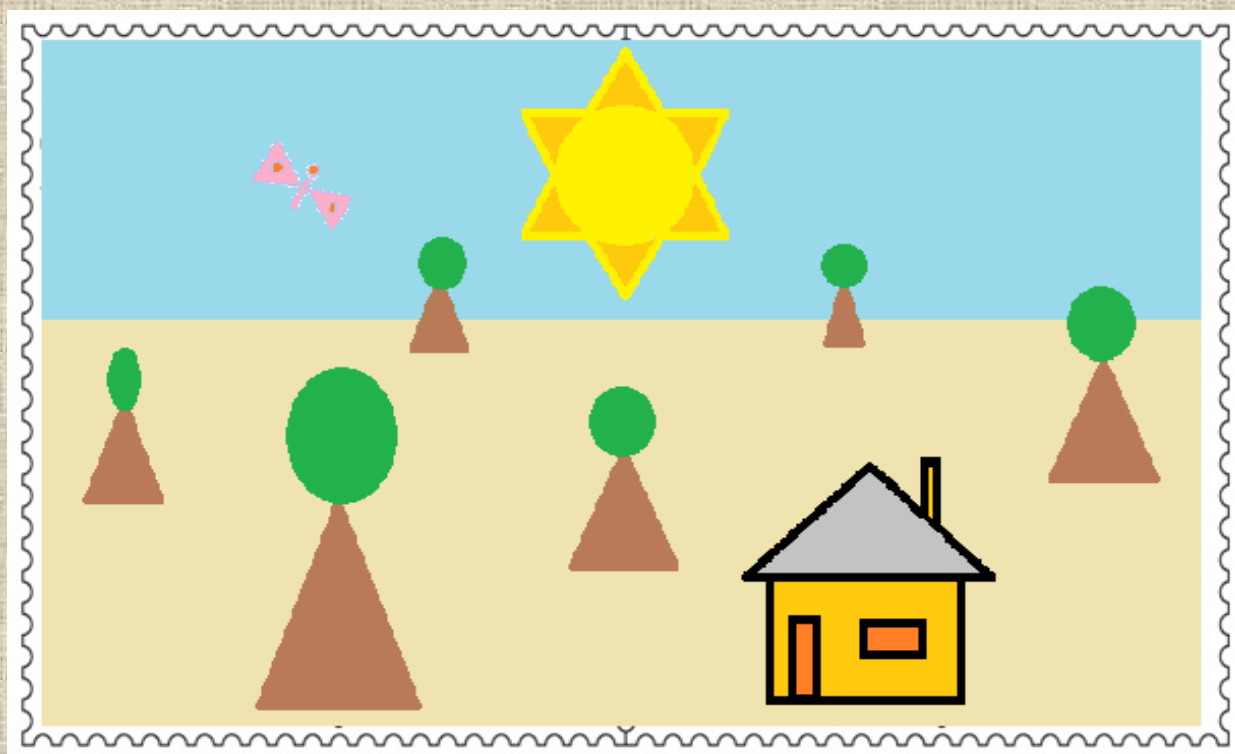




PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E
EXTENSÃO ÁREA DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS



Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática



ESPAÇO E FORMAS: EXPLORANDO A TEORIA DE VAN HIELE PARA ENSINAR GEOMETRIA.

Santa Maria, RS, 2015

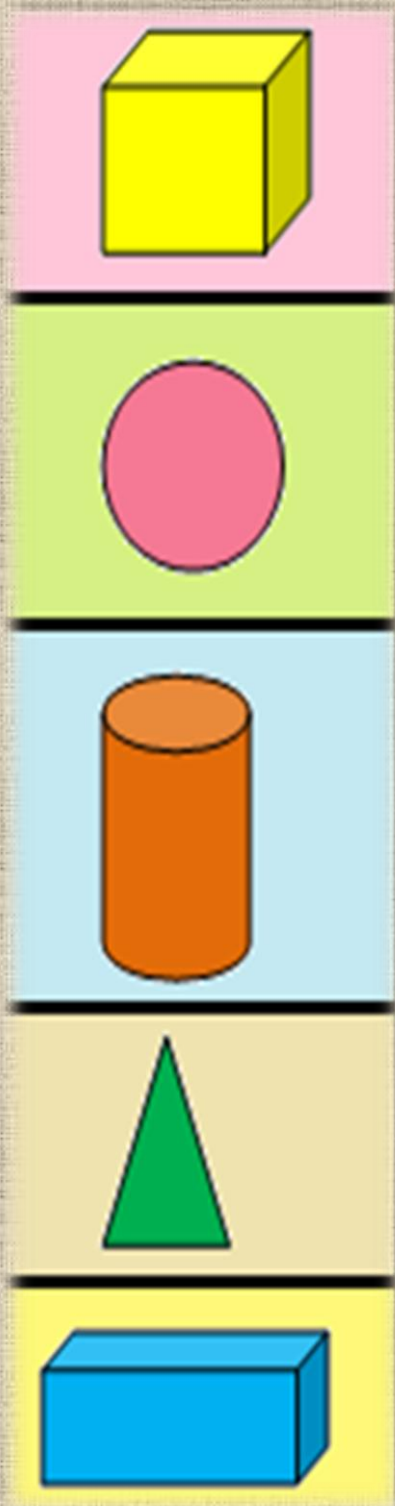
Créditos

**Produto de mestrado do Curso de Mestrado Profissionalizante em
Ensino de Física e de Matemática**

**Orientador:
Prof^o Dr. José Carlos Pinto Leivas**

Desenvolvimento e organização: Prof^a Marluce Trentin Oliveira

ESPAÇO E FORMAS: EXPLORANDO A TEORIA DE VAN HIELE PARA ENSINAR GEOMETRIA.



Apresentação

Esta cartilha é produto de uma dissertação de mestrado profissional em Ensino de Física e de matemática do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UNIFRA.

O objetivo dessa cartilha é servir de apoio ao professor, criando e diversificando as alternativas de ensino. Esse material está baseado na teoria do desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele, logo suas atividades visam desenvolver o pensamento geométrico dos alunos em determinado nível de raciocínio geométrico de modo que o aluno possa progredir de nível.

Inicialmente, abordamos uma descrição do modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele, logo a seguir, são apresentados dois blocos de atividades, contendo um total de sete atividades que foram preparadas especificamente para que os alunos progridam de nível.

SUMÁRIO

- **Conceitos-chaves da Teoria de Van Hiele**

- Desenvolvimento do pensamento geométrico	6
- Níveis de Van Hiele	7
- Propriedades dos níveis	8
- Fases da Teoria de Van Hiele	9

- **Atividades**

- Atividade 1 – Desenho a partir do tato	11
- Atividade 2 – Construindo e comparando sólidos	13
- Atividade 3 – Comparando elementos de um mesmo grupo	15
-Atividade 4 – Semelhanças e diferenças entre sólidos geométricos	17
- Atividade 5 – Identificando e desenhando uma figura por meio de pistas verbais	19
- Atividade 6 – Identificando uma figura a partir de pistas visuais	21
- Atividade 7 – Jogo: “Eu tenho, quem tem?”	23
- Referências	25
- Apêndices	26

CONCEITOS-CHAVES DA TEORIA DE VAN HIELE

Vamos revisar os conceitos-chaves da teoria de Van Hiele, os quais são essenciais para as atividades que serão aplicadas.



DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

A teoria de Van Hiele teve origem na Holanda quando o casal de professores de matemática Pierre Marie Van Hiele e Dina Van Hiele-Geldof, apresentaram em suas teses de doutorado, um modelo de ensino e aprendizagem de Geometria e idealizaram uma nova forma de focar o seu desenvolvimento no raciocínio. Eles desenvolveram esta teoria a partir das frustrações, tanto deles quanto dos seus alunos, vivenciadas na relação ensino aprendizagem de geometria.

Esse modelo apresenta três aspectos a serem considerados: a existência de níveis, as propriedades dos níveis e as fases do nível, esses são apresentados a seguir.



O modelo de aprendizagem de Van Hiele se baseia na ideia de que o pensamento geométrico se desenvolve em cinco níveis, de forma sequencial e hierárquica, desde a primeira relação com figuras geométricas até a compreensão de provas e demonstrações geométricas.

NÍVEIS DE VAN HIELE

Abaixo segue um quadro com as características e exemplos de cada um dos cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico.

Nível de Van Hiele	Características	Exemplos
Nível Básico: reconhecimento / visualização	Identificação, comparação e nomenclatura de figuras geométricas, com base em sua aparência global.	Classificação de quadriláteros em grupos de quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos e trapézios.
Nível 1: Análise	Análise das figuras em termos de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades e uso dessas propriedades para resolver problemas.	Descrição de um quadrado através de suas propriedades: 4 lados, 4 ângulos retos, lados iguais, lados opostos paralelos.
Nível 2 : Síntese ou Abstração	Percepção da necessidade de uma definição precisa, e de que uma propriedade pode decorrer de outra: argumentação lógica informal e ordenação de classes de figuras geométricas.	Descrição do quadrado pelas propriedades mínimas: 4 lados iguais e 4 ângulos retos. O retângulo é um paralelogramo, pois também possui os lados opostos paralelos.
Nível 3: Dedução	Domínio do processo dedutivo e de demonstrações; reconhecimento de condições necessárias e suficientes.	Demonstração de propriedades dos triângulos e quadriláteros usando a congruência de triângulos.
Nível 4: Rigor	Estabelecimento de teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos.	Estabelecimento e demonstração de teoremas em uma Geometria finita.

Fonte: NASSER, L. SANT'ANNA (1997).

PROPRIEDADES DOS NÍVEIS



No quadro a seguir seguem as propriedades desse modelo.

Propriedades do modelo	
1) Sequencial	O aluno deve necessariamente passar por todos os níveis, uma vez que não é possível atingir um nível posterior sem dominar os anteriores.
2) Avanço	A progressão ou não de um nível para outro depende mais dos métodos de ensino e do conteúdo do que da idade ou maturação biológica. Nenhum método de ensino permite ao aluno pular um nível, alguns acentuam o progresso, mas há alguns que retardam.
3) Intrínseco e Extrínseco	Os objetivos implícitos num nível tornam-se explícitos no nível seguinte
4) Linguística	Cada nível tem sua própria linguagem e um conjunto de relações interligando-os. Assim, uma relação que é “correta” em um certo nível, pode se modificar em outro nível.
5) Combinação inadequada	O professor e o aluno precisam estar raciocinando em um mesmo nível, caso contrário, o aprendizado não ocorre. Ou seja, professor, material didático, conteúdo e vocabulário devem estar compatíveis com o nível do aluno.

FASES DA TEORIA DE VAN HIELE

De acordo com Fantinel (1998), para que haja o avanço de um nível para o próximo, a teoria de Van Hiele estabeleceu cinco Fases de Aprendizagem que devem ser vivenciadas pelos alunos, as quais são descritas no quadro abaixo.

Fases de Aprendizagem	
Fase 1: Interrogação/ informação	Professor e alunos dedicam sua atenção a conversas e atividades a respeito dos objetos de estudo deste nível. São feitas observações, levantadas questões e é introduzido o vocabulário específico de cada nível. Nessa fase, o professor percebe quais os conhecimentos anteriores que os alunos têm do assunto e esses percebem qual direção os estudos irão tomar.
Fase 2: Orientação Dirigida	Os alunos exploram o tópico de estudo através de materiais selecionados cuidadosamente pelo professor. Estas atividades devem revelar gradativamente aos alunos as estruturas características do nível. As atividades, em sua maioria, são tarefas de uma só etapa, que possibilitam respostas específicas e objetivas.
Fase 3: Explicação	Com base em suas experiências anteriores, os alunos expressam e modificam seus pontos de vista sobre as estruturas que foram observadas. Tal verbalização requer que os alunos articulem conscientemente o que poderiam ser apenas ideias vagas e não desenvolvidas. O papel do professor deve ser mínimo, apenas auxiliando os alunos a usar a linguagem apropriada, deixando-os independentes na busca da formação do sistema de relações em estudo.
Fase 4: Orientação Livre	Os alunos procuram soluções próprias para tarefas mais complicadas, que admitem várias soluções, e para problemas em aberto.
Fase 5: Integração	O aluno revê e resume o que aprendeu, com o objetivo de formar uma visão geral do novo sistema de objetos e relações. Como consequência, há uma unificação e internalização num novo domínio de pensamento. Nessa fase, o papel do professor é de auxiliar no processo de síntese, fornecendo experiências e observações globais sem, no entanto, introduzir ideias novas ou discordantes.

ATIVIDADES

Neste bloco apresentamos as atividades planejadas para desenvolver o pensamento geométrico segundo a Teoria de Van Hiele

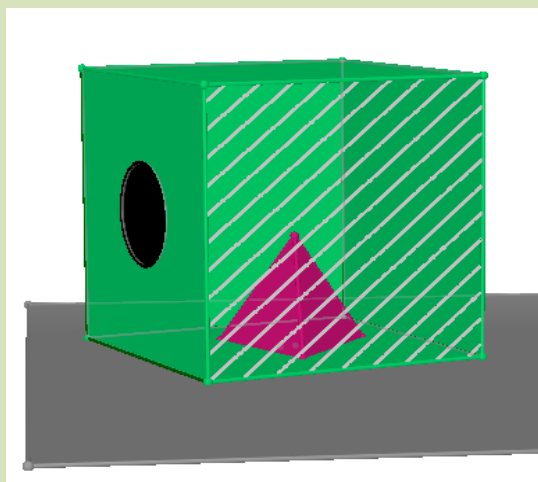


ATIVIDADE 1 – DESENHO A PARTIR DO TATO

Bloco 1. Neste bloco as atividades se referem ao nível básico do modelo de Van Hiele, no qual se reconhecem formas geométricas com base na sua aparência física como um todo.

Objetivo da atividade:

- identificar um sólido a partir do tato e representá-lo em forma de desenho.



Material necessário:



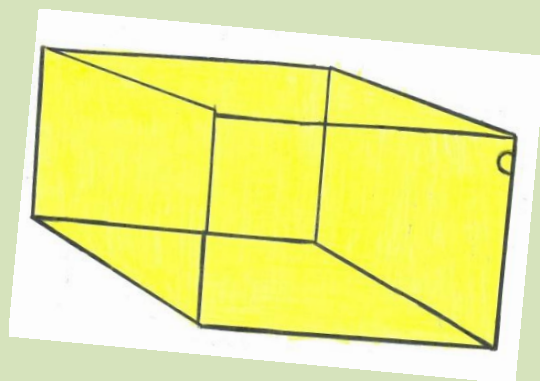
- cinco caixas de papelão, as quais devem conter apenas um orifício de cada lado para que o aluno coloque as mãos e toque o sólido sem vê-lo;
- sólidos geométricos: cilindro, cone, pirâmide, cubo e paralelepípedo;
- folhas de desenho.



Desenvolvimento da atividade:

Os alunos são divididos em cinco grupos, visto que são cinco caixas cada uma com um sólido geométrico dentro. Cada um dos grupos tem de desenhar o sólido que se encontra na caixa destinada àquele grupo. Assim, cada caixa é numerada de 1 a 5 e o aluno que colocar a mão na caixa 1 deve identificar esse número em seu desenho, o qual será identificado com seu nome e ser entregue à professora.

Análise da atividade: se dá por meio da verificação das representações construídas



OBS: Esta atividade foi adaptada da dissertação de mestrado de Becker (2009).

Atividade 2 - Construindo e comparando sólidos.



Objetivo da atividade:

-construir sólidos geométricos, a partir das planificações e compará-los a objetos do cotidiano dos

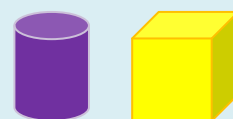
OBS: Pedir aos alunos que tentem identificar a planificação que eles têm em mãos com os sólidos trabalhados na atividade 1, antes da montagem, para ver como está a sua percepção visual.

Material necessário:



-sólidos geométricos planificados;
-lápis de cor;
-tesoura;
-cola;
-tablets.

OBS: Os sólidos geométricos planificados devem ser os mesmos trabalhados na atividade número um. Os *tablets* utilizados nessa atividade pertencem à sala de meios que a escola possui. Os *tablets* podem ser substituídos por câmeras digitais ou até mesmo celulares que possuem câmera fotográfica.



Desenvolvimento da atividade: os alunos receberam sólidos geométricos planejados; tiveram de pintar e construí-los e, em seguida, procurar e fotografar, na sala de aula, no pátio, nos corredores da escola, objetos semelhantes aos que foram construídos.

OBS: Neste momento é realizado o fechamento da atividade com um debate em grande grupo com a formalização da nomenclatura do sólido observado, no caso de os alunos já o conhecerem.

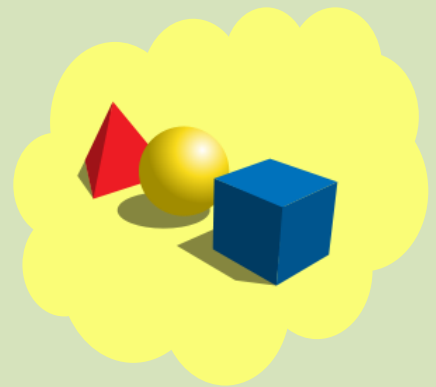
Análise da atividade: a análise é realizada mediante a observação da construção dos sólidos sendo registrada pelas fotos feitas pela investigadora e, posteriormente, pela verificação daquelas obtidas pelos alunos.

OBS: Atividade adaptada do livro *Aprendendo e ensinando a geometria* de Lindquist e Shulte (1994).

Atividade 3 - Comparando elementos de um mesmo grupo.

Objetivo da atividade:

-elaborar características de comparação dos elementos de um mesmo grupo de sólidos geométricos.



Material necessário:



-sólidos geométricos variados;
-ficha de comparação.



Desenvolvimento da atividade: os alunos são divididos em grupos, para os quais são distribuídos sólidos geométricos espaciais, assim como uma ficha de comparação. É pedido aos alunos que separem esses sólidos em grupos com as mesmas características, as quais podem ser forma, tamanho ou outra semelhança que deve ser especificada.

Análise da atividade: será realizada por meio da observação em sala de aula e das fichas de comparação preenchidas pelos alunos.

OBS: Atividade adaptada do livro fundamentos teóricos e metodológicos da matemática, Ulbra (2008).

Atividade 4 - Semelhanças e diferenças entre os sólidos geométricos

Objetivo da atividade:

-analisar semelhanças e diferenças entre sólidos geométricos com mesmas características.

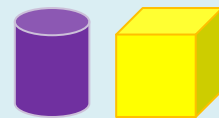


Material necessário:



- sólidos geométricos variados;
- fichas para a classificação.





Desenvolvimento da atividade: dando sequência à atividade número três, do primeiro bloco, na qual os alunos separaram as figuras em grupos com as mesmas características, agora é entregue aos alunos uma ficha onde eles devem escrever as características que observaram em cada grupo classificado anteriormente, quais são as semelhanças e diferenças em cada grupo de sólidos. Para finalizar, a professora faz um debate com os alunos fazendo as formalizações, tais como nome e propriedades dos sólidos.

Análise da atividade:

por meio de registros no diário da professora e análise

OBS: Atividade adaptada do livro fundamentos teóricos e metodológicos da matemática, Ulbra (2008).

Atividade 5 - Identificando e desenhando uma figura por meio de pistas verbais

Bloco 2 - Neste bloco as atividades visam atingir o nível de análise que, segundo a teoria de Van Hiele, é quando ocorre o reconhecimento das propriedades das figuras geométricas.

Objetivo da atividade:

-identificar e desenhar uma figura, dada uma descrição verbal de suas propriedades.



Material necessário:

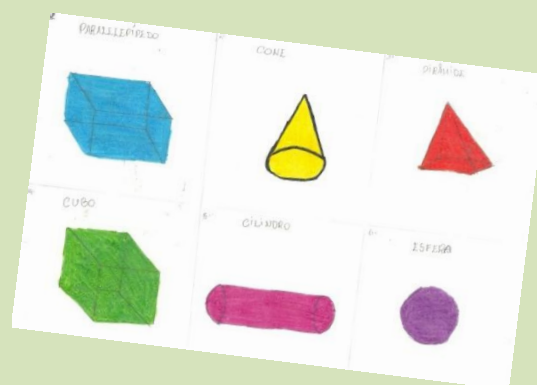
-folhas de desenho;
-uma ficha contendo os sólidos trabalhados nas atividades anteriores, com suas propriedades.





Desenvolvimento da atividade: a professora começa a fazer descrições verbais de uma figura e pede todas as figuras possíveis que tenham essas propriedades, assim os alunos irão registrando em folhas de desenho as possibilidades até que todos possam identificar a figura correta. Esse processo é feito para seis sólidos geométricos (cubo, cone, esfera, cilindro, paralelepípedo e pirâmide).

Análise da atividade: por meio dos registros realizados pelos alunos em folha de desenho.



OBS: Atividade adaptada do livro *Aprendendo e ensinando a geometria* de Lindquist e Shulte (1994).

Atividade 6 - Identificar uma figura a partir de pistas visuais

Objetivo:

- investigar propriedades das figuras



Material necessário:

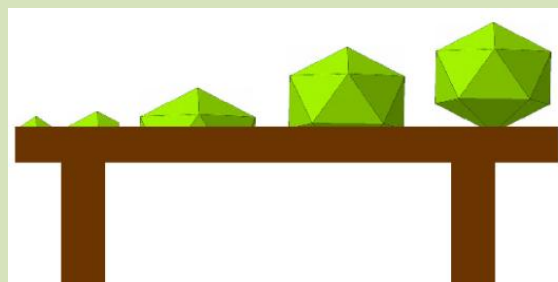


- folhas de desenho;
- sólido que será utilizado nesta pesquisa é uma pirâmide de base quadrangular.



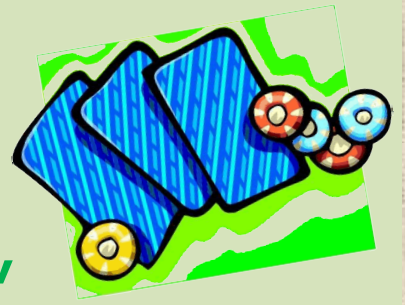
Desenvolvimento da atividade: a professora começa a revelar gradualmente uma figura, pedindo aos alunos que identifiquem, em cada estágio, os possíveis nomes até que se chegue à figura apresentada por ela.

Análise da atividade: se dá por meio das representações feitas pelos alunos na folha de desenho.



OBS: Atividade adaptada do livro *Aprendendo e ensinando a geometria* de Lindquist e Shulte (1994).

Atividade 7 - Jogo “Eu tenho, quem tem?”



Objetivo da atividade:

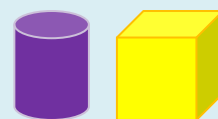
-identificar propriedades e classes de figuras geométricas.



Material necessário:



-uma série de cartas contendo uma afirmação e uma pergunta cada (uma carta para cada aluno).



Desenvolvimento da atividade: distribuir uma carta para cada aluno. O que sair com a carta contendo apenas uma questão começa o jogo. Os outros ouvem, processam e respondem, dando sequência ao jogo.

Análise da atividade:

se dá por meio de observação e registros fotográficos.

OBS: As cartas dadas aos alunos não identificam a ordem. A última carta deve responder uma questão e afirmar: "Este é o fim do jogo".

OBS: Atividade adaptada do Blog de Adriana Nicolodelli.

Referências Bibliográficas

BECKER, M. **Uma Alternativa para o ensino de Geometria:** visualização geométrica e representações de sólidos no plano. 2009, 111p. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

LINDQUIST, M.M.; SHULTE, A.P.(org.). **Aprendendo e ensinando geometria.** São Paulo: Atual, 1994.

NASSER, L. SANT'ANNA, N.F.P (coordenadoras). **Geometria segundo a teoria de Van Hiele.** Instituto de matemática – UFRJ. Projeto Fundação. Rio de Janeiro, 1997.

NICOLODELLI, A. **Jogo: Eu tenho, Quem tem?** Disponível em: <http://adrinic.blogspot.com.br/2011_09_01_archive.html>. Acesso em 12 ago. 2014.

ULBRA - UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL. **Fundamentos teóricos e metodológicos da matemática.** Curitiba: Ibpex, 2008. 226p.

Apêndices

Carta 1

Eu começo.

Quem tem uma figura com três lados?

Carta 2

Eu tenho um triângulo.

Quem tem uma figura com seis faces iguais?

Carta 3

Eu tenho um cubo.

Quem tem um corpo redondo que tem bases paralelas circulares?

Carta 4

Eu tenho um cilindro.

Quem tem um sólido com faces laterais triangulares e uma base quadrangular?

Carta 5

Eu tenho uma pirâmide de base quadrangular.

Quem tem um sólido com superfícies curvas, sem vértices, arestas e faces?

Carta 6

Eu tenho uma esfera.

Quem tem um sólido com seis faces retangulares?

Carta 7

Eu tenho um paralelepípedo.

Quem tem o nome dos sólidos geométricos com as faces planas?

Carta 8

Eu tenho poliedros.

Quem tem um corpo redondo com base circular e um vértice?

Carta 9

Eu tenho um cone.
Quem tem um sólido com base
pentagonal e um vértice?

Carta 10

Eu tenho uma pirâmide pentagonal.
Quem tem uma figura com quatro
lados iguais?

Carta 11

Eu tenho um quadrado.
Quem tem o nome dos sólidos que
rolam?

Carta 12

Eu tenho os corpos redondos.
Quem tem três poliedros?

Carta 13

Eu tenho o cubo, o paralelepípedo
e a pirâmide.
Quem tem faces laterais
triangulares?

Carta 14

Eu tenho pirâmides.
Quem tem dois corpos redondos?

Carta 15

Eu tenho um cilindro e um cone.
Este é o fim do jogo!

Atividade 3: Comparando elementos de um mesmo grupo

Grupo	Elementos do grupo	Características do grupo	Outras observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Atividade 4: Semelhanças e diferenças entre os sólidos geométricos

Grupo	Semelhanças	Diferenças	Outras observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

