qual seu estudo central é na atividade humana. Para Leontiev, é através da atividade que o sujeito se relaciona com o mundo.

Tintorer e Mendoza explicam: “A teoria da atividade é baseada em instrução planejada, cuja intenção essencial é aumentar a eficiência do processo instrutivo e educativo, utilizando os processos mais modernos de técnicas disponíveis para a ciência.” (DELGADO; MENDOZA, 2016, p.357).



Formação das Ações Mentais e dos Conceitos De Galperin

Galperin, utilizou conceitos de atividades desenvolvida por Leontiev e propôs a necessidade de subdividir a atividade (ações e operações) em etapas qualitativas, partindo da ideia de que o sujeito aprende com a ajuda de um facilitador, responsável por organizar e sistematizar a atividade para conduzir o processo de ensino, com a finalidade de se obter eficácia na aprendizagem de um conhecimento novo, executando etapas (SANTOS, 2014).

Resumidamente segue as cinco etapas da Teoria de Formação por





Atividade de Situações Problema em Geometria Espacial (ASPGE)

Mendoza (2009) baseado nos pressupostos existentes no método dos princípios de Polya, construiu a ASP – Atividade de Situações Problema, que é uma proposta didática composta por um sistema de quatro ações, em que cada ação existe um conjunto de operações no qual o estudante poderá efetuar para completar com êxito a ação. Tais ações são: 1ª ação – compreender o problema; 2ª ação – construir o modelo matemático; 3ª ação – solucionar o modelo matemático e 4ª ação: interpretar a solução. As ações da ASP descrita por Mendoza serão aplicadas no conteúdo de Geometria Espacial e assim descritas na tabela abaixo.

AÇÃO	OPERAÇÃO
1ª Ação Compreender o Problema	a) Ler e extrair os dados do problema a partir de texto e/ou de figuras geométricas. b) Determinar as condições do problema c) Identificar os elementos, propriedades e características das figuras geométricas. d) Reconhecer e classificar os sólidos geométricos de acordo com as figuras geométricas que compõem; e) Reconhecer os objetos do problema.
2ª Ação Construir o núcleo Conceitual da Geometria	a) Determinar as incógnitas envolvida no problema. b) Nominar as incógnitas com suas medidas. c) Atualizar os conceitos e procedimentos associados a compreensão do problema. d) Construir o modelo matemático métrico e/ou geométrico relacionado ao problema. e) Construir o modelo geométrico relacionado ao problema. f) Realizar análises das unidades de medidas do modelo matemático.
3ª Ação Solucionar o modelo Matemático	a) Realizar os procedimentos de cálculo para solucionar o modelo matemático associado ao problema b) Utilizar os recursos necessários para solucionar o modelo. c) Solucionar o modelo matemático do problema
4ª Ação Interpretar a Solução	a) Interpretar o resultado. b) Extrair os resultados significativos que tenham relação com os objetos do problema c) Dá resposta ao objetos do problema d) Analisar a partir de novos dados e condições que tenham relação direta ou não com os objetos do problema, a possibilidade de reformular o problema, construir novamente o modelo matemático solucionar o modelo matemático e interpretar a solução.

MENDOZA, 2009

Atividade de Situações Problema em Geometria Espacial Fonte Adaptado de Mendoza, 2009

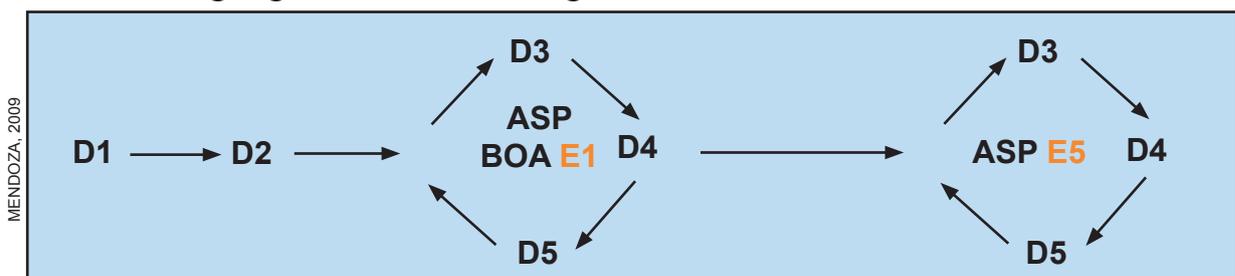
A ASPGE está centrada no estudo dos de Geometria Espacial, em especial aos sólidos geométricos com o objetivo de prover os estudantes de estratégias eficazes para melhorar o desempenho na resolução de problemas.



Organização da Atividade de Estudo de Situações Problema

O processo de ensino aprendizagem deve estar sob o comando do professor, seguindo os princípios da teoria geral de direção, constituída por: o objetivo de ensino (D1), o estado de partida da atividade psíquica dos estudantes (D2), o processo de assimilação (D3), a retroalimentação (D4) e a correção (D5). Este processo deve ser cíclico e transparente visando, como elemento principal, o processo de transformação da atividade externa à atividade interna (TALÍZINA, 1984, 1988, 1994).

A Figura 1 representa a interação da Atividade de Situação Problema (ASP), as etapas de formação e conceitos e a direção da ASP, onde: E1 – formação da Base Orientadora da Ação (BOA); E2 – formação da ação em forma material ou materializada; E3 – formação da ação em verbal externa; E4 – formação da ação em linguagem externa para si e E5 – formação da ação em linguagem interna. Na figura abaixo.



Direção da Atividade de Estudo

Dessa forma, o professor deverá direcionar o ensino da ASP em Geometria Espacial, demonstrando os seguintes aspectos:

- **OBJETIVO DE ENSINO**

Verificar a efetividade das ASPGE para resolução de problemas em Geometria Espacial;

- **DIAGNÓSTICO INICIAL**

Domínio dos conceitos de Geometria Plana Processo de Aprendizagem;

- **PROCESSO DE APRENDIZAGEM**

É iniciado a partir das ideias orientadas, por meio de revisão dos conceitos vistos anteriormente, visando formalizar o conceito geral para assim elevar-se o nível de complexidade dos problemas;

- **AVALIAÇÃO**

Observação direta e descrição do evento, reflexão sobre o método as aulas práticas e a execução das atividades na resolução dos problemas;

- **CORREÇÃO**

Identificação das falhas por meio das operações da ASPGE, retomadas dos pontos críticos de assimilação com ênfase nos objetivos das atividades práticas e vinculação sequencial das aulas.

A Utilização de Jogo como Atividade de Resolução de Problemas

Ribeiro (2008, p.21) enfatiza que atividades com jogos podem ser entendida como atividades de resolução de problemas, na medida em que, ao jogar, ao aluno potencializa habilidades de resolução de problemas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (1998), os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções.

Em relação ao jogo e a resolução de problemas, (GRANDO, 2000, p.32) afirma que ambos enquanto estratégia de ensino, evidenciam vantagens no processo de criação e construção de conceitos, quando possível, através de uma ação comum estabelecida a partir da discussão matemática entre os alunos e entre o professor e os alunos.

Diante disso, optou-se por utilizar jogo como recurso didático, por acreditar que esse instrumento traz consigo um grande potencial metodológico, que proporcionará maiores possibilidades de assimilação do conteúdo de Geometria Espacial, que ajudarão na resolução de problemas na Atividades de Situações Problemas (ASPGE).

Aqui segue algumas orientações importantes para a utilização do Produto Educacional.

A princípio considera-se fundamental que o professor conheça o contexto onde será realizada a aprendizagem, ou seja, o professor deve conhecer o nível de partida dos estudantes. Para tanto se faz necessário uma avaliação diagnóstica. A coleta de dados para a realização do diagnóstico, são sugeridas através dos seguintes instrumentos de pesquisa: prova de lápis e papel, questionários e guia observação.

Após realizar a etapa diagnóstica, deve ser elaborada a Base Orientadora da Ação (BOA), que deve estar baseada em um Plano de Ensino para possibilitar aos estudantes a construção de conceitos. Assim, a ação do estudante deverá ser direcionada a situações problema que envolvam este conteúdo. Em todo o processo, o professor deverá estar à frente, ora observando, ora orientando e ora intercedendo.

Outras provas deverão ser utilizadas durante (Prova Formativa) e ao final do processo de aprendizagem (Prova Final), que forneça ao professor informações sobre o processo de formação das ações mentais e dos conceitos e a utilização da ASP pelo estudante. Apresentaremos a seguir, aplicação da sequência didática por etapas.



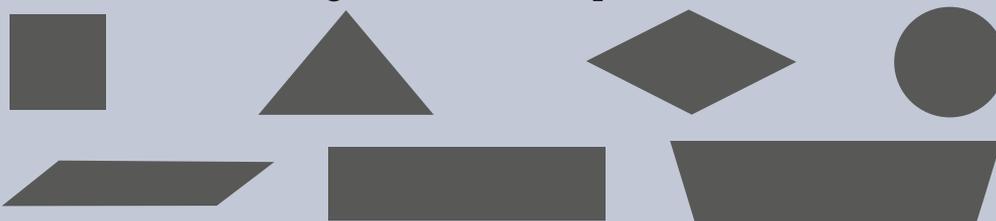
Aplicação da Sequência Didática por Etapas

O desenvolvimento dessa sequência didática, será dividido em quatro momentos. No primeiro momento determinar o nível de partida por meio do teste diagnóstico. O segundo momento corresponde ao planejamento da Atividade de Situação Problema e elaboração da Base Orientadora da Ação (BOA) norteadas pelas observações da prova diagnóstica da fase I. O terceiro momento corresponde a Fase Formativa, compreendendo as ações da ASP e as etapas material/ materializada (o estudante sabe fazer), e verbal externa (o estudante sabe explicar) através de um novo recurso, sendo este um jogo didático. No quarto momento foi feita a avaliação final, utilizando as operações e categorias da ASPGE, compreendendo a etapa da formação da ação verbal externa “para si”, através da prova de lápis e papel, envolvendo o conteúdo abordado ao longo das fases anteriores.

1º Momento Teste Diagnóstico

O teste diagnóstico deve ser elaborado com o objetivo de verificar os conhecimentos dos estudantes sobre Geometria Plana, pré-requisito para a aprendizagem Geometria Espacial, utilizando a ASP como metodologia de ensino. Apresentamos a seguir um modelo de teste diagnóstico.

Questão 1: Observe as figuras abaixo e responda:



- Vocês já conhecem estas figuras? Qual o nome de cada uma delas?
- Quantas dimensões podemos observar em uma figura plana? Quais são elas?
- Aponte exemplos que você conhece (seja presente na natureza ou construída pelo homem) e que tenha as formas de algumas uma das figuras acima descritas.

Essa questão está relacionada com a primeira ação (compreender o problema), tendo o estudante que reconhecer, identificar e classificar as figuras planas.

Questão 2 - Uma escada que mede 5 m tem uma de suas extremidades aparada no topo de um muro, e a outra extremidade dista 4 m da base do muro. Com base nos dados do problema responda:

- a) Que dados o problema fornece?
- b) Qual o conceito utilizado para responder essa questão?
- c) Desenhe o modelo que representa a situação do problema.
- d) Que figura geométrica está relacionada ao problema.
- e) Construa o modelo matemático a partir dos dados do problema.
- f) Qual seria a altura do muro?

(FUVEST-SP) Adaptada

A Questão 2 está relacionada com as três primeiras ações, sendo que nos itens “a” e “d”, propõem analisar se os estudantes são capazes de compreender os dados extraído do problema, como também identificar a figura geométrica relacionada ao problemas. Nos itens “b”, “c” e “e” refere-se a 2ª ação, em que os estudantes deverão ser capazes de construir o núcleo conceitual de geometria, sendo este conceito matemático o Teorema de Pitágoras, como também representar a figura geométrica, sendo esta um triângulo retângulo. Já no item “f”, espera-se que os estudantes saiba solucionar o modelo matemático por meio do Teorema de Pitágoras atendendo assim a 3ª ação.

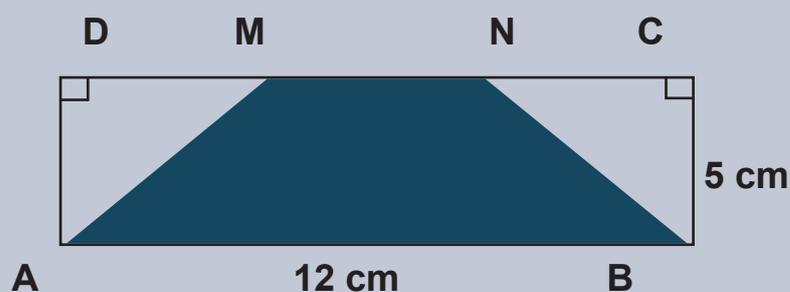
Questão 3 - Dona Marta pretende colocar cerâmica na área de lazer de sua casa, que possui 9 m de comprimento por 6 m de largura. Se forem usadas cerâmicas medindo 20 cm de lado, quantas cerâmicas serão gastas? Ainda a respeito do problema acima responda:

- a) Quais são os dados do problema?
- b) O que o problema está pedindo que seja calculado?
- c) Qual é a incógnita?
- d) Que figura lembra a área de lazer?
- e) E a cerâmica, tem que formato?
- f) Observa alguma diferença em relação as unidades de medidas?
- g) O que é preciso ser feito para que as medidas sejam a mesma?
- h) Desenhe o modelo matemático que representa a situação do problema.
- i) Como resolveria este problema?

ATIVIDADE ELABORADA PELA AUTORA

No problema 3, as informações também estão relacionadas com as três primeiras ações da ASPGE, sendo a ação de compreender o problema, construir o núcleo conceitual de geometria e solucionar o modelo matemático. Os itens a, b, d, e “e” propõem verificar se os estudantes compreendem os dados do problema partir do seu enunciado, bem como os objetivos destes. Já os itens “c”, “f”, “g” e “h” propõem verificar se os estudantes são capazes de determinar as incógnitas envolvida no problema, bem como realizar análises das unidades de medidas do modelo matemático e constrói o modelo matemático geométrico relacionado ao problema. O item “i” propõe verificar se os estudantes são capazes de solucionar o modelo matemático, através dos procedimentos apropriados para geometria plana.

Questão 4 - Na figura abaixo, $\overline{DM} = \overline{MN} = \overline{NC}$. Calcule a área da região colorida dessa figura.



(DANTE, 2013, p. 148)

Esta questão está relacionada com a 2ª e 3ª ação da ASPGE, no qual propõe verificar se os estudantes são capazes de construir o modelo matemático, ou seja, construir a fórmula da área de um trapézio, bem como realizar os procedimentos de cálculo para solucionar o modelo matemático associado ao problema.

2º Momento Elaboração da Base Orientação da Ação (BOA)

Com base no resultado do teste diagnóstico e com a identificação do nível de partida do conhecimento dos alunos em relação a Geometria, elabora-se a Base Orientadora da Ação (BOA), sendo esta é do tipo 3, ou seja, generalizada, completa e independente. A Base Orientadora da Ação (BOA) é a etapa em que os estudantes devem receber as instruções necessárias para se atingir o objetivo da ação, no entanto um sistema de ações (ASPGE) deverá estar presente para orientar na definição dos conceitos. Como já mencionado, a Base Orientadora da Ação (BOA) deve estar baseada em um

Plano de Ensino, para possibilitar aos estudantes a construção de conceitos que venham ampliar a aprendizagem, no que se refere ao conteúdo de Geometria Espacial.

Segue um exemplo de problema envolvendo paralelepípedo, que através de diálogo com a turma, se constrói, junto com os estudantes, o conceito de Prismas, destacando suas características essenciais.



Problema

Carlos possui em sua casa uma piscina retangular com as seguintes dimensões: 10 cm de comprimento, 7 cm de largura e 2 m de profundidade. Pretende-se revestir com azulejos de 20 cm x 20 cm. Quantas peças de azulejos serão necessárias?

Para se atingir o objetivo da ação, é importante que o professor utilize de perguntas orientadora que auxilie o estudante na construção de conceitos. Segue algumas perguntas orientadora do problema.

- a) O que devemos fazer primeiramente?
- b) Que sólidos representa a situação do problema?
- c) Que dados o problema fornece?
- d) Que o problema está pedindo que seja calculado?
- e) O que devemos fazer
- f) Qual é a incógnita?
- g) O que devemos fazer para descobrir quantas peças de azulejos serão necessárias?
- h) Como pode ser essa fórmula?
- i) Como vamos calcular a área total da piscina?
- j) E a área do azulejo?
- k) O que podemos observar em relação as unidades?
- l) Se usar azulejos medindo 20 cm x 30 cm mudaria a quantidade de azulejos?

Orientação

Resolver o problema juntamente com o aluno e apresentar a sequência de ações necessárias para encontrar a solução (compreender o problema, construir o núcleo conceitual da geometria, solucionar o modelo matemático, interpretar a solução).

Após a resolução do problema, segue-se com a estratégia de explicação do conteúdo de sólidos geométricos, e após as explicações e discussão em sala de aula, elabora-se atividades afim de materializar o conteúdo.

3º

Momento Fase Formativa Introdução da etapa material e verbal externa

Esta fase propôs ser desenvolvida por um novo método como ferramenta auxiliadora na busca de melhor assimilação dos conceitos estudados, desenvolvido de acordo com a Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais e de Galperin, além da utilização da Atividade de Resolução de Problemas (ASPGE).

A Etapa material, as atividades realizadas consideraram sobre a ação a ser assimilada, que se realiza pelo próprio estudante, na manipulação dos objetos ou suas representações, que no caso desta sequência, o material utilizado sugerido é um jogo pedagógico “Trilhando na Geometria Espacial”, no qual os estudantes são divididos em grupos (3 a 4 componentes cada grupo) de modo que os grupos disputavam entre si para resolver questões envolvendo conceitos de Geometria Espacial, especificamente nos sólidos geométricos resolvidos por meio da ASPGE.

Na etapa verbal externa, as percepções são destacadas pelas descrições na linguagem escrita ou verbal dos estudantes, baseado nas suas explicações dos mesmos, quanto as questões trabalhadas nesta etapa por meio do Jogo “Trilhando pela Geometria Espacial” alicerçados nas ações e operações da ASPGE.

Descrição do Jogo “Trilhando na Geometria Espacial”

Na aplicação desse jogo, o estudante tem a oportunidade de resolver questões semelhantes as trabalhadas na etapa de orientações, e se seguem as ações e operações da ASPGE de maneira correta como também questões com nível de aprofundamento mais elevado, visando contribuir para a sua aprendizagem em Geometria Espacial nos sólidos geométricos.



Objetivo

Pretende-se por meio das atividades propostas nesse jogo, que o estudante seja capaz de “compreender o problema”, “construir o núcleo conceitual da Geometria”, “solucionar o modelo matemático” e “interpretar a solução” por meios das operações de cada categoria da ASPGE, explorada nas questões.

Material e Peças

O jogo completo é composto de 30 cartas-questão, 30 cartas-resposta, 30 cartas -resolução do estudante, feitas com folha dura para imprimir, dois peões de cores diferentes (um para cada jogador), um tabuleiro contendo a trilha do jogo medindo 40cmx60cm feito de lona de vinil e um dado.

As cartas-questão trabalhadas no jogo foram adaptadas ou copiadas de livros didáticos, que são: Contexto e Aplicações de Luiz Roberto Dante (2013); Conexão com a matemática de Juliane Matsubara Barroso (2010); Matemática Completa de José Ruy Giovanni e José Roberto Bonjorno (2005) e Matemática de Manuel Paiva (2004) e outras cartas-questão foram elaboradas pela pesquisadora.

O tabuleiro e o material descrito para o jogo são mostrados na Figura a seguir.



IMAGEM DO BANCO DE DADOS DA AUTORA

Número de jogadores: grupos (3 a 4 integrantes cada grupo).

Modo de jogar

A turma deve ser organizada em grupos com quatro integrantes cada grupo, sendo a partida disputada entre grupos, ou seja, grupo contra grupo. Os grupos recebem um tabuleiro (com 50 casas em cores diferentes, com casa de início e casa de fim. As cartas deverão permanecer viradas para baixo, distribuídas em três montes (carta-questão, carta resposta e carta – resolução), separadas por cor e na ordem crescente dos números escritos no seu verso.

Para iniciar o jogo, cada grupo deverá escolher um peão de cor diferente para representá-lo e jogar o dado, quem obtiver o número maior, inicia o jogo. O jogador deve retirar uma carta-questão e ler a questão ao grupo adversário. Após a leitura feita, o jogador terá no máximo 2 (dois) minutos para pegar a carta- resolução do número equivalente a carta questão, discutir com os demais componentes do seu grupo e escrever sua resposta, podendo neste momento o grupo optar por consulta ou não. O jogador do grupo oponente deve pegar a carta-resposta equivalente e verificar se seu adversário acertou ou não a resposta. Se acertar o problema sem consulta, deve lançar o dado duas vezes e avançar o número de casas correspondente à soma da pontuação, se acertar o problema com consulta, deve lançar o dado uma vez e avançar o número de casa equivalente a pontuação, se errar, permanece na mesma casa.

Para a próxima jogada, o jogador do grupo oponente deve realizar os mesmos procedimentos. Todos os jogadores deverão participar das jogadas, sendo feito um rodízio entre os grupos para retirar as cartas problema e responde-las. Na trilha, existem casas representadas pelas figuras de uma Pirâmide Hexagonal, Cilindro e um Cone. Nelas, estão contidas as “punições” ou “bônus”, que pode ser casas de avançar no jogo, voltar ou ficar rodada sem jogar. Vence o jogo o grupo que chegar primeiro ao fim da trilha. Caso as cartas acabem, o grupo que estiver mais perto do fim da trilha, vencerá o jogo. O modelo sugerido de questão desta etapa da sequência encontra-se demonstrada no Apêndice A deste produto.

4º Momento Avaliação Final - etapa da formação da ação verbal externa “para si”

(Avaliação Final) - a etapa da formação da ação verbal externa “para si”

O produto que se busca neste processo, é a linguagem externa para si, ou seja, no saber explicar o conhecimento adquirido para novas situações, que pode ser expresso verbalmente ou escrita na forma consciente, os conceitos de Geometria, alicerçadas nas ações da ASPGE. Os instrumentos sugeridos nessa fase é uma prova de lápis e papel composta de três questões envolvendo os conteúdos de: Cubo, paralelepípedo, pirâmide, cilindro, cone e esfera. Segue um modelo de avaliação final.

Questão 1 - Num recipiente aberto, em forma de cubo, cuja aresta mede 10 cm, existem 500 cm³ de água. No interior do recipiente é colocado uma esfera que se ajusta perfeitamente ao recipiente. (Temos, então, a figura de uma esfera inscrita num cubo).

- a) Analisando as características das figuras geométricas envolvidas, encontre o raio da esfera?
- b) Qual o volume da esfera?
- c) Haverá derramamento de água? Justifique sua resposta

A Questão 1 (Q1) busca-se informações sobre as quatro ações da ASPGE. O item (a) está relacionado com a primeira ação (compreender o problema) e a terceira ação (solucionar o modelo matemático). O item (b) está relacionada com a segunda ação, de construir o modelo matemático e com a terceira ação, de solucionar o modelo matemático. Sobre a quarta ação busca -se informações no item (c).

Questão 2 - Elabore e resolva uma situação-problema que possa ser representado pelo modelo matemático/ fórmula $v = \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot h$

ATIVIDADE ELABORADA PELA AUTORA

Na Questão 2, é apresentada uma equação para que os estudantes criem uma situação problema que possa ser resolvida com o modelo matemático dado.

Questão 3 - O diretor da EA Agro deseja construir um depósito cilíndrico para adubo orgânico de altura x cm e raio da base igual a y cm. Usando a aproximação $\pi = 3$.

- Encontre os valores de x e y , sabendo que o volume do depósito é 243 cm^3 , e a altura é igual ao triplo do raio.
- Como podemos representar essa mesma situação se a área da superfície lateral do depósito é 450 cm^2 e a altura tem 10 cm a mais que o raio? Considerando essa nova situação, qual seria a altura e o raio do depósito?

(BARROSO, 2010, p. 226, adaptação)

Em Q-3 é apresentada uma situação problema envolvendo a terceira e a quarta ação da ASPGE, avaliadas em dois itens. Sendo no item (b) apresentado uma modificação no contexto da questão, com objetivo de verificar se os estudantes realizam as ações de forma generalizada, aplicando o conceito a novas situações, característica da 4ª etapa de Galperin

Apresenta-se no Quadro abaixo as características de cada uma das questões da Avaliação Final em relação as ações da ASPGE, no qual estar indicado quais são as informações dadas nas questões (!), quais ações estão sendo avaliadas (?) e quais ações não estão sendo verificadas (-). É apresentado também o contexto das questões com as principais informações sobre as mesmas.

ADAPTADA, MENDOZA, (2013)

Q	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	Contexto da Questão
Q-1	?	?	?	?	Determine o raio e o volume da esfera
Q-2	(-)	(!)	?	(-)	Criar um SP representada por: $v = \frac{1}{3}\pi \cdot 5^2 \cdot 20$
Q-3	?	?	?	?	Determinar os valores de x (altura) e y (raio) do depósito na forma cilíndrica.
Legenda: (Q) questão; (1 ^a A) ação compreender o problema; (2 ^a A) construir o núcleo conceitual de geometria; (3 ^a A) solucionar o modelo matemático; (4 ^a A) ação interpretar a solução; (!) Informação dada na questão; (?) ação avaliada; (-) ação não verificada, (SP) Situação Problema.					

Características das questões da Avaliação Final em relação as ações da ASP

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a realização da pesquisa, desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, demonstraram a importância da utilização da Atividade de Situações Problema como metodologia de ensino, além de demonstrar a influência positiva das Teorias de Formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin, na aprendizagem de Geometria Espacial, dos estudantes da 2ª série do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima.

Como contribuição aos processos de ensino atuais, propõe-se o presente modelo didático expresso por meio da Sequência Didática, acreditando que as atividades desenvolvidas contribuíram efetivamente para a aprendizagem dos estudantes da 2ª série da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima, poderá contribuir também para a aprendizagem de outros estudantes.

Aos professores, estudantes e demais interessados em aprofundar suas leituras nos fundamentos filosóficos, psicológicos e didáticos que constituem a base teórica deste produto, sugere-se a leitura da dissertação intitulada: Resolução de Problemas no processo de aprendizagem através do Jogo “Trilhando na Geometria Espacial”, fundamentada na Teoria de Galperin, nos estudantes da 2ª Série do Ensino Médio da Escola Agrotécnica da UFRR” (SILVA, 2019), bem como, a referência bibliográfica aqui exposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, Juliane Matsubara. **Conexão com a Matemática**. 1ª ed. São Paulo. Moderna, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 11/03/2019.

BRASIL. Secretariade Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**/Secretaria de Educação Fundamental. MEC / SEF, Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em 09/03/2019

DANTE, Luiz Roberto. **Contextos e aplicações: ensino**. – 2ª ed. – São Paulo: Ática, 2013.

GALPERIN, P. Ya. **Introducción a la psicología**, Editorial Pueblo y Educación, Calle 3ra. A N. 4605, Playa, Ciudad de La Habana.

GRANDO, R.C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. Campinas, SP. 2000. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, UNICA-MP, 2000. Disponível em: <https://pedagogiaaopedaletra.com/wp-content/uploads/2012/10/O-CONHECIMENTO-MATEM%C3%81TICO-E-O-USO-DE.pdf>. Acessado em: 09/03/2019.

MAJMUTOV, M. I. **La enseñanza problémica**. Havana: Pueblo y educación, 1983.

MENDOZA, Héctor José Garcia. **Estudo del efecto del sistema de acciones en el proceso del aprendizaje de los alunos em la actividad de situaciones problema em matemática em la asignatura de álgebra lineal, em el contexto de la Facultad Actual de la Amazonia**. Tese (Doutorado em Psicopedagogia) – Universidad de Jaén (UJAEN), Espanha, 2009a.

RIBEIRO, Flávia Dias. **Jogos e modelagem na educação matemática**. Curitiba: Ibpex, 2008.

SANTOS, Solange Alme ida. **Estudo da Aprendizagem na Atividade de Situações Problema em Limite de Funções de uma Variável fundamentada na Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin na Licenciatura em Matemática no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima**. Boa Vista, RR. 199p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Roraima, UERR, 2014. Disponível em: <https://w3.dmat.ufr.br/hector>. Acesso: em 10/03/2019.

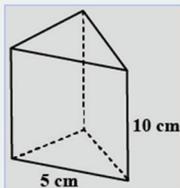
TALÍZINA, N. F. **Psicologia de La enseñanza**. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

TINTORER, O.; MENDOZA, H. J. G. Evolução da Teoria Histórico-Cultural de Vigotski à Teoria de Formação por Etapas das Ações Mentais de Galperin. In: Ghedin, Evandro; Peternella, Alessandra. (Org.). Teorias Psicológicas e suas implicações à educação em ciências. 1ª ed. Boa Vista: Editora UFRR, 2016, v. 1, p. 355-382.

VIGOTSKI, L. S. A Formação Social da Mente O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução José Cipolla Neto; Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

APÊNDICE - Modelos de questões do Jogo “Trilhando na Geometria Espacial”

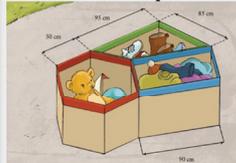
Q. 1 Em um prisma triangular regular, a aresta da base mede 5 cm e a aresta lateral mede 10 cm. Um modelo geométrico é dado pelo esquema abaixo.



Quais são os dados do problema?

Q. 2 - A EAgro resolveu organizar uma recolha de brinquedos, vestuários e calçados para doar a uma instituição de caridade. Para poder distinguir os objetos oferecidos, organização decidiu utilizar três caixas diferentes e ao redor de cada uma delas aplicar a uma fita colorida, vermelha para os **brinquedos**, azul para o **vestuário** e verde para o **calçado**.

a) Que figura geométrica representa a caixa destinada para os brinquedos?

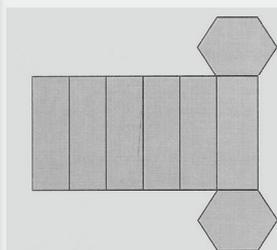


Fonte: Imagem Disponível em <<http://sempreamathematicarcommusi.ca.blogspot.com/2016/05/>> Acesso em 15 de Abril de 2018. Adaptada

Q. 3 - A natureza nos surpreende com suas mais belas formas geométricas. Uma delas é o formato das células de um favo de mel. Cada célula de um favo de mel é um prisma reto de base hexagonal.

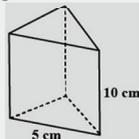
a) Que tipo de polígono compõe as faces laterais de um prisma oblíquo?

Q. 4 Veja esta figura plana que depois de cortada e dobrada formará superfície de um prisma.



Qual é a classificação desse prisma?

Q. 5 Em um prisma triangular regular, a aresta da base mede 5 cm e a aresta lateral mede 10 cm. Determine a área lateral desse prisma. Um modelo geométrico é dado pelo esquema abaixo.



a) Qual o objetivo do problema?

Q. 6 A natureza nos surpreende com suas mais belas formas geométricas. Uma delas é o formato das células de um favo de mel. Cada célula de um favo de mel é um prisma reto de base hexagonal.

a) Que tipo de polígono compõe as faces laterais de um prisma reto?

Q. 7 As pirâmides tem características geométricas que as distinguem dos prismas; por exemplo: Em relação as arestas, o número de arestas das pirâmides é sempre um múltiplo de 2, enquanto o número de arestas dos prismas é sempre um múltiplo de 3. Descreva outra característica geométrica das pirâmides que as distingue dos prismas.

P. 8 O cubo tem características geométricas semelhantes as de um paralelepípedo; por exemplo: ambos tem 8 vértices, 12 arestas e 6 faces. Descreva uma característica geométrica do cubo que as distingue do paralelepípedo.

Q. 9 Usando a figura da Praça das Águas do Portal do Milênio, cartão postal de Boa Vista, temos um polígono que chamamos de **retângulo** com altura de 8m e largura de 6m. Ao traçar uma reta diagonal nesta figura teremos um **triângulo retângulo**. A partir dessas informações, construa o modelo matemático que representa a diagonal deste portal. (FREIRE, 2016, p.108). Adaptada.

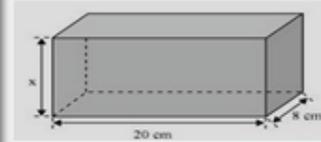


Q. 10 Em uma pirâmide regular quadrangular, cada aresta lateral mede 18 cm e cada aresta da base mede 6 cm. Usando palitos de dentes, espetinhos de bambu e jujubas, construa o modelo geométrico que representa essa pirâmide.

Q. 11 Um terreno retangular tem sua largura simbolizada por $3x$ e seu comprimento por $2x + 5$.

a) Construa o modelo matemático que representa a área desse terreno utilizando as informações extraídas do problema.

Q. 12 Um recipiente com a forma de um paralelepípedo reto retângulo mostrado na figura abaixo será completamente preenchido com um líquido. Sabendo-se que essa mistura, na quantidade necessária para preencher completamente o recipiente, contém 1400 cm^3 do líquido e a área da base é 160 cm^2 . Construa o modelo matemático métrico que representa a altura desse recipiente



Q. 13 Utilizando palitos de dentes, espetinhos de bambu e jujubas, construa o modelo geométrico de um prisma pentagonal, sabendo que a medida de cada aresta da base é de 6 cm e a medida de cada aresta lateral equivale a 25 cm.

Q. 14 No seu entendimento, o que é um sólido geométrico? Dê exemplos

Q. 15 Numa aula de matemática, a professora pediu aos alunos que construíssem modelo de pirâmides utilizando palitos de dentes e jujubas.

O José utilizou 6 palitos de dentes para fazer o modelo apresentado abaixo.



A Vera tem 13 palitos de dentes para construir seu modelo. Poderá a Vera construir um modelo de pirâmide na qual utiliza todos os palitos de dentes? Justifique sua resposta.

Q. 16 Numa indústria química, deseja-se instalar um reservatório cilíndrico para armazenar determinado gás. O raio do reservatório deve ser 3 m e altura 6 m. Considerando $\pi = 3,14$, qual deve ser o volume desse reservatório?

Q. 17 Numa indústria química, deseja-se instalar um reservatório esférico para armazenar determinado gás. Sabendo que o volume do reservatório deve ser de 108 m^3 , qual deve ser o raio desse reservatório? (Adote: $\pi = 3$).

Q. 18 Um tanque, feito de folhas de metal, na forma de um cone de raio da base igual a 6 m e altura 8 m, completamente cheio, contém 28800 litros de água. A água é retirada deste tanque e colocada em outro tanque na forma de um cilindro, que apresenta raio da base igual a 4 m. Com esta água é enchida garrafas de plásticas cilíndricas de raio 6 cm e altura 10 cm. Cada garrafa será vendida a 2,00 reais. Considere $\pi = 3$

a) Diante desses dados, determine a altura da água no segundo tanque.

Q. 19 Uma fábrica de bombons deseja produzir 2000 unidades no formato de uma esfera de raio 1 cm. Com base nos dados acima, qual seria o volume de cada bombom? (Use $\pi = 3,14$).

Q. 20 Uma indústria de embalagens deseja fabricar uma lata de tinta cilíndrica com raio da base medindo 5 cm de comprimento e com capacidade para 1 litro. Sabendo dessas informações, qual deverá ser o comprimento da altura dessa embalagem? (Use $\pi = 3,1$).



Q. 21 (FGV) Adaptada- Um produto é embalado em recipientes no formato de cilindro retos.

- O cilindro A tem altura 20 cm e raio da base 5 cm e é vendido a R\$ 5,00 a unidade.

- O cilindro B tem altura 10 cm e raio da base de 10 cm e é vendido a R\$ 9,00.

a) Qual das aquisições é mais vantajosa para o consumidor? Por quê?

Q. 22 (FGV) Adaptada - Um produto é embalado em recipientes no formato de cilindro retos.

- O tipo de embalagem A tem altura de 8 cm e raio da base de 16 cm

- O tipo de embalagem B tem 16 cm de altura e raio da base 8 cm.

a) Na confecção de qual dessas embalagens se gasta mais material? Justifique

Q. 23 Um caldeirão cilíndrico tem 40 cm de diâmetro e 15 cm de altura e está lotado em sua capacidade máxima de doce. Cláudia vai encher potinhos cônicos com esse doce.

a) Se cada potinho tem 6 cm de altura e 4 cm de diâmetro da base, quantos potinhos serão necessários para colocar todo esse doce? Interprete o resultado obtido.

Q. 24 Para construir um cone circular reto, Mirian comprou um papel de área igual a 2000 cm^2 . Sabendo que o cone tem altura igual a 20 cm, raio igual a 15 cm e geratriz 25 cm de comprimento. O papel comprado será suficiente para construir o cone? Justifique sua resposta.

Use: $\pi = 3,14$

Q. 25 Um recipiente com a forma de cilindro mostrado na figura abaixo será completamente preenchido com um líquido. O volume desse recipiente é dado por $V = 9\pi \cdot h$



É possível que para uma altura $h = 9$ cm, a quantidade necessária para preencher completamente o recipiente seja de $254,34 \text{ cm}^3$. Justifique sua resposta. Considere: ($\pi = 3,14$)

Q. 26 Explique como é definido a superfície lateral planificada de um cilindro em que o modelo matemático é representado por:

$$A_l = 2\pi \cdot r \cdot h$$

Q. 27 Uma laranja do tipo pera tem forma esférica com 8 cm de diâmetro e composta de 12 gomos exatamente iguais. O volume aproximado de cada gomo dessa laranja é de $22,3 \text{ cm}^3$. Considerando uma laranja do tipo lima de mesma forma e composta de 12 gomos exatamente iguais e diâmetro de 6 cm.

O volume aproximado de cada gomo dessa laranja será maior ou menor que a da laranja pera? Explique (Adote $\pi = 3,14$)

Q. 28 A parte interna de um botijão de gás de cozinha tem a forma cilíndrica com 40 cm de diâmetro e 60 cm de altura. Para um consumo diário de 3,1 litros, o gás do botijão durará 24 dias.
Se forem consumidos diariamente 2,4 litros, quantos dias o gás de cozinha de um botijão durará?
(Considere: $\pi = 3,1$)

Q. 29 (CEFET-SC) Adaptada - Dado um copo em forma de cilindro e outro de forma cônica de mesma base e altura. Se eu encher completamente o copo cônico com água e derramar toda essa água no copo cilíndrico, quantas vezes terei que fazê-lo para encher completamente esse copo?
Explique.

Q. 30 Um tonel vazio, que internamente tem a forma de um cilindro circular reto com 1 m de diâmetro e 2 m de altura, está com sua base apoiada em um piso horizontal. Mostre que, se forem colocados oitocentos litros de vinho em seu interior, o vinho não enche o tonel, mas ultrapassa a metade do seu volume.
(Adote: $\pi = 3,14$)

