

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

Percepção de Volume na Geometria Espacial

Lorenzo Soares Macedo Lopes

Porto Alegre

2024

Lorenzo Soares Macedo Lopes

Percepção de Volume na Geometria Espacial

Trabalho apresentado junto ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática

Orientador
Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Lopes, Lorenzo Soares Macedo
Percepção de Volume na Geometria Espacial / Lorenzo
Soares Macedo Lopes. -- 2024.
73 f.
Orientador: Marcus Vinicius de Azevedo Basso.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Matemática e Estatística, Licenciatura em
Matemática, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Geometria Espacial. 2. Atividade Perceptiva. 3.
Percepção de Volume. I. Basso, Marcus Vinicius de
Azevedo, orient. II. Título.

Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Matemática Pura e Aplicada

Percepção de Volume na Geometria Espacial

Lorenzo Soares Macedo Lopes

Banca examinadora:

Débora da Silva Soares
Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS

Eduardo Britto Velho de Mattos
Colégio de Aplicação/UFRGS

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso
Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe e meu irmão por sempre me apoiarem, por terem paciência e por estarem disponíveis para me ajudar nos momentos que mais precisei.

Agradeço ao prof Marcus pela orientação, pelas aulas e conversas no decorrer de minha graduação, iluminou muito e abriu inúmeros caminhos para formas de pensar e chegar nos raciocínios que tenho mas muitas vezes não conseguia me expressar.

Agradeço ao grupo de professores de Matemática do Colégio Aplicação, mas em grande destaque o professor Eduardo, os ensinamentos que obtive ao longo do meu período lá são imensuráveis, muito obrigado

Agradeço aos colegas de graduação que sempre estiveram por perto para auxiliar nos momentos bons e nos de dificuldades.

Agradeço a Renata pelos apoios ao longo da graduação, pelas risadas e conversas tanto pelo vale, DAEMA e aulas e até mesmo depois e durante o estágio, obrigado pela orientação, realmente muito obrigado por tudo.

Agradeço as minhas amizades as quais tenho contato via discord, pelas madrugadas de conversas e risadas.

Agradecimento mais que especial para Aline, sem ela não teria chegado onde cheguei, é a pessoa que mais me deu forças para estar aqui, pessoa que me gerou a maior quantidade de forças e vontade para seguir com o curso, que nos momentos de fraqueza me levantou, que quando mais precisei estava lá e continua estando, esse é um agradecimento de coração, muito mas muito obrigado mesmo por tudo que fez diretamente e indiretamente.

Com numerosos cálculos, pode-se obter a vitória. Teme quando os cálculos forem escassos. E quão poucas chances de vencer tem aquele que nunca calcula!

Sun Tzu - A arte da Guerra

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a evolução da percepção de volume de alunos do terceiro ano do ensino médio por meio da “atividade perceptiva”, que anteriormente foi estudada por Piaget e Lovell. Esta pesquisa visa abordar a matemática por fora do âmbito abstrato e foca no físico/concreto e também investigar se conhecimentos prévios de geometria espacial influenciam nesta percepção. A prática abordada neste trabalho foi feita em duas partes. A primeira foi constituída por um questionário sobre os conhecimentos destes alunos acerca da geometria espacial. A segunda envolveu uma atividade na qual foi proposta a transferência de água de garrafas de vidro para um cubo de acrílico, para analisar a noção de volume pelo aspecto visual por meio de quatro momentos: observação do cubo, das garrafas, transferência da água e por fim examinar o cubo novamente. A investigação se assemelha aos estudos de Piaget e Lovell com ênfase em experimentos feitos por Lovell. Conclui-se que os conhecimentos de geometria espacial dos alunos influenciam na evolução da atividade perceptiva.

Palavras-chave: Geometria Espacial. Atividade Perceptiva. Percepção de Volume.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze the evolution of volume perception in third-year high school students through "perceptual activity", which was previously studied by Piaget and Lovell. This research aims to approach mathematics outside the abstract realm and focus on the physical/concrete and also to investigate whether previous knowledge of spatial geometry influences this perception. The practice addressed in this work was carried out in two parts. The first consisted of a questionnaire about the students' knowledge of spatial geometry. The second involved an activity in which the students were asked to transfer water from glass bottles to an acrylic cube, in order to analyze the notion of volume visually through four moments: observing the cube, the bottles, transferring the water and finally examining the cube again. The investigation is similar to the studies of Piaget and Lovell, with an emphasis on experiments carried out by Lovell. It is concluded that students' knowledge of spatial geometry influences the development of perceptual activity.

Keywords: Spatial Geometry. Perceptual Activity. Volume Perception.

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Tabela 1 - Leituras correlatas.....	18
Tabela 2 - Questionário primeira questão.....	25
Tabela 3 - Questionário segunda questão.....	25
Tabela 4 - Questionário terceira questão.....	26
Tabela 5 - Questionário quarta questão.....	27
Tabela 6 - Questionário quinta questão.....	27
Tabela 7 - Questionário sexta questão.....	28
Tabela 8 - Questionário sétima questão.....	29
Figura 1 - Cubo de acrílico.....	33
Gráfico 1 - Água até a marca vermelha no primeiro momento.....	34
Gráfico 2 - Água até a marca azul no primeiro momento.....	35
Gráfico 3 - Preenchimento completo de água no primeiro momento..	36
Figura 2 - Garrafas de vidro.....	38
Tabela 10 - Compilação das respostas.....	39
Tabela 11 - Ênfase nas duas primeiras opções.....	39
Tabela 12 - Ênfase nas opções com maior número de respostas.....	40
Gráfico 4 - Palpites antes da transferência da água da garrafa A.....	43
Gráfico 5 - Palpites depois da transferência da água da garrafa A.....	43
Gráfico 6 - Palpites antes da transferência da água da garrafa B.....	44
Gráfico 7 - Palpites depois da transferência da água da garrafa B.....	45
Gráfico 8 - Palpites antes da transferência da água da garrafa C.....	46
Gráfico 9 - Palpites depois da transferência da água da garrafa C.....	46
Gráfico 10 - Palpites antes da transferência da água da garrafa D....	47
Gráfico 11 - Palpites depois da transferência da água da garrafa D...	48
Gráfico 12 - Palpites antes da transferência da água da garrafa E.....	49
Gráfico 13 - Palpites depois da transferência da água da garrafa E...	50
Gráfico 14 - Água até a marca vermelha no quarto momento.....	53
Gráfico 15 - Água até a marca azul no quarto momento.....	54
Gráfico 16 - Preenchimento completo com água no quarto momento	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. ATIVIDADE PERCEPTIVA NA GEOMETRIA ESPACIAL	14
2.1. TRABALHOS CORRELATOS	17
3. METODOLOGIA	21
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	24
4.1. CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE GEOMETRIA ESPACIAL	24
4.1.1. SOBRE O QUESTIONÁRIO	24
4.1.2. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO COMO UM TODO	31
4.2. PRÁTICA PERCEPÇÃO DE VOLUME	32
4.2.1. PRIMEIRO MOMENTO	32
4.2.1.1. BREVE ANÁLISE DO PRIMEIRO MOMENTO	37
4.2.2. SEGUNDO MOMENTO	38
4.2.3. TERCEIRO MOMENTO	42
4.2.3.1. MOMENTO DA TRANSFERÊNCIA DA ÁGUA	42
4.2.3.2. ANÁLISE DO TERCEIRO MOMENTO	50
4.2.4. QUARTO MOMENTO	52
4.2.4.1. ANÁLISE DO QUARTO MOMENTO	56
5. RESULTADOS	58
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	66
APÊNDICE B - Questionário Conhecimentos Prévios Geometria Espacial	67
APÊNDICE C - Questionário Atividade Perceptiva	69

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da minha jornada na graduação, principalmente nos laboratórios e estágios observei que a matemática, em específico na área da geometria, é uma faca de dois gumes para os estudantes. Pelas minhas experiências em sala de aula, pude perceber que existem os alunos que realmente tem um apreço ou apenas facilidade pela matéria e os que desgostam ou têm um desprezo, que podem, claro, vir de inúmeros fatores, porém este não é o foco deste trabalho.

O ponto em questão é que historicamente a matemática sempre possuiu um viés voltado ao abstrato, por trabalhar na maior parte do tempo com números, estes mesmos que não podemos tocá-los com as mãos. Mas nem toda matemática é por si própria abstrata, uma vertente da mesma é a área da geometria, tanto plana quanto espacial, trazendo do nosso imaginário para o 2D e o 3D, tornando-se assim algo tangível.

Pensando nesta parte mais concreta da matemática, juntamente de uma oficina ministrada pelo Prof Marcus Basso, na qual foi baseado a prática feita neste trabalho. Nesta oficina, feita diretamente comigo e alguns colegas, todos da matemática, foi nos mostrado um cubo de acrílico e diversas garrafas e fomos questionados qual delas ao transferir a água nelas iria preencher o cubo ou transbordar e assim foi feito com cada uma por vez.

Ao falar sobre sair do abstrato e ir para o concreto falamos de materiais manipulativos. Numa realidade tecnológica que vivemos é muito comum tirar proveito das tecnologias, principalmente quando se trata do 3D e existem inúmeros softwares para apoiar na visualização de figuras em 3D. Em uma época na qual a tecnologia está cada vez maior, não podemos nos esquecer que velhos costumes como o de materiais tangíveis podem fazer o que o digital ainda pode não ser capaz.

Em minhas experiências tanto com laboratórios quanto com os estágios, trouxe para sala de aula atividades tanto com cunho físico/concreto como digitais, o que, do meu ponto de vista, existem pontos positivos e negativos em ambas opções. Ao trabalhar com meio digital os alunos tinham uma tendência maior a se

dispersarem da atividade proposta e em aulas nas quais existia algum material físico eles tinham um proveito maior do planejamento previsto. O que me levou a criar um apreço maior pelas atividades que utilizam de materiais manipuláveis, pois diferente do digital em que podemos manipular imagens, vídeos e etc. para se adaptar a situação que for necessária, o material tátil trabalhará além da visão, o tato, fazendo assim um maior uso dos sentidos dos alunos. Assim, trabalhar com objetos físicos pode talvez trazer inúmeras vantagens didáticas.

Este trabalho tem como objetivo principal responder a seguinte pergunta norteadora: **Como a atividade perceptiva sobre objetos de formatos distintos afeta a compreensão sobre a noção de volume?** Sendo deste principal objetivo havendo três objetivos específicos, que são: analisar a percepção que as pessoas têm de mesmos volumes em objetos distintos, verificar a evolução da percepção geométrica durante a prática a ser realizada e examinar de forma comparativa as respostas dos alunos obtidas entre a primeira e a segunda parte do projeto, analisando como os conhecimentos iniciais prévios em geometria espacial influenciam na sua percepção de espaço.

É interessante ressaltar que iremos tratar de volume, associado a questão da capacidade de determinados recipientes. Conceitos atrelados um ao outro, é importante lembrar que volume trata do espaço que um corpo é capaz de ocupar, já capacidade é o que pode ser contido dentro de um recipiente e, frequentemente, é medido em litros, medida comumente utilizada.

Em relação à estrutura deste trabalho, serão vistos no capítulo a seguir como fundamentação teórica, trabalhos correlatos com a atividade proposta, juntamente de estudos baseados nestes trabalhos para um aprofundamento ainda maior no embasamento teórico que relaciona as perspectivas em diversos trabalhos distintos, porém com ênfase na “atividade perceptiva”, focalizada na atividade visual dos participantes da prática feita.

Terá mais adiante um capítulo proposto para falar sobre a metodologia utilizada na realização desta pesquisa, apresentando o motivo das escolhas para tal abordagem. Também será exposto como foi realizada a coleta e análise dos dados da prática aplicada e tratando sobre os materiais utilizados e onde foi feita esta

atividade. Sendo estes materiais um cubo de acrílico, cinco garrafas de vidro e água para um trabalho focado na visualização de mesmos volumes em objetos de formatos diferentes.

Após será o capítulo dedicado à prática feita com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública. Prática esta que será abordada em duas seções, a primeira sendo acerca do questionário feito sobre alguns conhecimentos dos alunos em cima da geometria espacial. Já na segunda seção será tratada em relação a prática que envolve o material dito anteriormente e que foi dividido em quatro momentos distintos, nos quais serão analisados separadamente em outras quatro seções, uma para cada momento da atividade e por fim uma análise geral do conjunto inteiro do trabalho.

Terminando a apresentação dos dados coletados e da análise em volta da atividade serão mostrados os resultados, se foram como esperados ou diversos fatores que apareceram em casos específicos, visando mostrar todas as respostas e/ou perguntas realizadas ao longo da pesquisa.

E por fim as minhas considerações finais ao longo da pesquisa sobre o processo, a maneira que ela caminhou e opiniões sobre o resultado obtido.

Na geometria espacial encontramos a matemática de uma forma tangível, diferentemente do habitual, que costuma ser abstrato para os estudantes como eles estão acostumados. Porém, o quanto podemos utilizar do que sabemos sobre nossa percepção relacionada aos nossos sentidos para auxiliar no desenvolvimento matemático nesta área?

2. ATIVIDADE PERCEPTIVA NA GEOMETRIA ESPACIAL

A “atividade perceptiva” é um termo utilizado para o estudo da área sensório-motora, no qual é trabalhado em cima dos diversos sentidos (visão, audição, olfato, paladar e tato) das pessoas, trabalhando como uma extensão do que pensamos sobre qualquer objeto que nos é posto à nossa frente. Contemplando de forma prioritária a parte visual, “Ora, essa ‘atividade perceptiva’ não é, sem dúvida, outra coisa senão o prolongamento da inteligência sensório-motora em ação antes da aparição da representação.” (PIAGET, INHELDER, 1993, p.31). No qual em grande parte dos estudos com esta temática são feitos com crianças até os 12 anos de idade, fazendo desta pesquisa um diferencial por atuar com alunos de 17-18 anos de idade.

Quando falamos de “atividade perceptiva”, é interessante mencionar que não estamos comentando exatamente sobre percepção, estão claro interligados principalmente em relação aos nossos sentidos, mas, “a percepção resulta do reforço destas sensações pela experiência passada, ideais, imagens, expectativas e atitudes” (LOVELL,1988, p.11), ambos trabalham com o sensório-motor, mas apenas a “atividade perceptiva” trabalha diretamente com o desenvolvimento do percepto do indivíduo.

A evolução sensório-motora que está relacionada aos sentidos do indivíduo está ligado também com o fato de estar sempre progredindo. “O desenvolvimento é algo que inicia na concepção e continua por toda vida” (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013), levantando a questão de o quanto ela avança ao longo da jornada escolar dos estudantes.

Para esta pesquisa temos como principal embasamento teórico o livro de Kurt Lovell, “O desenvolvimento dos conceitos matemáticos e científicos na criança”. Sobre o livro de Lovell em si, ele apresenta o aspecto do desenvolvimento de conceitos matemáticos em crianças e este trabalho terá como ênfase o capítulo no qual ele aborda o assunto de volume por meio de dois experimentos similares que Piaget realizou e tira suas próprias conclusões sobre o desenvolvimento da criança a partir da noção de volume.

Apresento a seguir um de seus experimentos no qual Lovell efetua um estudo do desenvolvimento do conceito de volume com crianças dos anos iniciais, 51 da primeira série, 40 da segunda, 45 da terceira e 55 da quarta, totalizando 191 indivíduos para o experimento. O material utilizado foram diversos cubos plásticos de 7/8 polegadas, uma lata de um galão¹ e outra de uma pinta² e foram feitos diversos questionamentos de forma individual, sendo estes questionamentos:

1 - Foram apresentados dois blocos. Em um, os cubos foram arranjados como $2 \times 2 \times 3$ e outro como $2 \times 3 \times 2$. Depois um bloco foi mudado para um arranjo de $1 \times 2 \times 6$. Os alunos foram interrogados sobre a conservação de volume.

2 - A cada aluno foi mostrado o galão vazio. Foi colocado um bloco $2 \times 3 \times 2$ na lata de galão, e a criança interrogada se a mesma quantidade de água ainda podia ser despejada dentro dele. Depois, os cubos foram rearranjados como $1 \times 2 \times 6$ e repetida a pergunta.

3 - A lata de galão foi apresentada vazia, e a lata de uma pinta cheia de água. Cada criança foi perguntada o que aconteceria à água na lata de uma pinta se (a) um bloco de $2 \times 3 \times 2$ e (b) um bloco de $1 \times 2 \times 6$ fossem afundados na lata, com muito cuidado para que não houvesse respingos.

4 - Cada sujeito foi indagado sobre o que aconteceria à água se apenas um cubo fosse afundado com muito cuidado em (a) a lata de uma pinta cheia e (b) a lata de um galão cheio.

5 - As crianças foram solicitadas a comparar a quantidade de água derramada se (a) um cubo de madeira e (b) um cubo exatamente do mesmo tamanho, mas feito de chumbo, e por isso, mais pesado, fosse baixado com muito cuidado dentro da lata de uma pinta cheia.

6 - Os sujeitos tinham de comprar a quantidade de água derramada por um único cubo quando colocado no fundo de uma lata cheia, com a quantidade derramada quando suspenso por um fio fino, a meia-distância do fundo da lata. (LOVELL, 1988, pgs. 106-107)

A partir destes questionamentos Lovell chegou aos seguintes resultados:

a - Cerca de dois terços de alunos da primeira e segunda série e mais de 90% da terceira e quartas séries conservaram o volume interno de um bloco feito de doze cubos. É possível que as cifras não teriam sido tão altas se tivessem sido usados mais cubos.

b - No item 2, 40% dos alunos da primeira série mais de 80% da quarta conservaram o volume "ocupado".

c - Mais de 90% das crianças em cada grupo etário mantiveram que a água seria deslocada se fosse baixado um bloco no vaso de uma pinta, quando cheio de água. Porém, somente 55% dos alunos da primeira série e 75% da quarta, mantiveram que as quantidades de água deslocadas eram as mesmas quando o bloco $2 \times 3 \times 2$ foi substituído pelo $1 \times 2 \times 6$.

d - Muitas das crianças menores que mantinham que a água seria deslocada se fosse baixada dentro da lata de uma pinta, cheia, um bloco

¹ Galão - tem capacidade 4,5l na Inglaterra e 3,8l nos EUA de acordo com tradução do livro de Lovell.

² Pinta - tem capacidade 0,568l na Inglaterra e 0,437l nos EUA de acordo com tradução do livro de Lovell.

de doze cubos, negaram que a água seria respingada ou derramada se fosse baixado um único cubo dentro de um galão cheio. A noção de volume de deslocamento se torna mais generalizada com a idade, de modo que a quantidade de água derramada, para um dado volume de cubos, independe do tamanho do recipiente.

e - Muitas crianças pensam que um cubo pesado deslocará mais água do que um mais leve do mesmo tamanho.

f - Muitas crianças pensam que a quantidade de água deslocada de uma lata cheia muda, consoante um cubo estar no fundo ou suspenso na água e completamente imerso.

g - Para as crianças da escola primária, o volume de deslocamento muitas vezes parece depender do peso do objeto imerso, profundidade em que está imerso, tamanho do recipiente e outros fatores. As influências irrelevantes somente com a idade é que são lentamente eliminadas.

h - Se omitirmos as respostas à pergunta sobre a quantidade de água deslocada em relação à profundidade do cubo na água, item 6, conforme verificamos, somente 3 alunos na primeira série, 5 na segunda, e 21 na quarta responderam todas as demais perguntas corretamente. (LOVELL.1988, p.107)

Além dos resultados que Lovell apresenta sobre o experimento, ele destaca que apenas 29 dos 191 alunos responderam corretamente sendo deste 29, 21 eram do quarto ano, demonstrando assim que quanto maior a idade, ou no caso, maior o tempo que teve para desenvolver sua habilidade perceptiva, maiores eram as chances de responderem corretamente. Quando Lovell fala sobre as quantidades de crianças que responderam de forma correta ou não, é importante ressaltar que o próprio autor em diversos momentos deixa claro que, assim como Piaget, a ideia dos experimentos não é separar o certo do errado, e sim analisar os resultados obtidos e o que se pode tirar da análise das respostas do experimento.

Trazendo o experimento de Lovell para a “atividade perceptiva” a percepção de volume de figuras geométricas focadas no visual trabalha sensações que obtemos ao longo de conhecimentos que vamos criando no decorrer da nossa vida. De acordo com Lovell, “Está claro que uma compreensão de volume físico em qualquer sentido generalizado não se desenvolve a não ser tarde na vida de uma criança [...]” (LOVELL, 1988, p.108). Logo, quanto mais tempo vai passando e mais conhecimentos vão sendo obtidos, maior deve ser o nível de percepção relacionada ao volume de formas geométricas.

Assim como Lovell, que utiliza dos estudos de Piaget para seus experimentos, aqui procuramos realizar um estudo a partir da obra de Piaget “A

Representação do Espaço na Criança”. Nessa obra, o enfoque das pesquisas se deu com crianças de até 12 anos, que será trazido para correlacionar com o atual trabalho, com foco em adolescentes entre 17-18 anos.

Motivado pela obra citada de Piaget, identificamos trabalhos correlatos a esta pesquisa que também utilizaram como embasamento as ideias piagetianas, as quais serão citadas na próxima seção deste mesmo capítulo.

Trazendo o mais próximo possível os métodos de análise utilizados por Piaget e dos diversos projetos que tem por base sua metodologia, espera-se entender e interpretar da melhor forma possível os dados recolhidos nesta pesquisa.

Resultando como o foco a parte visual da “atividade perceptiva”, como dito anteriormente, será trabalhado na área da geometria espacial o aspecto 3D para utilizar apenas da visão destes alunos que participaram da atividade. Pretende-se estudar como esta “atividade perceptiva” afeta a noção de volume em diversos objetos e de forma comparativa, examinar o quanto os conhecimentos matemáticos prévio influenciam na percepção de volume.

2.1. TRABALHOS CORRELATOS

Foi um desafio nada fácil ir ao encontro de trabalhos que obtivessem similaridades à proposta desta pesquisa. O primeiro meio de busca que utilizei foi o LUME, no qual inicialmente pesquisei sobre percepção, o que ocasionou em inúmeros trabalhos que não provariam o necessário para esta pesquisa. Após, foi realizada uma consulta utilizando “atividade perceptiva” sem que fosse encontrado trabalho de conclusão voltado a esta temática.

Entretanto, mesmo sem haver encontrado trabalho correlatos a este assunto foram encontrados trabalhos que serviram de apoio para a análise dos dados.

Com a dificuldade nas buscas por trabalhos correlatos, fui ao “Google Acadêmico” e lá encontrei diversos trabalhos similares com a temática de percepção que havia algum tipo de similaridade ao buscar “atividade perceptiva”. Após ler diversos destes trabalhos fui notando que boa parte deles provêm de

alguns livros em específico, os quais foram utilizados para embasamento teórico deste trabalho.

Tabela 1 - Leituras correlatas

Tipo de Trabalho	Autor(es)	Título do Trabalho	Ano de Publicação
Trabalho de Conclusão de curso	Leonardo Guerini de Souza	Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Construção de Materiais Didáticos	2011
Artigo Científico	Rafael Montoito e José Carlos Pinto Leivas	A representação do espaço na criança, segundo Piaget: os processos mentais que a conduzem à formação da noção do espaço euclidiano	2012
Livro	Terezinha Nunes Carraher	O método clínico, usando os exames de Piaget	1989
Artigo Científico	Livia de Oliveira	A construção do espaço, segundo Jean Piaget	2005

Fonte: Autor

O trabalho de Souza (2011) fala sobre utilização de materiais manipulativos com ênfase na geometria, em seu texto temos sua experiência com práticas feitas com alunos em diversas oficinas, todas elas com estes materiais. Estas oficinas sendo elas todas focadas em geometria, tem uma em particular que juntamente com seu método de análise é possível trazer similaridades a este trabalho.

A oficina em questão é a segunda de seu trabalho na qual os participantes deveriam, com canudinhos coloridos, montar um prisma triangular dividido em três, lembrando o conceito matemático que se um prisma se divide em três equivale a três pirâmides. Observa-se que esta oficina é também um apoio para uma das questões de um dos questionários aplicados neste trabalho.

O que correlata esta oficina apresentada por Souza é o trabalho de visualização que os alunos tiveram ao montarem o prisma triangular, pois de acordo com as imagens expostas no trabalho de Souza é possível ver que cada aluno teve uma percepção distinta de como ficaria o prisma no final, sendo o trabalho que esses mesmos alunos fizeram se aproxima da “atividade perceptiva”, condizente assim de forma próxima a pesquisa feita aqui.

Sobre o estudo de Leivas e Montoito, se vê como correlato a este trabalho pois como ele fez uma pesquisa bibliográfica com ênfase na teoria piagetiana com foco na representação do espaço na criança. A essência do estudo é a geometria e principalmente a noção de volume, o que podemos associar diretamente a “atividade perceptiva” e diretamente a pesquisa que foi feita neste trabalho.

O enfoque do trabalho de Leivas e Montoito é direcionado para o ensino da geometria nos anos iniciais, trazendo inúmeros autores, mas com prioridade as teorias de Piaget, as quais são relacionadas às percepções da criança pelo aspecto visual delas. Ao atrelar os estudos ao aspecto visual, se direciona para um dos aspectos da “atividade perceptiva”, a qual é exatamente esta que foi analisada neste trabalho.

Sobre o texto de Carraher, que traz o método clínico de Piaget para analisar resultados, é associado a este trabalho por conta da forma de que foi feita a análise desta pesquisa, que será vista nos próximos capítulos.

Por conta da forma que foi feita a análise deste trabalho é encontrado diversas ligações, pois no texto de Carraher é comentado sobre o método clínico que, de forma resumida, ao analisarmos os resultados de uma pesquisa não buscamos o certo ou errado, procuramos entender os motivos de tais respostas, correlato também com os resultados que se espera que tenham e caso saiam fora da margem do esperado é feita análise sobre o acontecimento também.

Sobre o texto de Oliveira, ela aborda bastante as linhas de pensamentos de Piaget em relação à construção do espaço tanto tátil quanto visual na criança, o que pode ser correlato com a noção de espaço que a criança cria com o passar dos anos e seu desenvolvimento. Olhando para o aspecto visual mencionado por Oliveira e por todas linhas de pensamento de Piaget as quais a autora cita é

possível observar a relação do seu texto com as noções de volume que tanto Piaget quanto Lovell trazem.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa pois de acordo com Gerhardt e Silveira (2009) este formato de pesquisa não tem como foco a quantidade numérica, já que tenta explicar algum sentido em algo, o que neste caso é trazer mais um estudo que se qualifique na área da “atividade perceptiva”. Desta forma mesmo o valor numérico não sendo o mais relevante para o estudo. Assim também para D’Ambrosio (BORBA; ARAÚJO, 2004, p.10) este tipo de trabalho “tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes”, não excluindo a possibilidade clara de trabalhar com grupos maiores para a pesquisa.

Também será uma abordagem aplicada, pois contará com uma prática de análise de dados, retirados por uma atividade feita com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual, durante o estágio obrigatório. Conforme Gerhardt e Silveira (2009, p. 35), essa abordagem aplicada “Objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”

A atividade será realizada em dois encontros de 50 minutos, adaptando-se ao calendário escolar no momento da aplicação da atividade, e contará com duas partes distintas, sendo a primeira em forma de questionário, para uma análise posterior sobre o nível de conhecimento em geometria espacial dos participantes da prática (apêndice B). E na segunda parte, na qual será realizada a atividade em si, serão utilizadas diversas garrafas de vidro de capacidades e formatos distintos e um cubo de acrílico como material necessário.

Na primeira parte será entregue uma folha com diversas perguntas para os alunos responderem sobre conhecimentos vistos usualmente sobre volumes de figuras geométricas, com intuito de serem analisados mais adiante no projeto. Já na segunda parte, será mostrado para os alunos diversas garrafas, cada uma com marcações distintas, sem rótulos e sem menção sobre qual a capacidade de cada uma delas. Também será mostrado um cubo de acrílico sem tampa, com marcações nele em diversas capacidades específicas.

Em uma folha, que será entregue para os participantes, os mesmos terão que responder diversos questionamentos em relação às capacidades de cada marcação do cubo (apêndice C), no qual terão que utilizar, inicialmente, apenas do visual para responder às medidas que eles acreditam serem em cada marca no cubo. Após, serão utilizadas garrafas. Uma garrafa por vez será preenchida até a borda com água, e os alunos serão questionados o nível da água no cubo antes da água da garrafa ser transferida para o cubo. Se estará em uma marca, ou acima, ou abaixo de uma marca, se irá preencher todo cubo, ou se irá transbordar.

Para a realização desta atividade, será utilizado um cubo de 1dm^3 com capacidade para 1 litro de água com marcações nas medidas de 350ml e 600ml e as garrafas utilizadas serão de 350ml, 500ml, 600ml, 740ml e 1 litro.

Para registrar os dados que serão utilizados para a pesquisa, será entregue as folhas preenchidas pelos alunos durante a prática para a análise posterior, também serão utilizados relatos escritos pelo graduando de como foi a interação dos alunos com a atividade e com os materiais. De acordo com o que é previsto pela teoria no preenchimento das atividades os alunos detenham inicialmente uma maior dificuldade para acertar os resultados corretos e com o utilizar das garrafas vão chegando mais próximos das medidas de cada garrafa, chegando no fim com as medidas corretas nas marcas do cubo.

Para a análise dos dados recolhidos, serão separados em três etapas, sendo a primeira delas a organização dos dados, dividindo os momentos individualmente e colocando as respostas de cada momento em forma de tabelas e gráficos, de acordo com qual for mais adequado em relação ao momento trabalhado. Tomando este modo de organização para uma análise individual em cima de cada momento separadamente dos demais.

A segunda etapa da análise dos dados será identificar padrões de respostas, como erros e acertos, respostas próximas das medidas, juntamente da análise da quantidade de alunos que aconteceu os devidos padrões previstos pela teoria. Fazendo assim um comparativo entre os resultados da atividade obtida na prática com os esperados, tendo em vista que inicialmente talvez ocorra mais erros e ao decorrer das fases da atividade vão ficando cada vez mais próximos dos resultados

corretos, seguindo assim se acontecer deste modo, conclusões similares senão iguais ao que diz na teoria.

Nestas análises que serão abordadas utilizando uma aproximação do método clínico piagetiano para serem feitas, pois os padrões de respostas que irão ser buscados terão de acordo com o que a teoria prevê, uma margem de erro na qual será descoberta após a organização dos dados.

A utilização do método clínico de Piaget vem do fato que não estou indo atrás de respostas corretas nem erradas, mas sim os motivos que chegaram a tais respostas. O que acredito que por meio deste tipo de análise mais crítica sobre os dados, será possível responder a questão norteadora e os objetivos principais.

Na terceira e última etapa será apresentado o resultado final e conclusões, contendo o material organizado e analisado juntamente com as reflexões finais relacionadas aos resultados obtidos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo será apresentado como foi feita a atividade, sendo ela dividida em duas seções, uma para cada encontro com os alunos. Será também apresentado como foi a coleta e a análise dos dados.

Na primeira seção veremos sobre o questionário acerca de conhecimentos prévios de geometria espacial, tendo ele oito questões, sete objetivas com maioria existindo a necessidade de dissertar sobre a resposta e todas com apenas alternativas de sim ou não.

Na segunda seção, na qual a prática principal tomará forma, dividida em quatro momentos, será detalhado minuciosamente a cada momento. Em cada um deles os alunos tiveram uma folha para marcarem suas respostas o que será comentado também sobre cada detalhe.

4.1. CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE GEOMETRIA ESPACIAL

Nesta seção será abordado sobre a motivação do questionário feito. Logo em seguida será feito um apontamento de cada questão contida nele e com a análise em cima das respostas obtidas.

A motivação para aderir este questionário ao trabalho, vem do questionamento criado acerca de como o conhecimento de geometria que criamos ao longo de nossa jornada no âmbito escolar pode, de alguma forma apoiar o desenvolvimento da “atividade perceptiva”, ou em outras palavras para um melhor entendimento, o quanto estes conhecimentos nos ajudam na noção de volume.

4.1.1. SOBRE O QUESTIONÁRIO

A primeira pergunta do questionário intitulada “Já tiveste aula na escola sobre o conteúdo de geometria espacial?”, tendo como objetivo apenas observar quantos dos alunos que participaram teriam visto em aula ou algum outro momento na escola sobre o conteúdo abordado.

Tabela 2 - Questionário primeira questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
PRIMEIRA QUESTÃO	34	0

Fonte: Autor

Como a maioria dos alunos foram assíduos durante as aulas ao longo do estágio, momento em que o conteúdo havia sido abordado e somando ao fato de serem alunos do terceiro ano do ensino médio, o esperado era lembrarem terem já visto algo sobre geometria espacial em sala de aula.

A segunda pergunta, que é intitulada “Sabes o que difere geometria plana da espacial?”, foi criada para se criar uma noção sobre quantos alunos que participaram da prática tem um conceito/ideia de plano e espaço de forma bem básica definida.

Tabela 3 - Questionário segunda questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
SEGUNDA QUESTÃO	22	12

Fonte: Autor

Além de responderem apenas se sabiam diferenciar, foi requisitado que os alunos dissertassem brevemente algo que diferencie as duas áreas. Em todos os casos em que houveram uma resposta, eram bem diretas, como “uma tem duas dimensões e a outra tem três dimensões”. Nos casos das respostas que vieram a ser “não”, não houve nenhuma complementação.

Olhando na proporção temos em torno de 36% que responderam “não”, mas o que isto pode nos dizer? Aparenta ser um número grande de alunos os quais sugere não conseguirem diferenciar o plano do espaço, o 2D do 3D. Ao longo do estágio eles eram constantemente questionados sobre estas diferenças e mesmo assim uma grande porção continuava a exibir dificuldades nesta diferenciação.

Esta questão separada das demais não nos provém de grandes valores, mas ao juntarmos com o resto a seguir ocorre uma melhor compreensão do leitor sobre onde se quer chegar com as futuras comparações.

Já a terceira pergunta “O que é volume em geometria espacial?” vem por ser a única pergunta sem alternativas, pois há nela o objetivo de entender um pouco da visão dos participantes o que eles observam como volume.

Tabela 4 - Questionário terceira questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Responderam	Não responderam
TERCEIRA QUESTÃO	22	12

Fonte: Autor

Como podemos ver na tabela acima, em comparativo a questão anterior temos a mesma quantidade de participantes com a resposta “sim”, para saber dizer qual a diferença entre geometria plana e espacial. Tendo em suas respostas uma boa variedade, como “profundidade”, “espaço dentro das figuras”, ao todo eles demonstraram, os que responderam, entenderem qual é a ideia central do volume ou simplesmente o que ele é.

Esta questão nos aproxima mais de uma noção dos conhecimentos dos participantes, pois como temos os mesmos 22 que responderam “sim” na questão dois e responderam esta questão, não pegamos casos fora do esperado. Fora do esperado seria algum aluno a responder uma questão e a outra não, o que causaria uma divergência, porque uma questão está atrelada a outra, obtendo desta forma exatamente o resultado esperado.

Na quarta questão temos um cerne mais direto e com viés mais conteudista, “Sabes explicar como se calcula o volume de um cubo?”, o que novamente vai poder ser diretamente comparado com as perguntas anteriores pelos mesmos critérios.

Tabela 5 - Questionário quarta questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
QUARTA QUESTÃO	22	12

Fonte: Autor

Novamente tivemos a mesma quantidade em números de respostas “sim” e “não” o que continua estritamente como era esperado, nenhuma resposta foi incorreta, tiveram algumas que foram mais trabalhadas ao explicar os conceitos de um cubo ao calcular o volume dele, mas a maioria se conteve em escrever apenas “ $V = a^3$ ” sendo “V o volume e “a” a aresta do cubo. Ao serem questionados durante a atividade, o motivo de terem afirmado que esta fórmula deveria ser utilizada para calcular, muitos não sabiam como responder. Foi obtido de um aluno a resposta “eu só sei que volume calcula assim”.

Assim, como era esperado, seguindo processos similares às questões anteriores, mas agora num formato mais “conteudista”, pois ao serem questionados sobre como se deve calcular algo a primeira coisa que pensaram era estritamente fórmulas que aprenderam em sala de aula.

Acerca da quinta questão intitulada, “Sabes dizer qual é a relação entre o volume de um prisma e o volume de uma pirâmide com a mesma base e altura?”, na qual houve uma alteração na quantidade de alunos que responderam “sim”. Constatando que esta questão é propositalmente com um teor mais conteudista para averiguar de forma mais simplória o nível de conhecimento deles.

Tabela 6 - Questionário quinta questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
QUINTA QUESTÃO	6	24

Fonte: Autor

Ao fazer uma abordagem em que era necessário um pouco a mais de conceitos a margem de respostas sofreu uma mudança, “Ora, não é lá muito intuitiva essa relação entre um prisma e uma pirâmide de mesma base” (SOUZA, 2011, p.101), mostrando que a maior parte dos alunos não sabiam dizer sobre a relação do prisma ter o volume igual a um terço da pirâmide, considerando que ambas têm mesma base e altura de acordo com a questão repassada a eles.

Esta questão serve como base para entendermos o nível de conhecimento da maioria, de certa forma podemos visualizar com facilidade que há indícios que maior parte tem um conhecimento bem superficial, se olharmos para as primeiras questões do questionário. Podemos ver também que de todas respostas “sim” foram similares, ninguém pensou em nenhuma outra relação que possa existir, mas em contrapartida todos responderam de forma dissertativa, diferente da questão anterior.

Sobre sexta questão intitulada “Sabes algumas fórmulas de cabeça, utilizadas na geometria espacial?”. Ela vem para que possamos ver de que forma os alunos respondem caso sejam questionados de forma mais ampla sobre a parte conteudista dos quais eles mais associam ao pensarem em geometria, as fórmulas.

Tabela 7 - Questionário sexta questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
SEXTA QUESTÃO	16	18

Fonte: Autor

Existe algo bem curioso nesta questão, os que responderam “sim” colocaram fórmulas das mais variadas formas, de cubos, paralelepípedos ou prismas e pirâmides, mas algo interessante foi que dos que responderam não foram os mesmos alunos, sendo que na quarta questão colocaram a fórmula do volume do cubo. Podemos levar a duas indagações sobre o acontecido; primeiro uma possível cópia de algum colega do lado na quarta questão, ou que não existiu uma noção

suficiente de associação para lembrar da equivalência na qual, o que foi feito anteriormente era uma possível resposta para a questão atual.

Esperava-se que teriam respostas em quantidades mais próximas possíveis com as anteriores, se tivessem mais “sim” teria mais nesta e o oposto também fazendo desta questão sair um pouco do que se esperava como resultado. Ainda assim, num contexto geral não é algo no qual tomará uma grande diferença, pois uma boa parte, 16 dos 22 que responderam “sim” nas questões dois, três e quatro seguiram de forma esperada.

Assim como nas questões anteriores, exibiu um foco maior em uma área mais conteudista, para que possamos exemplificar em números a quantidade de alunos que conseguem se lembrar de alguma fórmula de geometria espacial, na qual foi vista em sala de aula.

A sétima questão, “Tens facilidade para visualizar mentalmente as figuras na geometria espacial?”, foi bastante questionada pelos alunos ao longo do momento que foi aplicado este questionário. Questionamentos sobre o que se queria dizer com “visualizar mentalmente” sobre se era conseguir ver a imagem ou imaginar ela na mente ao fazer um exercício.

Tabela 8 - Questionário sétima questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
SÉTIMA QUESTÃO	23	11

Fonte: Autor

Para esta questão, nós saímos do foco conteudista e pulamos para o agir do imaginário dos alunos, isto é, baseado em suas respostas ver o que eles acham sobre si mesmos em relação ao pensamento geométrico, no caso visualizar figuras como por exemplo um cubo em sua mente.

A quantidade de respostas se encontra similar às anteriores, mas há um diferencial, pois, a maioria dos que responderam “não” estão inclusos nos que responderam “sim” nas questões com viés mais conteudista. Observando

rapidamente e de forma bem simplória, podemos ver que mesmo quem respondeu todas perguntas de forma correta, ou seja, demonstraram conhecimento no conteúdo, e nesta afirmam que têm dificuldades para imaginar as figuras vistas na geometria espacial, mesmo as que eles aprenderam em sala de aula, não necessariamente dá apoio no imaginário destas mesmas figuras.

De certa forma, é importante lembrar que pelo foco do trabalho atual não ser conteudista, esta questão é relevante para as análises que estão por vir nos capítulos mais a frente.

A oitava e última questão deste questionário intitulada “Podes achar geometria espacial em algo do dia a dia?”, nos traz novamente para uma fuga do viés conteudista e nos aproxima mais do real, do mundo, do dia a dia de cada um deles.

Tabela 9 - Questionário oitava questão

Questionário conhecimentos prévios geometria espacial	Respostas Sim	Respostas não
OITAVA QUESTÃO	26	8

Fonte: Autor

Esta questão nos remete de forma literal ao questionamento sobre em quais situações das nossas vidas conseguimos visualizar a geometria espacial. Sabemos que ela trabalha com espaço, figuras em três dimensões, mas onde nós a vemos?

As respostas tiveram muitas variações de objetos a lugares, mas algumas respostas remeteram no sentido literal o que seria essa geometria espacial no nosso dia a dia, com a resposta por exemplo “em tudo” que uma aluna respondeu, pois qualquer coisa que conseguimos ver podemos associar um volume, algo que ocupa lugar em alguma coisa.

Pode parecer um conceito muito simples para os que detêm este conhecimento, algo deveras trivial e sem muito motivo para se pensar sobre, “pois óbvio que está em todo lugar vivemos no ‘3D’ e não no ‘2D’”.

Claro, todavia, não é algo trivial, algo tão simplório assim, vemos que uma parcela não identificou algo no mundo que interaja com a geometria espacial,

podendo ser também pelo motivo de ainda não ter compreendido o que é geometria em seu conceito mais básico, o que não exclui os alunos de entenderem o conceito apenas de desconhecer que sabe sobre ele.

4.1.2. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO COMO UM TODO

Ao olhar para os dados coletados deste questionário, não de forma separada como anteriormente, mas como um conjunto, de maneira a qual foi planejada desde o início. Assim como o nome do questionário em si aponta “conhecimentos prévios de geometria espacial”, não é de jeito algum julgar os níveis de conhecimentos nem nada semelhante, ele vem com intuito de analisar o nível “conteudista” dos participantes para assim de forma comparativa ver mais adiante no trabalho como isto de algum modo pode afetar a análise por meio da “atividade perceptiva”.

Por conta dos resultados provindos das respostas dos alunos, não podemos dizer que existe um desconhecimento geral sobre geometria espacial, nem da falta de existência na competência acerca do ponto de vista conteudista. Claro que observamos que eles possuem uma noção de conceitos mais básica, pois a maioria conseguiu identificar o que é volume e como calculamos ele. Todavia, ao olharmos para o conceito de prismas e pirâmides vemos uma defasagem de noção ou desconhecimento mesmo sobre o conteúdo pois a maioria nem ao mesmo sabia dizer alguma relação entre esses dois poliedros.

Esta noção sobre os conhecimentos de geometria espacial que vemos, podemos notar como uma parte deste trabalho, é possível confirmar que o conhecimento progrediu ao longo da jornada escolar destes alunos, os conceitos matemáticos em relação a este conteúdo em específico existem, o básico está fundamentado na maioria e mesmo para os que ainda não estão com a base forte, nada os impedirá de seguir na atividade, pois este também é um dos propósitos. Até o fim deste trabalho será realizada uma análise comparativa relacionando a próxima atividade com os conhecimentos analisados neste questionário.

4.2. PRÁTICA PERCEPÇÃO DE VOLUME

A seção a seguir irá ser tratada da seguinte forma, apresentação do que foi a atividade prática feita com os alunos, na qual foi realizada em quatro momentos distintos em que cada um deles terá uma seção para cada e dentro de cada uma destas seções haverá uma análise sobre o momento separado dos demais e por fim uma análise completa dos quatro momentos.

Sobre o que se trata essa prática, com a utilização de um cubo de acrílico com 1 dm^3 sem tampa e oco, cinco garrafas de vidro com as capacidades de 350ml, 500ml, 600ml, 740ml, e 1 litro e será trabalhado percepção de volume apenas pela visão dos participantes, ao preencher as garrafas com água uma a uma e transferir para o cubo. Assim, ao longo desta seção será explicado cada momento juntamente de sua análise.

Buscando com esta prática trazer uma experiência nova para estes alunos que participaram da atividade, “tendo em vista que as habilidades perceptivas motoras dependem também das experiências vivenciadas” (GALLAHUE; OZMUN, 2005 apud COUTINHO; SOUZA, 2014)³ podemos assim, desta forma demonstrar uma prática didática que aumentará estas experiências perceptivas focalizadas na percepção de volume.

4.2.1. PRIMEIRO MOMENTO

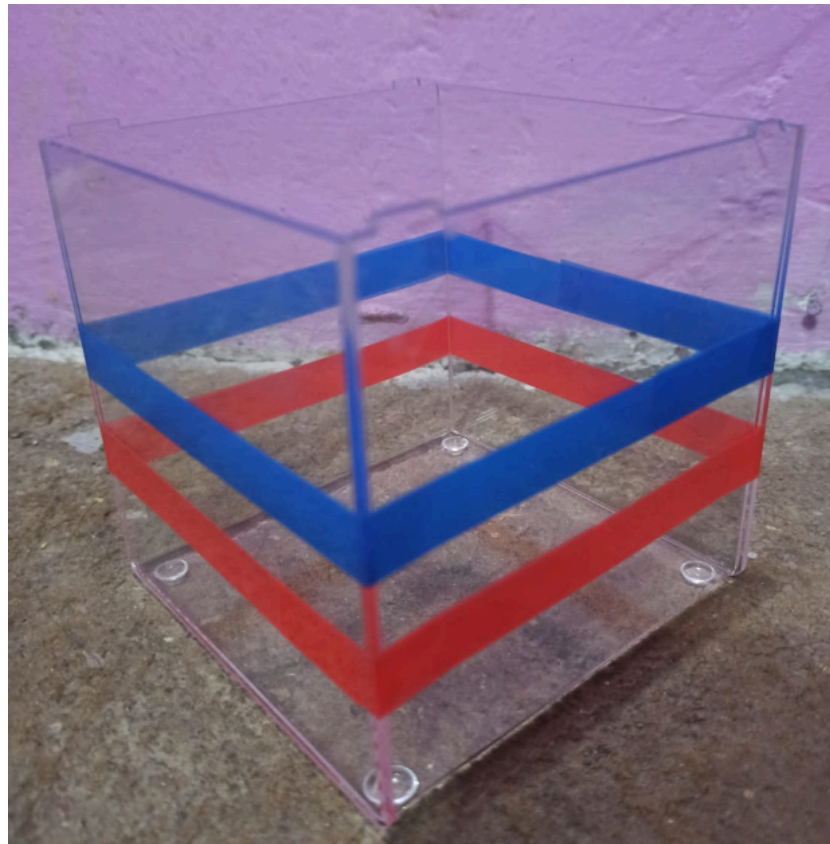
O primeiro momento consistia em mostrar o cubo usado na atividade (Figura 1) com suas duas marcações, uma vermelha exatamente onde marca 350ml no cubo e outra azul onde marca 600ml e claro o cubo completo é 1 litro de água.

Ao verem o cubo é feito o trabalho diferente da forma usual, que seria no quadro, numa folha de exercício ou até mesmo em um meio digital, pois “a cena percebida visualmente pelo sujeito possui profundidade, distância e solidez, mas a imagem vista é plana.” (OLIVEIRA, 2005, p. 111) fazendo eles saírem realmente do plano, para o espacial, algo maleável/tátil.

³ GALLAHUE, D. L., OZMUN, J. C. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. 3ª edição. São Paulo: Phorte, 2005

Assim, a partir do momento que todos viram o cubo eles tiveram que responder três perguntas se baseando apenas no visual, quanto de água vai ter na marca vermelha, quanto dará na marca azul e quanto será o total dele preenchido, tudo isto em mililitros sendo cada uma destas coisas uma pergunta distinta (Apêndice C).

Figura 1 - Cubo de acrílico



Fonte: Autor

A primeira pergunta que lhes foi feita era para eles dizerem com apenas o ato de olhar o cubo o quanto de água seria necessário até a marcação vermelha desse mesmo cubo.

Gráfico 1 - Água até a marca vermelha no primeiro momento

Fonte: Autor

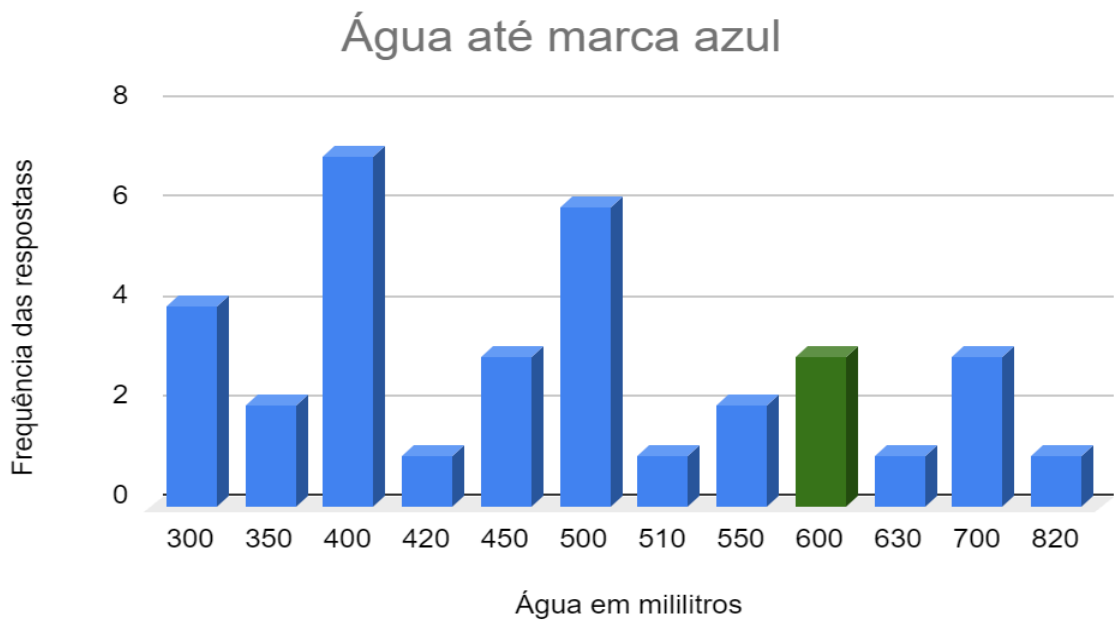
Lembrando que a marcação vermelha está exatamente onde é equivalente a 350ml (destacado em laranja no gráfico acima), podemos notar que a maioria não marcou a resposta correta. Vemos “errar” aqui como um problema? Definitivamente não, pois a prioridade aqui é analisar de forma geral quais foram suas respostas e o que elas podem afetar os questionamentos que vão ser criados ao longo da atividade.

Podemos tirar algumas conclusões sobre as respostas dos alunos, a maioria não acertou, mas chegou proporcionalmente próximo da resposta correta. Vemos uma maior quantidade de alunos colocando como resposta 200, 250, 300ml o que fica em torno de 150-50ml de diferença para o resultado e em contrapartida temos as respostas acima, 400, 450 e 500 que se assemelham no erro. É possível ver que houve uma margem de erro similar, com algumas exceções que claramente ficaram de fora desta margem, que a percepção de acordo com este palpite dos alunos é de certa forma bastante próxima, pois visualmente uma margem de 50-150ml é questão de centímetros se olharmos para o cubo com água. Desta maneira

podemos dizer que as percepções e a noção de volume da maioria dos participantes são bastante similares.

A segunda pergunta consiste na mesma ideia da primeira, com a modificação que agora os palpites são para em que nível a água estará na marcação azul que lembrando é em 600ml (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Água até a marca azul no primeiro momento



Fonte: Autor

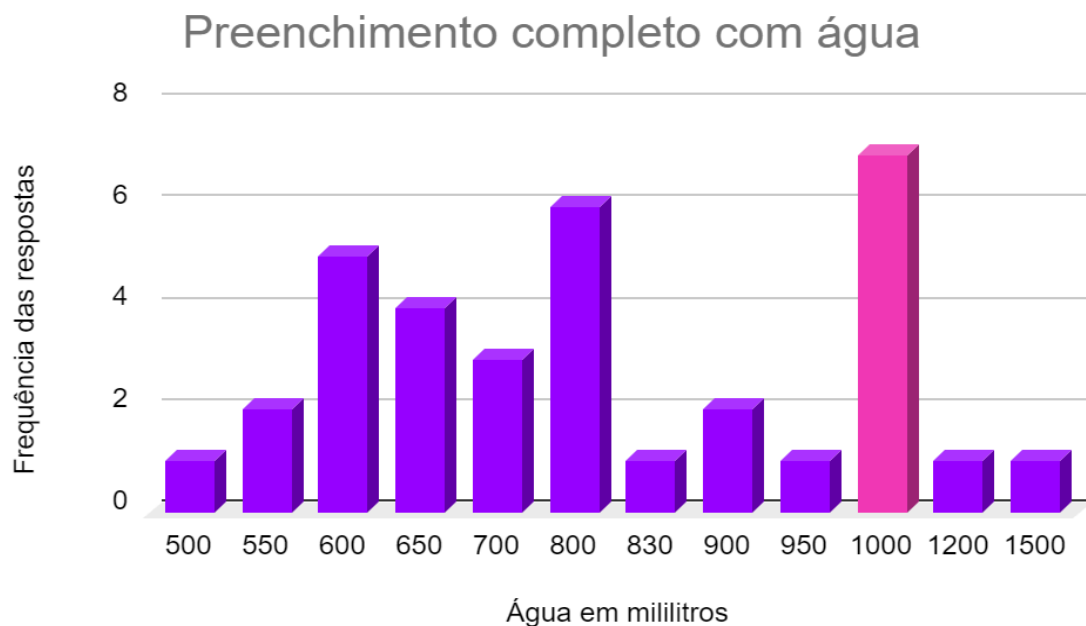
Na segunda pergunta, como podemos ver acima (Gráfico 2), houve uma grande variação entre os palpites dos participantes onde quanto mais próximo do valor correto menor é a quantidade de alunos que escolheram estes valores. E podemos ver que a tendência majoritária deles é por valores menores, em alguns casos o valor da marca vermelha. Já no caso de quem chegou mais próximo da marca na pergunta anterior acabou por ou colocar muito próximo da marcação correta ou acima ocasionando numa margem de erro menor.

A partir desta pergunta somos capazes de observar também, utilizando de comentários feitos pelos próprios alunos ao longo deste momento, que muitos achavam que a marca estava localizada exatamente no meio do cubo, o que está

incorreto, mas pode ter acontecido muitas influências de resposta por conta desses comentários.

A terceira pergunta, diferente das outras duas, não exigia um lugar em específico no meio do cubo, mas sim ele preenchido por completo. Então foi pedido para os alunos para marcarem na folha seus palpites de quanto de água seria necessário para encher o cubo inteiro com água.

Gráfico 3 - Preenchimento completo de água no primeiro momento



Fonte: Autor

Aqui na terceira pergunta vemos uma situação um pouco diferente das demais. Como podemos ver acima em destaque (Gráfico 3), o valor que teve maior número de palpites foi o correto de 1000ml, mas a maior quantidade de respostas acaba por ficar em torno dos 600-800ml. Seguindo pelos comentários no momento da prática, inúmeros deles comentavam sobre acharem que seria uma “pegadinha”, que não seria 1 litro exato, o que não seria muito diferente dos valores anteriores.

Tratando da perspectiva em relação apenas a esta pergunta não houve nenhum caso que saísse fora do esperado. Até o momento houve uma quantidade de variações similares, o que demonstra também que se houve alguma cópia, ou

seja, não utilizar da própria opinião, mas a do colega do lado, foi bem baixa por conta da grande diversidade de respostas.

4.2.1.1. BREVE ANÁLISE DO PRIMEIRO MOMENTO

Olhando estritamente apenas para este momento, em todas as três perguntas as respostas não fugiram do esperado em sua maioria. Dois casos a se destacar, um deles em que o aluno acertou todas as respostas, sendo ele o único a acertar as três e dois alunos que nos três casos colocaram valores mais afastados da média, mas se olhar para um viés da percepção sobre suas respostas, 150ml para marca vermelha, 300ml para marca azul e 500-550ml para ele preenchido, uma faz ligamento com a outra, é possível entender a lógica criada para estas respostas. Em relação a resposta correta está errada? Sim, mas ao olhar para o que a atividade requisita ela está de certa maneira, correta pois demonstra que neste aluno existe uma noção de volume por conta de suas respostas que seguem um padrão similar a resposta correta, demonstrando que seus palpites não foram “chutes” mas pensados.

É comentado sobre certo e errado em relação aos resultados esperados, mas existe aqui a linha de visão próxima a Lovell (1988) na qual para ele neste tipo de experimento não existe o certo e o errado, o que acontece é de haver uma situação esperada para ser analisada.

Também este momento sendo similar de certa forma ao experimento de Lovell (1988), pois no caso dele foi utilizado uma abordagem com dois recipientes distintos com medidas distintas também, já aqui o foco foi em apenas um, o cubo, com duas marcações nele.

No todo, tirando as mínimas exceções, a atividade ocorreu como foi planejada e obtendo os resultados esperados, que serão eles correlacionados juntamente dos próximos momentos que completam esta prática.

4.2.2. SEGUNDO MOMENTO

No segundo momento da prática foi mostrado para os alunos as garrafas uma a uma, todas estavam com marcações com letras de A a E para ser possível identificá-las, como na imagem abaixo (Figura 2). Após verem cada garrafa eles tiveram que marcar na folha que já possuía alternativas que indicavam o nível da água após a transferência da garrafa ao cubo estaria sendo elas: abaixo da linha vermelha, exatamente na linha vermelha, entre as linhas vermelha e azul, exatamente na linha azul, acima da linha azul e cubo preenchido.

Figura 2 - Garrafas de vidro



Fonte: Autor

Na próxima página se encontra uma tabela com a compilação de todas as respostas as quais serão analisadas a seguir (Tabela 10).

Tabela 10 - Compilação das respostas

	Abaixo da linha vermelha	Exatamente na linha vermelha	Entre vermelha e azul	Exatamente e na linha azul	Acima da linha azul	Cubo preenchido completamente
Garrafa A	0	5	20	4	5	0
Garrafa B	0	0	3	14	16	1
Garrafa C	0	0	1	3	15	16
Garrafa D	0	0	1	0	18	15
Garrafa E	0	0	0	0	0	34

Fonte: Autor

A mostra das garrafas foi feita exatamente na ordem de A a E, e como podemos ver de acordo com o que mostra na tabela acima (Tabela 10). As primeiras garrafas (A, B e C) tiveram uma margem de erro muito maior que as últimas (D e E). Por exemplo a garrafa A apenas cinco acertaram, já a garrafa E todos acertaram. Outro aspecto que podemos observar, independente de qual garrafa estivesse sendo mostrada, num geral a maioria dos participantes tinham opiniões similares, gerando assim em cada uma delas uma variação menor de opiniões, ficando elas agrupadas em uma ou duas respostas, retirando algumas exceções, claro.

Observando os dados podemos comentar mais duas coisas sobre estes resultados separados de todo resto. A primeira é em relação às duas primeiras alternativas, abaixo da linha vermelha e exatamente na linha vermelha.

Tabela 11 - Ênfase nas duas primeiras opções

	Abaixo da linha vermelha	Exatamente na linha vermelha	Entre vermelha e azul	Exatamente na linha azul	Acima da linha azul	Cubo preenchido completamente
Garrafa A	0	5	20	4	5	0
Garrafa B	0	0	3	14	16	1
Garrafa C	0	0	1	3	15	16
Garrafa D	0	0	1	0	18	15
Garrafa E	0	0	0	0	0	34

Fonte: Autor

O que podemos observar ao olhar para esta parte é que ninguém marcou a primeira opção, claro nenhuma garrafa colocava nesta marca, mas isto leva a percebermos que em 34 participantes, nenhum deles teve como escolha achar que a primeira garrafa ao menos, que era a menor, seria possível estar abaixo da primeira marca. Já na segunda marca é observável que apenas 5 dos 34 escolheram ela, levando a maioria achar que a garrafa estaria acima desta marca, mas realmente poucos deles tiveram a percepção “correta” da garrafa A.

Agora algo que podemos ver melhor na segunda coisa que foi observada neste momento da prática.

Tabela 12 - Ênfase nas opções com maior número de respostas

	Abaixo da linha vermelha	Exatamente na linha vermelha	Entre vermelha e azul	Exatamente na linha azul	Acima da linha azul	Cubo preenchido completamente
Garrafa A	0	5	20	4	5	0
Garrafa B	0	0	3	14	16	1
Garrafa C	0	0	1	3	15	16
Garrafa D	0	0	1	0	18	15
Garrafa E	0	0	0	0	0	34

Fonte: Autor

Assim como está marcado na tabela acima (Tabela 12) , temos algumas observações para constatar sobre.

Analisando cada garrafa por si só é possível ver um padrão de respostas, diferente do que aconteceu no primeiro momento da atividade, no instante que lhes foram dadas opções a variação delas mudou bastante, mas mesmo assim todas chegaram bem próximas, se não corretas as medidas chegaram bem próximas de onde a água estará em cada garrafa.

Na garrafa A vemos a prioridade das respostas “entre vermelha e azul” mas mesmo as outras respostas não iam para longe, nenhuma resposta abaixo da linha vermelha nem cubo preenchido. Podemos assim talvez demonstrar uma percepção de certa maneira similar entre os participantes. Na garrafa B acontece de forma

semelhante ficando prioritariamente entre duas alternativas, “exatamente na linha azul” e “acima da linha azul”, alguma delas está certa? Não, mas se pensarmos na distância entre a linha azul e entre as linhas, é questão de centímetros então os alunos tiveram ainda assim uma boa noção de espaço pois foram bem próximas as respostas em relação a correta.

Nas garrafas C e D vemos algo bem similar entre elas, em sua maioria de respostas demonstraram acharem que ambas ou passavam da linha azul ou preencheriam o cubo, visualmente ambas garrafas realmente não demonstram muita diferença de tamanho e como eles não tinham o conhecimento da real capacidade de ambas as garrafas, o que levou aparentemente a maioria dos participantes conflitarem em opiniões sobre qual estaria acima da linha e qual completaria. Um dos possíveis motivos para as garrafas estarem nestas respostas provavelmente se deve ao fato que, como acharam que a garrafa B estava ou na marca azul ou acima dela, logo a próxima que “teoricamente” de acordo com eles devia ser maior estaria preenchendo mais o cubo.

Já na garrafa E era unânime que ela preencheria o cubo. A maioria dos participantes enalteceram bastante durante a prática o quão “óbvio” para eles era que ela encheria, ao serem questionados sobre o motivo a resposta era “a maior garrafa vai encher”, não demonstrando claro uma noção em si para a resposta, muitos talvez tenham se baseado na resposta por conta de que vários enalteceram muito sobre ela preencher o cubo.

Olhando para este momento separado dos demais podemos observar que em todas as garrafas as opiniões eram mais “firmes” ao serem questionados sobre as suas escolhas. Todos que responderam aparentavam estar bem convictos de suas respostas e uma aluna em específico questionou se existiria algum caso de alguma garrafa não estar dentro dos casos possíveis nas alternativas. O que foi respondido para neste momento se aterem às alternativas, para não lhes ser entregue nenhuma informação sobre as garrafas nem o quão elas vão preencher o cubo de água, para não alterar de alguma forma seus pontos de vista ao participarem da prática.

É possível notar um acontecimento relatado por Lovell (1988) em um de seus experimentos. Neste experimento ele trabalha com dois galões de tamanhos distintos e constata que, com o passar do desenvolvimento das crianças, elas vão criando a percepção em relação ao tamanho de objetos e seus volumes internos, por exemplo. Isso pode ser associado neste trabalho pois, ao utilizar cinco garrafas de capacidades internas distintas e diferente do experimento de Lovell, como os alunos desta pesquisa são mais desenvolvidos por terem mais idade, ocorre exatamente como ele afirma. Ou seja, que basicamente a noção de espaço está continuamente se desenvolvendo.

4.2.3. TERCEIRO MOMENTO

No terceiro momento é quando os trabalhos com a água começaram. Neste momento os alunos iam fazer duas coisas, a primeira é olhar a garrafa após ser preenchida com água e antes da água ser transferida para o cubo, eles tinham que dar um palpite de acordo com o que eles viam da garrafa e dizer quantos mililitros tem de capacidade aquela garrafa. Após feito isto, a água era despejada inteira no cubo, eles viram até onde a água ia no cubo e novamente em outra parte da folha deveriam marcar quantos mililitros a garrafa tem de capacidade. Eles podiam mudar a opinião entre antes e depois da água ser despejada, o que no caso é um dos objetivos deste momento.

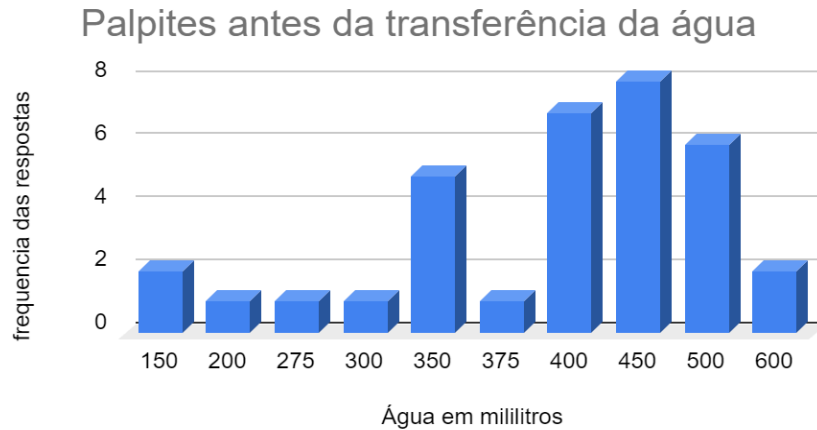
Assim se tomou esse momento, com eles marcando uma vez quantos mililitros tem uma garrafa, após isto a água dela era despejada no cubo, então eles marcavam novamente na folha e desta forma se seguiu por todo este momento, que será descrito a seguir sobre cada garrafa.

4.2.3.1. MOMENTO DA TRANSFERÊNCIA DA ÁGUA

A prática começou com a garrafa A que tem como capacidade 350ml ao ser preenchida e os alunos anotaram suas opiniões sobre ela, estas foram as respostas deles.

Gráfico 4 - Palpites antes da transferência da água da garrafa A

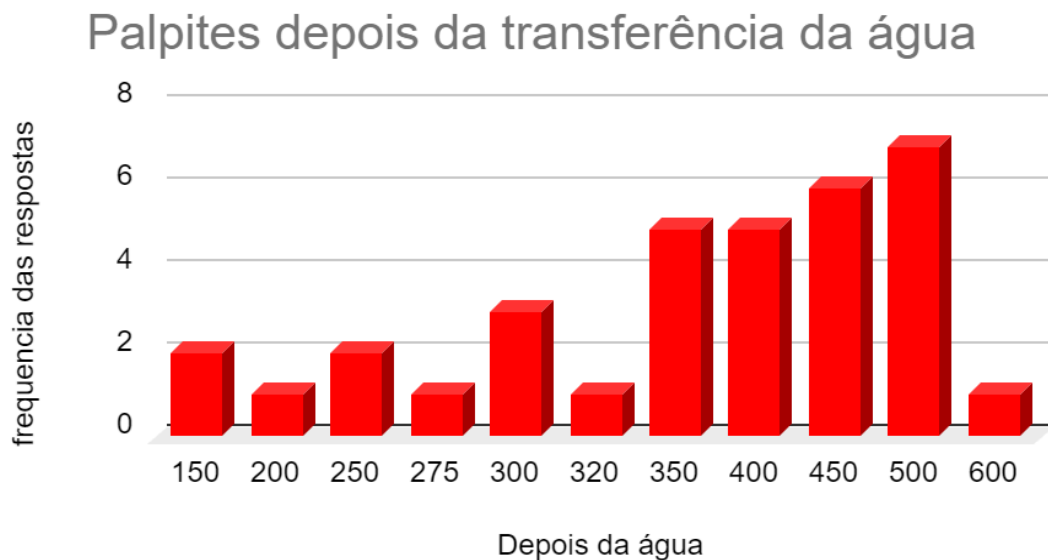
Fonte: Autor



Podemos por este gráfico (Gráfico 4) observar uma predominância das respostas deles para valores maiores do que o correto, demonstrando talvez que a maioria ache que a garrafa tenha uma capacidade maior do que ela realmente tem.

Agora vamos olhar para os resultados após a transferência da água, para observarmos o quanto a opinião deles sobre seus palpites pode mudar.

Gráfico 5 - Palpites depois da transferência da água da garrafa A



Fonte: Autor

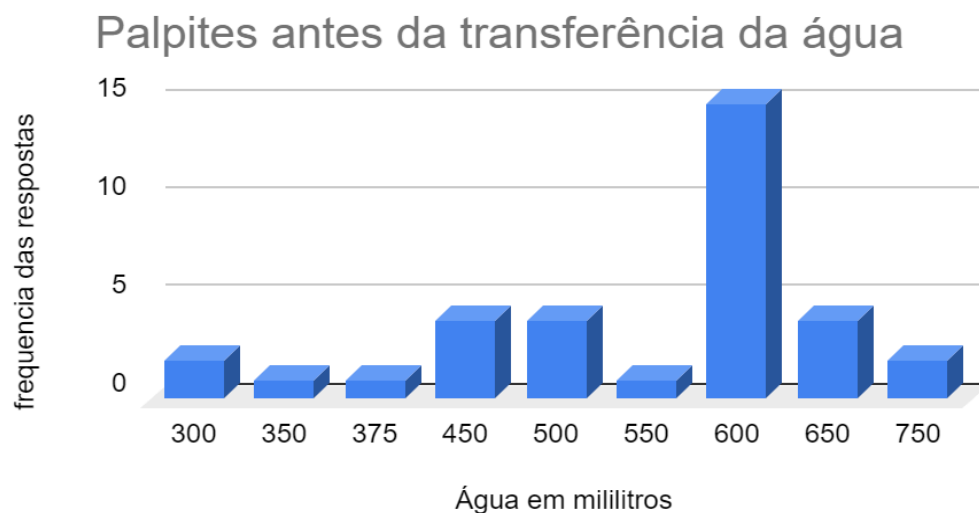
A partir do momento que é feita a transferência vemos uma variedade de modificações nos palpites dos alunos, a quantidade de alunos dando valores

menores aumenta. Um motivo para isto pode ser devido ao momento que viram a água estando exatamente na marcação vermelha, podem ter associado a duas coisas, ou a valores menores por preencher relativamente pouco do cubo, ou se por acaso lembrarem das respostas do primeiro momento, quando tinham que dizer quanto de água tem na marcação vermelha.

Vale ressaltar também que a mesma quantidade de alunos que marcaram 350ml no primeiro momento, marcaram neste momento 350ml.

Agora em relação a garrafa B que tem como capacidade de 500ml ao ser preenchida, segue o gráfico da primeira parte das respostas.

Gráfico 6 - Palpites antes da transferência da água da garrafa B



Fonte: Autor

Conseguimos observar que diferente da primeira garrafa tivemos um acúmulo das respostas em quase um valor só em 600ml e em outros apenas algumas pessoas escolheram. Podemos ver uma percepção muito forte na maioria dos alunos de que 600ml era o palpite correto.

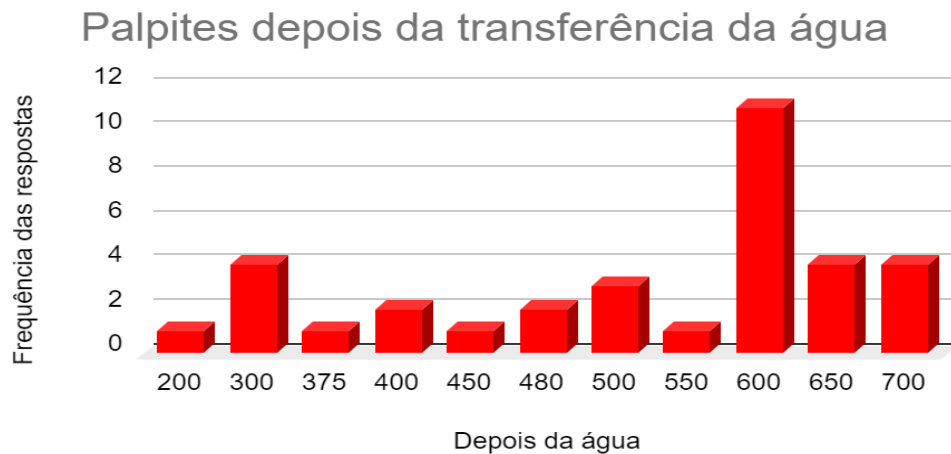
É possível observar também que continua acontecendo da maioria das respostas dadas pelos alunos ser em torno da resposta correta e claro, sendo notável que eles têm uma noção perceptiva de que a garrafa é um tanto maior

visualmente, logo os valores escolhidos por eles acabam por serem maiores também.

Logo após eles darem seus palpites a água foi despejada no cubo, ao longo do despejamento havia constantes palpites dos alunos se iria passar ou não da linha azul, ficando claro que a maioria deles acreditava que a garrafa iria parar na marca azul ou ultrapassar ela.

Temos logo abaixo, um gráfico (Gráfico 7) com as respostas dadas após a transferência da água.

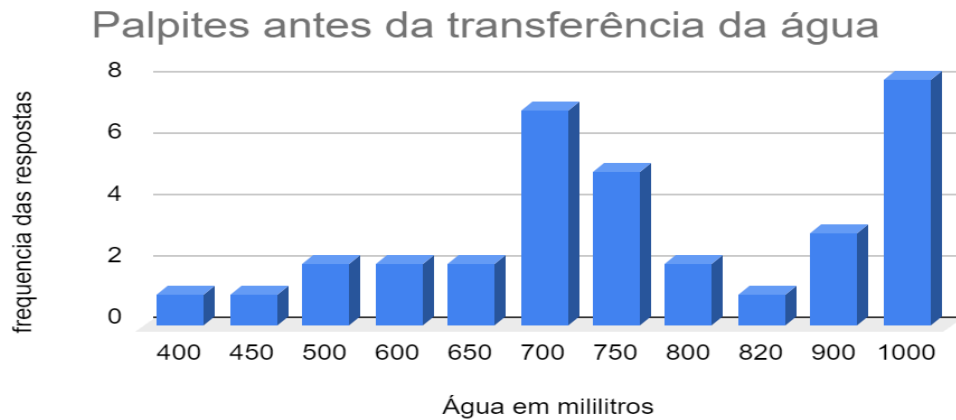
Gráfico 7 - Palpites depois da transferência da água da garrafa B



Fonte: Autor

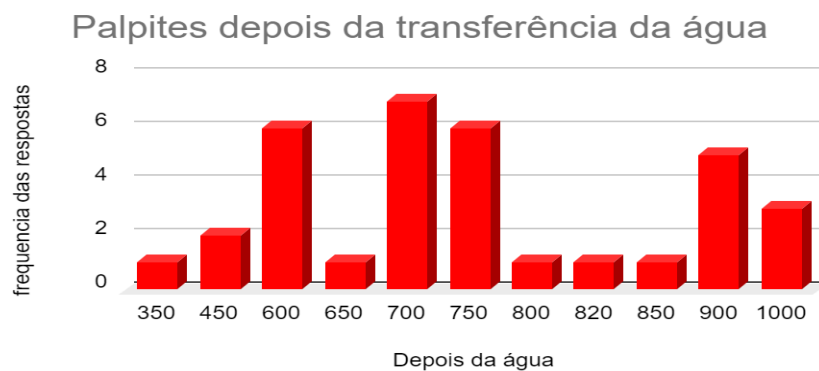
Aqui, similar ao que aconteceu com a garrafa A, podemos observar um movimento parecido, no qual a variedade de respostas mudou. A quantidade de alunos que não alteraram seus valores diminuiu bastante, demonstrando uma dúvida entre os alunos sobre sua capacidade, pois poucos mantiveram o valor da capacidade que colocaram antes do despejamento da água.

Na garrafa C que tem a capacidade de 600ml, ou seja, apenas 100ml a mais da anterior, em relação a garrafa B não existe muita diferença, mas visualmente os alunos demonstraram bastante ênfase no quão maior esta garrafa era.

Gráfico 8 - Palpites antes da transferência da água da garrafa C

Pelo que podemos observar das respostas de antes da transferência da água, uma parte delas está bem próxima da resposta correta demonstrando, talvez uma noção melhor de espaço/volume enquanto outra grande parcela acredita que a garrafa beira ou tem exatamente 1 litro de água, enquanto alguns poucos acham que tem menos que o correto. Vale ressaltar que quem deu palpite de que a garrafa tem 400ml está mais próximo do que uma grande parcela que acreditava ter em torno de 1 litro.

Temos logo abaixo, um gráfico (Gráfico 9) com as respostas da garrafa C após a transferência da água.

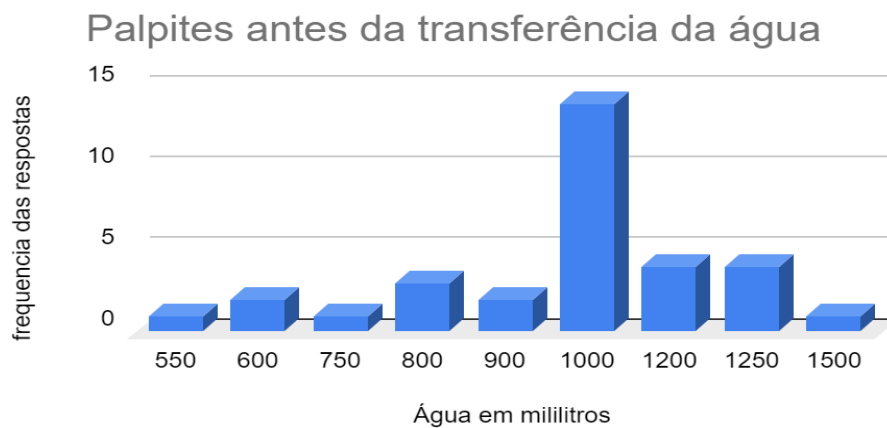
Gráfico 9 - Palpites depois da transferência da água da garrafa C

Após a transferência da água podemos ver um movimento das respostas mais em volta dos 600 ml, a quantidade de respostas mais afastadas do correto teve uma certa redução, o que sugere que talvez, os alunos não estavam tão convictos de suas respostas, ou algum tipo associam com os palpites do primeiro momento.

Diferente das outras garrafas vistas até o momento, neste teve um acréscimo de alunos no momento da troca, escolherem o valor correto, podendo assim de alguma forma ser uma demonstração de uma melhor noção de espaço que as anteriores.

Sobre a garrafa D, que de todas é a com a capacidade mais distinta do habitual do dia a dia de qualquer pessoa, pois ela consta com 740ml de capacidade, sabendo-se desde início que seria muito improvável um acerto exato, então nesta garrafa a busca é na resposta mais próxima possível.

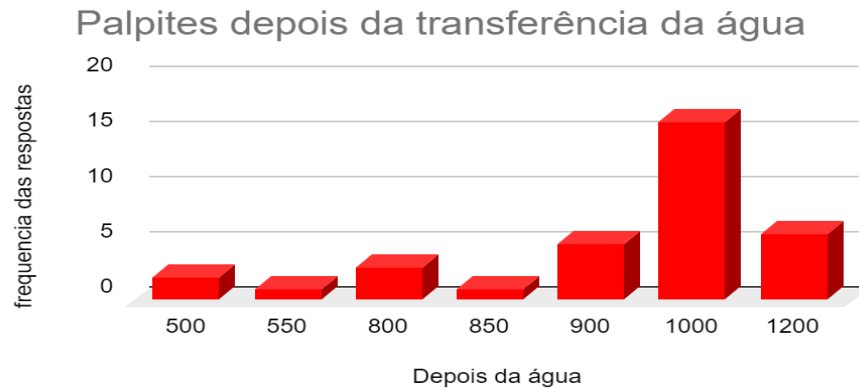
Gráfico 10 - Palpites antes da transferência da água da garrafa D



Fonte: Autor

Ao verem esta garrafa os alunos, ao que falaram durante este momento demonstraram muitas dúvidas, constantemente falando diversos valores para capacidade dela, mas quase todos comentários eram voltados em torno de 1 litro, o que se mostrou verdadeiro de acordo com suas respostas, que em sua totalidade foram quase todas no mesmo valor.

Temos na página seguinte, um gráfico com as respostas da garrafa D após a transferência da água.

Gráfico 11 - Palpites depois da transferência da água da garrafa D

Fonte: Autor

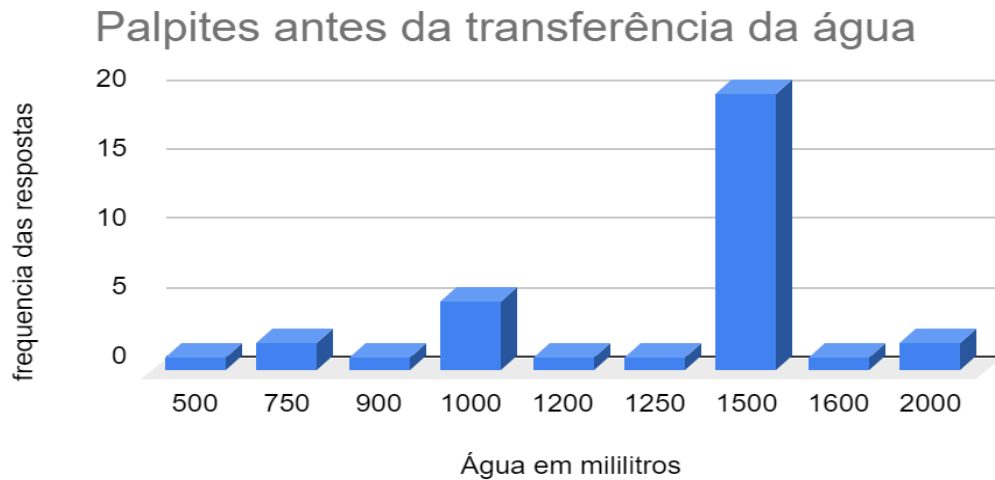
Se diferenciando das demais garrafas, após acontecer o transferimento da água para o cubo, obtive uma variedade de respostas bem reduzida. A predominância continuou sendo em valores em torno de 1 litro, neste caso havendo ainda mais respostas nesta capacidade.

Nota-se que ao olharem a água no cubo, eles parecem ter seguido para o “caminho do litro” achando fortemente que a garrafa tinha capacidade de 1 litro, mesmo ela estando mais próxima da garrafa C que da E.

Algo curioso de comentar também é que ao longo do processo da transferência da água os alunos se mantiveram agitados de certa forma “torcendo” para preencher o cubo por acreditavam muito que esta garrafa iria cobrir completamente e a próxima iria transbordar.

Na garrafa E ela tem algo diferente na percepção deles, pois de acordo com segundo momento todos acharam que ela iria preencher o cubo, logo se ela preencher o cubo também seria a resposta da terceira pergunta do primeiro momento.

Claro, nós sabemos que ela está completa, mas é interessante vermos suas respostas para, assim, analisarmos.

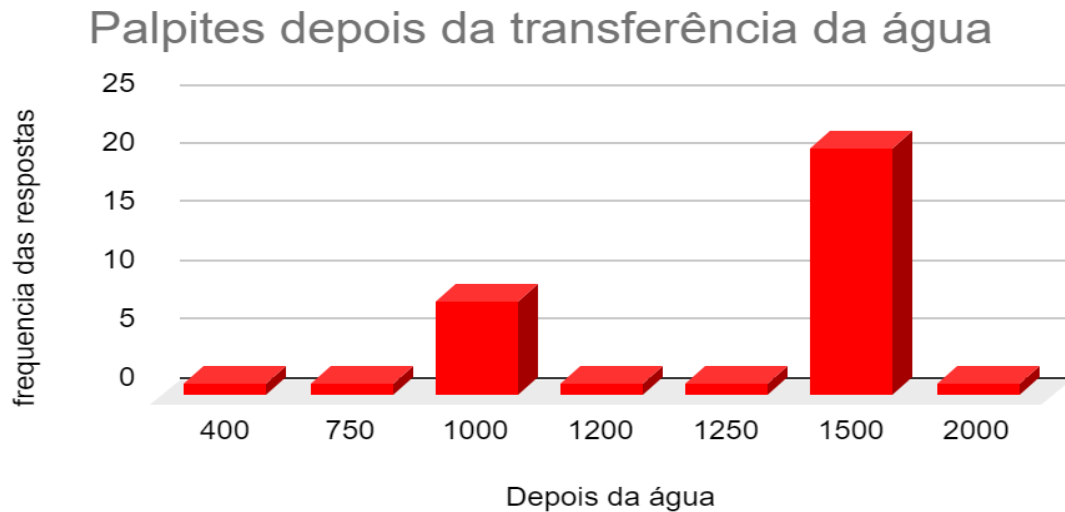
Gráfico 12 - Palpites antes da transferência da água da garrafa E

Fonte: Autor

Podemos observar que nela acontece quase o mesmo da garrafa D, porém vemos um acúmulo ainda maior de respostas na mesma alternativa, o que também podemos associar com a anterior, pois como a maioria marcou 1 litro na anterior, logo eles acharam esta garrafa maior então foi um valor mais elevado. Algo que deve ser comentado também, que no primeiro momento uma parte dos alunos consideraram que ela seria preenchida com 1,5 litros e no segundo momento todos marcaram que a última garrafa preencheria o cubo. Então podemos associar que pensaram para este palpite, que iria preencher o cubo.

É possível, de certa maneira, notar uma confiança da maioria, pois assim como nos momentos anteriores, o cubo totalmente cheio ou a garrafa E sempre estavam associados. Para eles desde o momento que viram a garrafa E, ela estava sempre associada ao cubo inteiro, principalmente ao longo de seus comentários.

Temos na página seguinte, um gráfico com as respostas da garrafa E após a transferência da água.

Gráfico 13 - Palpites depois da transferência da água da garrafa E

Fonte: Autor

Após a transferência da água da garrafa E, temos uma redução ainda maior de variedade de respostas e quase todas estão bem convictas, pois a maioria se encontra em volta de 1,5 litros ou 1 litro.

Esta garrafa segue as respostas de forma similar às do primeiro e segundo momento, demonstrando que não houveram modificações sobre a percepção dos alunos ao verem o cubo sendo preenchido.

Enquanto a água era despejada, foram realizadas algumas pausas e questionamentos aos alunos se eles acreditavam que o cubo seria totalmente preenchido ou se transbordaria. A maioria que no início acreditava que seria preenchido foi mudando de opinião e começou a falar que ele iria transbordar. Quando a última gota caiu dentro do cubo a maioria dos alunos ficou de certa forma perplexa pois não acreditavam que iria dar corretamente o cubo inteiro.

4.2.3.2. ANÁLISE DO TERCEIRO MOMENTO

O terceiro momento da prática que em sua essência é aquele em que temos o movimento com a água, ou seja, temos a utilização dela, não apenas

questionamos, mas que de fato colocamos em prática a atividade concreta. De acordo com as reações deles, essa etapa demonstrou ser a parte mais interessante, as conversas cessavam, todos paravam e um silêncio se tomava para verem com toda clareza a água sendo transferida ao cubo, ficando claro que neste momento ao menos, a atenção deles era total para a atividade e observação quanto ao nível da água.

Podemos dizer com clareza que os valores escolhidos de antes e depois da transferência da água se alteram, claro que alguns alunos em algumas garrafas não mudaram suas percepções, mas ao todo foi possível observar que houve sim modificações na opinião deles logo após verem a água da garrafa no cubo.

Ao olhar para os dados deste momento da atividade é bastante notável que ao fazerem as alterações, que lembrando Lovell em sua análise após o experimento constata que “a criança do curso primário acha muito difícil, senão impossível, considerar o efeito de uma variável, mantendo as outras constantes” (Lovell, 1988, pg 108), que se pode trazer para o atual momento pois quando exibiam uma alteração de valor de alguma garrafa, outras garrafas eram trocadas também. Claro exibem uma maior aproximação dos valores corretos ao realizar as trocas, podendo talvez ser uma possível evolução perceptiva ao longo das trocas de garrafas.

Esta suposta evolução ao longo das garrafas, que foi comentado é pensada por conta da aproximação das respostas e dos comentários dos alunos ao longo da prática, pois como dito anteriormente, quanto mais foi passando as garrafas eles iam vendo como um tipo de “desafio” acertar a capacidade dela e diversos comentários iam aparecendo em relação altura, largura e/ou conhecimento de garrafas de bebidas que conheciam ou teriam visto em mercados. Claro que ao pensar em outras garrafas podem os levar ao erro, o que aconteceu em alguns momentos com a garrafa C em que algum aluno falou em voz alta que ela tinha 700ml pois ele já tinha visto ela no mercado, podendo induzir outros a pensar que ela tinha 700ml. De fato, 700ml foi a mais escolhida, mas apenas após a transferência, não antes, podendo assim demonstrar uma predominância das próprias opiniões não guiadas pela de terceiros.

É possível neste momento ver uma certa similaridade com um dos questionamentos de Lovell (1988) em seu experimento, no qual ele pede para compararem o derramamento de água do recipiente quando são postos cubos de pesos diferentes. Sendo esta proximidade com prática devido ao fato de terem que nesta atividade observar diversas garrafas de formatos distintos e capacidade distintas o quanto cada uma dela “cabe” no cubo, pois em vez de comparar quantidades de água derramada, aqui eles comparavam quantidade de água transportada e assim tirando suas conclusões sobre o quanto de água pode ser inserida em cada marcação do cubo.

Podemos de certa maneira também perceber que, quando se tratou das duas garrafas maiores e que de fato demonstram serem de um tamanho maior, a quantidade da variedade de respostas começa a reduzir, pois “na percepção a tomada de conhecimento da forma se deve a uma estruturação imediata, e a imagem visual desta mesma forma supõe uma representação intuitiva.”(OLIVEIRA, 2005, pg 113), em que vemos isto acontecer nas garrafas D e E, nas quais eles associaram com capacidades em torno de 1 litro de imediato.

4.2.4. QUARTO MOMENTO

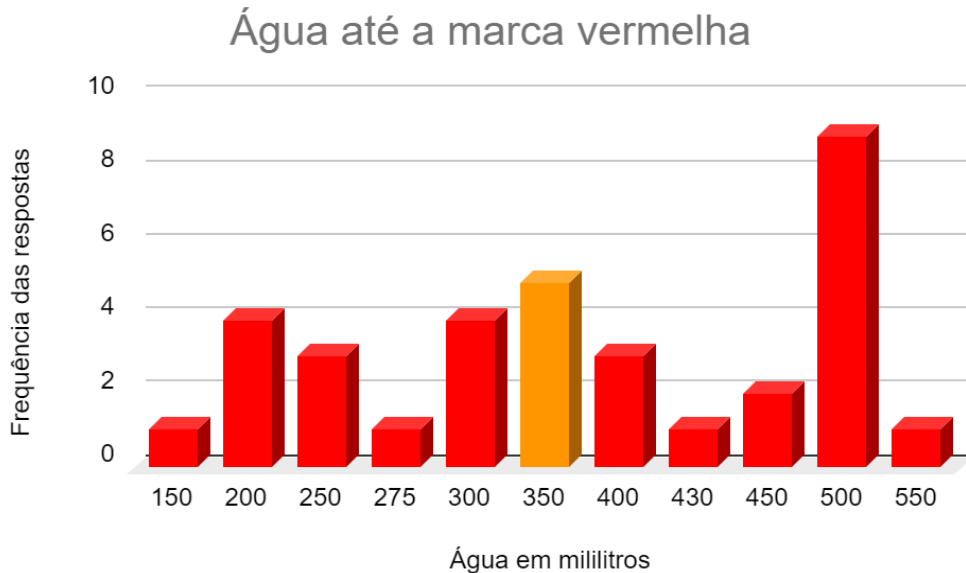
No quarto e último momento da prática, nós retornamos ao que foi feito no primeiro momento, uma nova folha com exatamente as mesmas perguntas, com o diferencial que eles agora passaram pelo segundo e terceiro momento.

Buscando assim observar quais serão suas respostas nesse momento após verem toda atividade prática com garrafas e água. Lembrando também que eles ainda não sabem exatamente quanto cada garrafa tem de capacidade para água.

Será visto uma pergunta por vez, juntamente da análise em cima delas comparando com o primeiro momento.

Na primeira pergunta temos o questionamento sobre a quantidade de água que seria necessária para encher o cubo até a marcação vermelha.

Gráfico 14 - Água até a marca vermelha no quarto momento



Fonte: Autor

Se diferenciando bastante do primeiro momento temos um crescimento em valores maiores, em específico o valor de 500ml e uma redução grande de valores menores. A quantidade de respostas em 350ml (marcado em laranja no gráfico) que é a correta, continuou sem nenhuma alteração.

Ao olharmos o gráfico vemos uma movimentação de valores menores para maiores, mostrando desta forma que após o segundo e o terceiro momento, os quais mostravam aos alunos que na marcação vermelha se encontrava a medida da menor garrafa. Deixando assim como predominante a mesma resposta que teve maior predominância na garrafa A no terceiro momento. Podemos supor que houve uma tendência prioritária a seguir a garrafa A.

Além disso, seguindo-se a mesma predominância que se passou nestes momentos, uma proporção similar ao valor correto, ou seja, todas as respostas estão com erro máximo de 200ml, o deixa no geral uma percepção do grupo em relação a faixa vermelha do cubo com água mais precisa que no início.

Olharemos agora para a segunda pergunta que pedia para marcarem a capacidade do cubo até a marca azul.

Gráfico 15 - Água até a marca azul no quarto momento

Fonte: Autor

Sobre a segunda pergunta vemos uma grande variedade de respostas, sendo a maioria delas provindo apenas uma única aparição para alguns valores, em que apenas um aluno escolheu o devido valor.

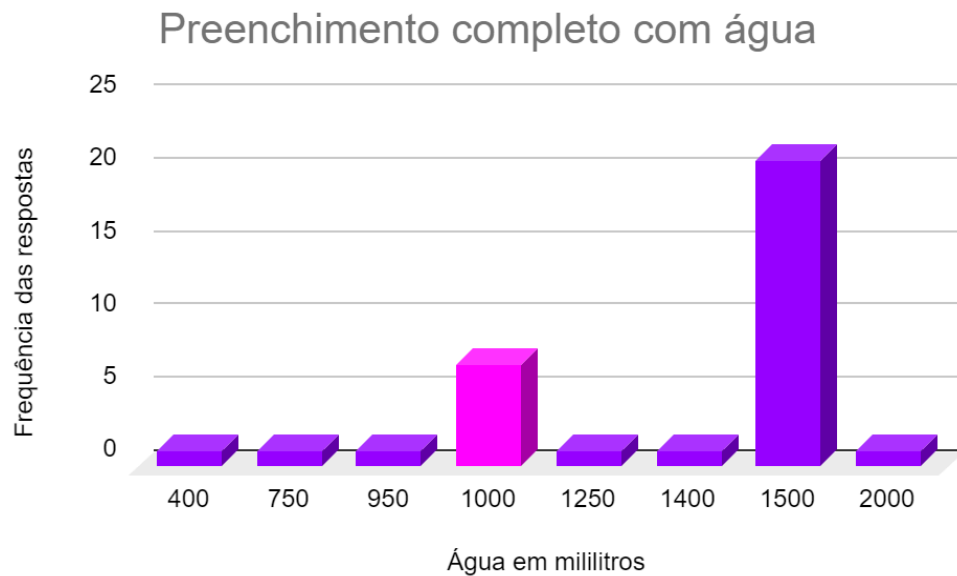
Se olharmos para quantidade de respostas distintas, no primeiro momento tivemos 12 já no quarto momento tivemos 16, foram quatro derivações de respostas a mais, pode não parecer muito, mas como a maioria foi em valores únicos, pode ser um indício de maiores dúvidas em relação aos resultados que os alunos achavam serem os corretos.

Uma grande variação de respostas diferentes nos diz terem mais dúvidas? Não, mas demonstra que não foram influenciados por comentários ou terceiros na hora de darem suas opiniões. Sugere que chegaram a suas conclusões a partir de seus próprios pontos de vista.

Ao observarmos bem o gráfico com as respostas, temos duas massas de acúmulo de respostas sendo um acúmulo tendendo para valores menores até chegarem em 300ml e maiores chegando até 900ml. Seguindo de forma similar a primeira pergunta, exibindo uma margem de erro em torno dos 300ml.

Agora observamos os resultados obtidos das respostas dos alunos na terceira pergunta, que assim como no primeiro momento questiona eles sobre o quanto de água é necessária para encher o cubo por completo.

Gráfico 16 - Preenchimento completo com água no quarto momento



Fonte: Autor

A terceira pergunta é possível observar uma grande mudança do primeiro para o quarto momento. Olhando para o gráfico podemos ver que, fora alguns valores, tivemos apenas dois que obtiveram grande destaque. Além claro de uma redução da variedade de respostas.

Assim como foi visto pelos dados das perguntas anteriores, esta também seguiu como base respostas similares a garrafa E do terceiro momento. Antes tinham inúmeras respostas com valores menores, agora temos a predominância em 1,5 litros, que lembrando, também foi aqui que tivemos a maior quantidade de opiniões dos alunos na garrafa E.

É possível observar que, diferente das outras perguntas, esta acabou por ter a distinção mais chamativa, olhando por um lado mais numérico, pois é de certa maneira visível a grande concentração de respostas num mesmo valor.

4.2.4.1. ANÁLISE DO QUARTO MOMENTO

Neste momento no qual foi o “retorno” por assim dizer ao primeiro momento, nos mostra uma variedade de aspectos bem interessantes para serem comentados.

Pensando no primeiro momento, em que eles disseram quais eram as medidas no cubo, com o segundo momento no qual eles dizem cada capacidade de cada garrafa estaria no cubo, isolados podemos associar aos alunos estarem apenas “chutando” valores e talvez acertarem, mas não é este o caso.

No primeiro momento eles atuaram observando o cubo, no segundo foi de forma similar, mas olhando as garrafas em função do cubo. Já no terceiro momento vemos de maneira mais direta o trabalho feito no concreto/físico pois há utilização da água.

Constata-se concreto/físico o momento do trabalho com a água, não por que os outros momentos não exercem este tipo de atividade, mas pelo motivo de que apenas nesta parte da prática utilizamos a água e todo processo da transferência dela para o cubo, os questionamentos ao longo da transferência,” vai encher o cubo?”, “será que vai até tal marca?” esse tipo de questionamentos.

Foi perceptível também, pelos comentários dos alunos ao longo deste momento que apenas a terceira pergunta, sobre o preenchimento completo do cubo eles tinham “certeza” do resultado, as demais perguntas eles comentavam com bastante dúvidas. Demonstraram confiança nas suas respostas, mas no primeiro questionamento em cima da resposta alguns respondiam com algumas incertezas.

Olhando para o momento como um todo, é possível sim notar que houve evolução, pois a quantidade de alunos próximos dos resultados corretos teve um aumento. Não necessariamente os mesmos e em todos resultados se aproximaram dos valores corretos, aconteceu em diversos casos de alunos que no primeiro momento estava correto e no quarto momento alterou para algum valor incorreto.

Existiu um caso em específico no qual o aluno no primeiro momento marcou todas respostas corretas e no quarto momento alterou todas elas, o que demonstra que não havia conhecimento prévio sobre as medidas, pois se soubesse não teria acontecido a alteração dos valores e eles seriam mantidos.

Interessante mencionar que assim como é perceptível para Lovell (1988) que as séries mais avançadas em seu experimento, tendem a “acertar” mais os seus questionamentos e que quanto mais velhos eles são as respostas vão se alterando, podendo assim de certa forma comparar com os alunos deste trabalho que são mais velhos terem um olhar mais crítico aos próprios palpites ou dúvidas sobre a própria resposta e assim no final alterando seu palpite, o que vemos claramente ocorrendo.

Com base nos resultados obtidos por este último momento, podemos de certa forma confirmar a linha de pensamentos de Lovell, no qual ele fala sobre o desenvolvimento ao passar dos anos da criança. Em seu experimento e no de Piaget citados no mesmo capítulo de seu livro, foram analisados uma variedade maior de faixa etária, de crianças a pré-adolescentes, ou seja, menor do que a desta pesquisa, mostrando claro assim que a “atividade perceptiva” destes alunos se torna mais avançada. Levando em consideração que nos estudos de Lovell trabalhava com crianças que estavam desenvolvendo ainda o conceito de volume e juntamente com seus resultados, demonstrando que apenas uma parte destas crianças, 29 de 191, responderam de forma correta todos seus questionamentos.

Claro que são atividades diferentes, mas de certa forma similares que indiretamente trabalham com a percepção das crianças e adolescentes e que com este último momento é possível observar sim, que houve uma evolução gerada por eles ao longo da atividade.

5. RESULTADOS

Neste capítulo será comentado sobre os resultados das análises como um todo, observando sobre as expectativas esperadas, olhando neste momento não por partes, mas de forma conjunta como cada momento influencia outro e sobre as evoluções das respostas.

Ao comentar sobre os resultados é importante lembrar o que era aguardado deles, o que ao propor a atividade, como será que eles iriam responder, quais respostas eram esperadas de aparecer ou que tipo de situação se previa, “devemos, ao final da avaliação, ser capazes de dizer algo como “para que este sujeito respondesse dessa forma, ele só poderia pensar assim”” (CARRAHER, 1983, p.36), o que nos leva a pensar nos seguintes pontos para as expectativas de suas respostas.

Desde o início foi se planejado não focar em resultados exatamente corretos, mas sim em valores mais aproximados, pois a atividade trabalha com quantidades específicas de água, é de se esperar que qualquer pessoa, ao observar uma garrafa de vidro não acerte de forma exata qual o volume dela em mililitros. Diferenciando do experimento feito por Lovell (1988), no qual ele trabalhou com 191 crianças entre primeiro e quarto ano e 29 delas fizeram corretamente a atividade.

Já nas análises deste trabalho foi buscado não apenas quem estava correto, mas quem chegou muito próximo, mas quanto seria este valor para ser considerado próximo ou o resultado desejado? Seria em torno dos 100-150ml tanto para mais ou para menos, criando assim esta margem de erro para considerar válido, visando desta forma buscar entender da melhor maneira possível o desenvolvimento das respostas ao longo da atividade.

Inicialmente foi visto sobre o questionário de conhecimentos prévios de geometria espacial, no qual vimos em torno de 22 dos 34 alunos respondendo de uma maneira na qual era possível associar que existe um entendimento dos conteúdos de geometria espacial e tivemos 6 que demonstraram maior conhecimento. Claro, isto baseado apenas em perguntas que questionam fatores mais teóricos, não envolvendo nenhum tipo de aplicação de cálculo. Mas como isto

pode nos ser útil? Se olharmos para uma proporção mais simples entre os quatro momentos da prática podemos observar um padrão que pode nos dizer algo.

No primeiro momento ao olhar as três perguntas vemos que a quantidade de respostas corretas, ou que procede, ou que antecede tendem a ser próximas destes seis alunos, claro não estamos dizendo que são exatamente esses mesmos alunos que deram essas respostas, pois em nenhum caso existiu algum aluno o qual respondeu todos os quatro momentos corretamente, mas também não teve quem fez o oposto, todos de forma incorreta. No primeiro momento em si ocorreu por exemplo uma variação de 6 a 8 respostas que entram neste quesito.

Já nos outros momentos temos situações diferentes, no segundo e terceiro momento vemos acontecer de forma similar quando foram questionados sobre as garrafas A, B e C, que conseqüentemente são as menores e com capacidades mais próximas. O que ocasionaram em mais variedades de respostas e elas ficaram mais distribuídas nessa variedade. Diferente das garrafas D e E que acontecem de forma distinta, situações em que acontecem uma maior concentração de respostas iguais.

Utilizando da garrafa E como exemplo, pois houve uma situação em específico. Ela que é uma garrafa de 1 litro diferente das outras, pois continha originalmente suco de uva, os alunos ao a observarem realizaram diversos comentários do tipo “certeza que é garrafa de suco de uva, elas vêm quanto de suco? 1 litro ou 1 e meio?”, podendo esses comentários de alguma forma influenciar as respostas pois predominantemente elas foram 1 ou 1,5 litros.

Olhando o quarto momento vemos a mudança que ocorre do primeiro momento para ele, assim podemos analisar o que pode ter acontecido depois de responderem onde a capacidade da garrafa estaria no cubo e depois de ver a água sendo transferida, fazendo assim eles verem se seus palpites sobre a capacidade de cada uma das garrafas estariam corretos. Desta forma observar se o que foi apontado no primeiro momento faria sentido com os palpites do terceiro momento.

Com esta prática foi, de certa maneira, acompanhada a evolução perspectiva visual dos participantes, pois ao ser trabalhado com meios físicos e acontecendo neste meio uma forma de repetição que, de acordo com Penna “A repetição de

vivência de um modelo frequentemente reforça a sua assimilação distorcida,[...]” (Penna. 1968. p. 104) o que ocasiona nesta “atividade perspectiva” dos alunos ocorrer um progresso notável.

Para Piaget, a criança constrói seu conhecimento por meio de uma experimentação ativa, ou seja, experienciando os objetos sem formar conceitos sobre estes, pois isto só ocorrerá mais tarde. Por meio da experiência física, a criança conhece os objetos conforme os vai manipulando, o que a leva a descobrir propriedades materiais que podem ser notadas através da observação e do tato. (Leivas, Montoito. 2012, p. 23)

Assim, da forma que foi feita a prática, nos quatro momentos conseguimos observar de certa maneira vários processos similares, olhar para o cubo e garrafas e pensar sobre a capacidade de ambos, olhar para a garrafa transferindo água para o cubo e novamente pensar em sua capacidade. Nestes processos estamos fazendo uma repetição de atividades similares, desta forma, “a possibilidade de maior enriquecimento informativo terá que ser atingida por uma multiplicação de processos perceptuais, ou através dos atos de pensamentos.” (Penna. 1968. p. 11), para assim deste jeito, conseguir evoluir no aspecto perceptivo.

Mas e quanto aos conceitos matemáticos vistos na geometria espacial, como eles poderiam influenciar nesta evolução? Ao falar sobre os conceitos, estamos falando neste trabalho com relação ao volume de poliedros ou qualquer objeto, que no caso deste estamos falando das garrafas de vidro utilizadas.

Os objetos do mundo físico possuem alguma forma e tamanho ou ocupam alguma posição no espaço. Assim, as formas ou padrões geométricos constituem os modelos mais elementares para muitos tipos de fenômenos da nossa vida cotidiana, tais como medir (as dimensões de um apartamento), examinar formas (a forma de um favo de mel, das moléculas de um cristal, das células, de algumas conchas do mar ou das pétalas de uma flor), comparar tamanhos (a água deste copo cabe naquela xícara?) analisar posições (a rua A é perpendicular ou paralela à rua B?), representar e construir (a planta e a maquete de uma casa). A geometria é a ferramenta que o ser humano criou para estudar essas entre outras questões. (Lauro, 2008, p. 178)

Os alunos neste trabalho demonstraram em sua maioria terem o conhecimento do que é “volume” e onde ele se enquadra no mundo, eles têm uma

noção de volume o suficiente para compreenderem que quando enchemos a garrafa de água e passamos esta mesma água para o cubo, a capacidade que ocupa a água é a mesma, mas por conta de serem objetos de formatos distintos, é perceptível uma dificuldade para conseguirem pensar até que nível no cubo irá a água.

Observando então a quantidade de alunos que exibiram um conhecimento inicial de conceitos de volume, de acordo com questionário do início do trabalho, ela se torna bastante similar aos resultados obtidos na segunda parte do trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tinha como princípio alguns pontos importantes e norteadores. A atividade perceptiva destes alunos, como ela evoluiu ao longo do projeto, o quanto os conceitos matemáticos adquiridos na escola iria influenciar na evolução ao longo da prática e sem sombra de dúvidas o potencial didático para a atividade na área da geometria espacial.

Ao criar a ideia deste trabalho veio à tona uma importante pergunta que se queria responder, “como a atividade perceptiva sobre objetos de formatos distintos afeta a compreensão sobre a noção de volume?” com o apoio dos objetivos principais para conseguir chegar em alguma resposta, positiva ou negativa. Acredito ter respondido a questão pelo fato de ocorrer indícios sobre a evolução dos alunos ao longo da atividade e que os conhecimentos prévios dos alunos tem um possível envolvimento no desenvolvimento perceptivo no decorrer dos anos.

Logo ao início do trabalho com os alunos, que demonstraram ser bastante receptivos para realização da atividade sem quaisquer dificuldades para o entendimento do que foi proposto para eles. Na primeira parte, que foi o questionário de conhecimentos prévios de geometria espacial foi tomado de forma tranquila e efetiva, não existiu nenhuma grande dúvida sobre o que eles deveriam fazer então a atividade foi aplicada da forma como prevista. Na segunda parte em que alunos foram levados ao pátio da escola por conta da utilização da água, eles demonstraram bastante entusiasmo pela saída da sala de aula e novamente, expressaram tranquilidade com as explicações e sobre como seria tomada esta parte do trabalho.

A atividade principal, que foi tratada ao longo de quatro momentos, serviu para lhes mostrar um objeto que já conhecem que é o cubo e diversas garrafas de vidro com as quais é possível observar em qualquer lugar do seu dia a dia. Com estes objetos já conhecidos e apresentados um a um, a atividade trabalha a noção de volumes destes alunos. Pois ao encher uma garrafa com água e a transferi-la para o cubo, o volume que a água ocupa é o mesmo, trabalhando desta forma as noções de volume dos alunos e como elas evoluíram ao longo da atividade.

Sobre a reação dos alunos ao trabalho, aconteciam muitas conversas, mas o que foi notado é que estas conversas em sua maioria eram sobre a atividade, principalmente os alunos discutindo sobre de onde vinham as garrafas, possíveis capacidades para elas, qual era a maior delas, este tipo de questionamentos entre eles mesmos. Durante as transferências da água para o cubo a atenção era unânime, então também ocorreu de forma bem tranquila como era o planejamento. Seguindo assim, todos os momentos com os alunos foram exatamente como planejados, aproveitando ainda mais o tempo para retirada de quaisquer dúvidas que vieram.

Baseado nas leituras que eram direcionadas diretamente para a atividade perceptiva, podemos dizer que a percepção está em constante evolução e quanto mais é praticada, com diversos tipos de atividades, principalmente com repetições destas mesmas, tendem a apoiar o nível de percepção ao longo da vida. O que se aplica a este trabalho, pois como foi feito com alunos de 17-18 anos, são participantes alguns anos mais velhos que as experiências citadas no trabalho.

A prática exhibe certos indícios sobre a evolução da percepção dos alunos envolvendo a noção de volume, devido aos resultados obtidos, em que é possível observar que ao longo dos momentos da atividade elas foram se aproximando cada vez mais das expectativas finais, que eram respostas o mais próximas possíveis do resultado correto. Pois o que estava sendo trabalhado era a percepção de volume destes alunos por meio da atividade perceptiva, ou seja, apenas com auxílio visual ver como eles respondem a mesmos volumes em objetos diferentes.

Acredito que os resultados são um caso a parte da turma com qual foi trabalhada, não podemos dar toda certeza que os conhecimentos dos conceitos matemáticos melhoram a noção de volume, mas que existem certos indícios que é verdade. Com isso não podemos afirmar que sempre ocorrerão resultados iguais a este trabalho se forem trabalhados com outros grupos de mesmo tamanho.

Sobre o potencial didático que a prática pode proporcionar, acredito que exhibe um potencial, pois proporciona experiências físico/concretas para os alunos que nos dias atuais estão acostumados com meios digitais. Mesmo sendo eles alunos de terceiro ano do ensino médio, que por natureza têm mais idade, com a

experiência desta prática na qual eles demonstraram interesse, acredito que esta atividade ou alguma similar podem sim, acrescentar para os alunos dentro do âmbito escolar de uma forma simples e demonstrativa, conceitos matemáticos que provavelmente viram apenas sem o suporte da experiência. Assim, conceitos abstratos também podem ser abordados via experiências com a relatada nesta pesquisa proporcionando uma vivência matemática distinta daquela que usualmente é tratada nas aulas de Matemática, a qual eles tanto estão acostumados.

REFERÊNCIAS

- CARRAHER, Terezinha Nunes. **O método clínico: usando os exames de Piaget**. Petrópolis, Editora Vozes, 1983
- COUTINHO, Monia Tainá Cambruzzi. SOUZA, Mariele Santayana. **Percepção na infância: conceitos e aplicações práticas em aulas de Educação Física**. EFDeportes.com, revista digital. Buenos Aires, Ano 19, Nº 191, Abril 2014, visto pelo site: <https://www.efdeportes.com/efd191/percepcao-na-infancia-aplicacoes-praticas.htm#:~:text=O%20desenvolvimento%20do%20sistema%20perceptivo,GALLAHUE%3B%20OZMUN%2C%202005>). em 04 de dezembro de 2023
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola. (Org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- GALLAHUE, David L. OZMUN, John C. GOODWAY, Jackie D. **Compreendendo o desenvolvimento motor bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 7ª edição, Porto Alegre, AMGH Editora, 2013
- PIAGET, J, INHELDER, B.. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.
- LAURO, Maira Mendias. **Discutindo o ensino de geometria: uma proposta para o ensino dos poliedros regulares**. Dialogia, São Paulo, v.7, n.2, p. 177-188, 2008.
- LEIVAS, José Carlos Pinto. MONTOITO, Rafael. **A Representação do Espaço na Criança, Segundo Piaget: Os Processos mentais que a conduzem à formação da noção do espaço euclidiano**. VIDYA, v.32, n.2, p 21-35. dezembro, 2012, Santa Maria
- LOVELL, Kurt **O desenvolvimento dos conceitos matemáticos e científicos na criança**. Artes Médicas. Porto Alegre-RS, 1988.
- MÉTODOS DE PESQUISA**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023
- OLIVEIRA, Livia de. **A construção do espaço, segundo Jean Piaget**, sociedade & natureza, vol. 17, núm. 33, dezembro, 2005, pp. 105-117 Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil
- PENNA, Antônio Gomes. **Percepção e Realidade Introdução ao Estudo da Atividade perceptiva**. Editora Fundo de Cultura S. A. Rio de Janeiro, 1968
- SOUZA, Leonardo Guerini de. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da Construção de Materiais Didáticos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2011.

APÊNDICE A - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário do projeto de pesquisa **“Percepção de Volume na Geometria Espacial”** sob responsabilidade do(a) professor/pesquisador(a) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) Lorenzo Soares Macedo Lopes. O estudo será realizado para analisar a percepção de volume por meio de uma atividade prática com o estudante. Poderá haver um risco (Você poderá se sentir cansado ou desconfortável ao responder os questionários e participar de uma das etapas citadas (vídeo, texto, áudio, internet....)).

Os seus pais (ou responsáveis) autorizaram você a participar desta pesquisa, caso você deseje. Você não precisa se identificar e está livre para participar ou não. Caso inicialmente você deseje participar, posteriormente você também está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. O responsável por você também poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Você não terá nenhum custo e poderá consultar o(a) pesquisador(a) responsável sempre que quiser, por e-mail ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida.

Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos só serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Este estudo é importante porque seus resultados fornecerão informações para o estudo da capacidade de atividade perceptiva na área da geometria espacial.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto de pesquisa, forneça o seu nome e coloque sua assinatura a seguir.

Nome: _____
 Data: _____, _____ de _____ de 20__

 Participante

 Pesquisador(a) responsável

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao participante e a outra ao pesquisador.

Nome Pesquisador(a): Lorenzo Soares Macedo Lopes
--

E-mail: lorenzoslmpes@gmail.com

Instituição: Universidade federal do Rio Grande do Sul
--

APÊNDICE B - Questionário Conhecimentos Prévios Geometria Espacial**Questionário conhecimentos prévios Geometria Espacial**

Nome(opcional):

Idade:

1) Já tiveste aula na escola sobre o conteúdo de geometria espacial?

Sim Não

2) Sabes dizer o que difere geometria plana da espacial?

Sim Não

Se sim, qual essa diferença?

3) O que é volume em geometria espacial?

4) Sabes explicar como se calcula o volume de um cubo?

Sim Não

Se sim, como se calcula?

5) Sabes dizer qual é a relação entre o volume de um prisma e o volume de uma pirâmide com a mesma base e altura?

Sim Não

Se sim, que relação é essa?

6) Sabes algumas fórmulas de cabeça, utilizadas na geometria espacial?

Sim Não

Se sim, quais se lembra?

7) Tens facilidade para visualizar mentalmente as figuras na geometria espacial?

Sim Não

8) Podes achar geometria espacial em algo do dia a dia?

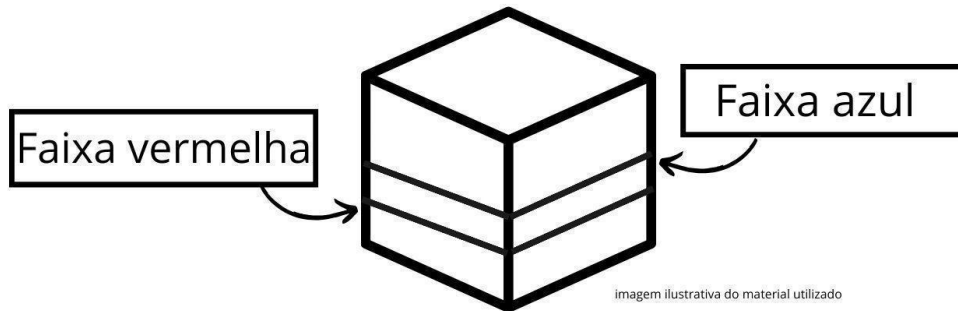
Sim Não

Se sim, onde?

APÊNDICE C - Questionário Atividade Perceptiva**Questionário atividade perceptiva**

Nome(opcional):

Idade:

**Sobre o cubo e marcações responda abaixo:**

Se despejarmos água no cubo até que ela esteja exatamente na faixa vermelha, isto seria equivalente a quanto de água? (em mililitros)

Se despejarmos água no cubo até que ela esteja exatamente na faixa azul, isto seria equivalente a quanto de água? (em mililitros)

Se despejarmos água no cubo até que ele esteja completamente cheio, isto seria equivalente a quanto de água? (em mililitros)

Questionário atividade perceptiva



imagem ilustrativa do material utilizado

Responda abaixo de acordo com onde com apenas o olhar onde que a água estará no cubo:

Garrafa A

Abaixo da marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Exatamente na marca azul	<input type="checkbox"/>
Exatamente na marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Acima da marca azul	<input type="checkbox"/>
Entre marcas vermelha e azul	<input type="checkbox"/>	Preenche o cubo inteiro	<input type="checkbox"/>

Garrafa B

Abaixo da marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Exatamente na marca azul	<input type="checkbox"/>
Exatamente na marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Acima da marca azul	<input type="checkbox"/>
Entre marcas vermelha e azul	<input type="checkbox"/>	Preenche o cubo inteiro	<input type="checkbox"/>

Garrafa C

Abaixo da marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Exatamente na marca azul	<input type="checkbox"/>
Exatamente na marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Acima da marca azul	<input type="checkbox"/>
Entre marcas vermelha e azul	<input type="checkbox"/>	Preenche o cubo inteiro	<input type="checkbox"/>

Garrafa D

Abaixo da marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Exatamente na marca azul	<input type="checkbox"/>
Exatamente na marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Acima da marca azul	<input type="checkbox"/>
Entre marcas vermelha e azul	<input type="checkbox"/>	Preenche o cubo inteiro	<input type="checkbox"/>

Garrafa E

Abaixo da marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Exatamente na marca azul	<input type="checkbox"/>
Exatamente na marca vermelha	<input type="checkbox"/>	Acima da marca azul	<input type="checkbox"/>
Entre marcas vermelha e azul	<input type="checkbox"/>	Preenche o cubo inteiro	<input type="checkbox"/>

Questionário atividade perceptiva

Agora cada garrafa será preenchida com água e uma a uma será transferida para o cubo, antes da água ir para o cubo diga quantos mililitros a garrafa tem:

Garrafa A	
Garrafa B	
Garrafa C	
Garrafa D	
Garrafa E	

Agora será feito o mesmo processo, preencherá a tabela abaixo com as medidas em mililitros após a água ser transferida

Garrafa A	
Garrafa B	
Garrafa C	
Garrafa D	
Garrafa E	

Questionário atividade perceptiva

Voltando as medidas do cubo após ver todas garrafas responda:

Se despejarmos água no cubo até que ela esteja exatamente na faixa vermelha, isto seria equivalente a quanto de água? (em mililitros)

Se despejarmos água no cubo até que ela esteja exatamente na faixa azul, isto seria equivalente a quanto de água? (em mililitros)

Se despejarmos água no cubo até que ele esteja completamente cheio, isto seria equivalente a quanto de água? (em mililitros)