

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LEDA GOULARTE MACHADO

**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO
NO ESTUDO DE HIDROSTÁTICA**

Dom Pedrito

2023

LEDA GOULARTE MACHADO

**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO
NO ESTUDO DE HIDROSTÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências na Natureza Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Ciências da Natureza.

Orientadora: Janaína Viário Carneiro.

Dom Pedrito

2023

M694p Machado, Leda Goularte

Processo de Desenvolvimento Cognitivo no Estudo de Hidrostática / Leda Goularte Machado.

45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIAS DA NATUREZA, 2023.

"Orientação: Janaina Viário Carneiro".

1. Hidrostática. 2. Habilidades Cognitivas. 3. Experimentação . 4. Jogo Didático. 5. Alfabetização Científica. I. Título.

LEDA GOULARTE MACHADO

**PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO
COGNITIVO NO ESTUDO DE HIDROSTÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências na Natureza Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Ciências da Natureza.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 14 de julho de 2023.

Banca examinadora:

Profa. Doutora Janaína Viário
Carneiro Orientadora
UNIPAMPA

Profa. Doutora Franciele Braz de Oliveira Coelho
UNIPAMPA

Profa. Mestre Bianca Maria de Lima
E.E.E.M Doutor Carlos Antônio Kluwe

Dedico esse trabalho aos meus amados pais, Maria de Fátima e Airton, que sempre me ensinaram a ser humana, acreditaram em mim e incentivaram meus estudos.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, pela saúde, pela força, proteção, paz e luz durante o caminho.

A minha família, pelo exemplo de força e dignidade, em especial a minha mãe Maria de Fátima que sempre esteve ao meu lado me fortalecendo e me cuidando com todo o carinho e ao meu Pai Airton que me mesmo sendo sério e fechado, demonstra seu amor e cuidado nas atitudes, são o meu exemplo de família, pois um nunca soltou a mão do outro.

A todos os professores do curso, por toda a contribuição na minha formação, em especial a professora Doutora Janaína, pelo exemplo de professora, que age com o pulso forte de uma gigante e ao mesmo tempo sensível ao tocar o mundo do outro.

A minha turma da faculdade, tenho lembranças divertidas de cada um, em especial a minha amiga Sandra, pessoa que sempre pude contar, seja para um encorajamento ou para ajuda em alguma lição, tenho certeza que será uma grande professora.

Ao Bispo Humberto e a Bispa Alessandra, minha amiga de infância, grandes pessoas que estiveram ao meu lado, me ajudando e me fortalecendo, acreditando em mim e me tratando com todo o carinho do mundo.

A todos os meus amigos, aos funcionários da Unipampa, sempre receptivos, com uma palavra amiga, um sorriso.

Aos alunos das Escolas em que fiz estágio, que me cumprimentam sempre alegres, as professoras regentes de classe, em especial a professora Varléia, pessoa muito amável.

À Natureza.

Instruir-te-ei e ensinar-te-ei o caminho que
deves seguir, guiar-te-ei com os meus
olhos.

Salmos 32:8

RESUMO

A pesquisa apresentada foi embasada em atividades práticas experimentais e em jogo. Esses dois recursos didáticos são estratégias de suma importância para a aprendizagem dos alunos em qualquer faixa etária. O processo de ensino e aprendizagem requer uma organização por parte do professor que proponha caminhos para soluções de problemas, buscando desenvolver o raciocínio lógico e as habilidades cognitivas para a construção do conhecimento. Assim, este trabalho analisou as habilidades cognitivas manifestadas por alunos do segundo ano do Ensino Médio, a partir da demonstração de atividades práticas experimentais e da aplicação de um jogo de tabuleiro. Os alunos resolveram questões voltadas ao tema Hidrostática, relacionando com seus conhecimentos prévios e aos possíveis adquiridos ao longo do desenvolvimento da proposta. Na análise verificou-se que, inicialmente as habilidades de baixa ordem caracterizaram-se como uma associação de informações repassadas. À que medida que foram avançando no jogo, conseqüentemente com questões que exigiam maior atenção e raciocínio, os alunos manifestaram habilidades superiores (de alta ordem). Contudo destaca-se de forma contínua a participação e o envolvimento dos alunos neste processo. Essa pesquisa caracteriza-se como uma abordagem qualitativa, quanto ao objetivo como explicativa e quanto ao procedimento como experimental, sendo realizada em uma turma de segundo ano do Ensino Médio no município de Dom Pedrito-RS. Para análise de dados utilizou-se a metodologia de Zoller(1993) a qual classifica as habilidades cognitivas desenvolvidas em LOCS e HOCS, de baixa e alta ordem, sendo notável a presença de HOCS em diversas questões.

Palavras-Chave: Experimentação; Jogo; Física; Habilidades Cognitivas; Ensino Médio.

ABSTRACT

The research presented was based on experimental and game-based practical activities. These two didactic resources are strategies of paramount importance for the learning of students in any age group. The teaching and learning process requires an organization by the teacher that proposes ways to solve problems, seeking to develop logical reasoning and cognitive skills for the construction of knowledge. Thus, this work analyzed the cognitive skills manifested by second year high school students, from the demonstration of experimental practical activities and the application of a board game. The students solved questions related to the Hydrostatic theme, relating it to their previous knowledge and to the possible ones acquired during the development of the proposal. In the analysis, it was verified that, initially, the low-order skills were characterized as an association of passed information. As they advanced in the game, consequently with questions that required more attention and reasoning, the students showed superior skills (high order). However, the continuous participation and involvement of students in this process stands out. This research is characterized as a qualitative approach, regarding the objective as explanatory and regarding the procedure as experimental, being carried out in a second year high school class in the municipality of Dom Pedrito-RS. For data analysis, Zoller (1993) methodology was used, which classifies the developed cognitive abilities in LOCS and HOCS, of low and high order, being remarkable the presence of HOCS in several questions.

Keywords: Experimentation; Game; Physical; Cognitive Skills; High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do Teorema de Stevin	21
Figura 2 - Ilustração do Teorema de Pascal (elevador hidráulico)	22
Figura 3 - Ilustração do Teorema de Arquimedes	23
Figura 4 - Organização da pesquisa	25
Figura 5 - Atividades práticas experimentais desenvolvidas na pesquisa	27
Figura 6 - Tabuleiro confeccionado para caracterizar o percurso do jogo	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Habilidades cognitivas a serem desenvolvidas.....	26
Quadro 2 - Atividades práticas experimentais.....	27
Quadro 3 - Questões propostas para avanço das habilidades cognitivas.....	31
Quadro 4 - Análise da Q1	34
Quadro 5 – Análise da Q2	35
Quadro 6 - Análise da Q3	37
Quadro 6 - Análise da Q4	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	A cronologia Física e seu contexto escolar.....	15
2.2	Conceitos para o estudo da Hidrostática.....	19
2.2.1	Estudo dos Fluidos.....	19
2.2.1.1	Fluido.....	19
3.	METODOLOGIA	24
3.1	Metodologia da Pesquisa.....	24
3.2	Coleta de dados	25
3.3	Desenho da Pesquisa	25
3.4	Contexto da Pesquisa	26
3.5	Atividades práticas experimentais	27
3.6	Jogo de Tabuleiro	28
3.7	Questões do jogo.....	30
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	33
4.1	Análise da Q1	34
4.2	Análise da Q2	35
4.3	Análise da Q3	36
4.4	Análise da Q4	38
4.5	Argumentação dos resultados que interligaram a experimentação e o jogo	
39		
5	CONCLUSÕES	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A Física estuda os fenômenos naturais tal como eles ocorrem no espaço e no tempo e os descreve por meio de teorias expressas em uma linguagem matemática. As teorias físicas permitem prever resultados experimentais com grande precisão e muitas delas tiveram aplicações tecnológicas que transformaram consideravelmente nosso modo de vida. (BEN-DOV, 1996).

Atualmente existe uma distância muito grande da Física ensinada nas escolas e do formato ideal de ensino desses conteúdos extremamente importantes no saber científico, que favorece a construção de uma educação problematizadora, crítica, ativa, engajada na luta pela transformação social. O Fator determinante nesse processo é a problematização consciente de temas e saberes, é a vivência de um ambiente escolar rico e estimulador, que possibilite o desabrochar da curiosidade epistemológica. (MOREIRA; STUDART; VIANNA, 2016).

Pensando nisso, esse trabalho foi desenvolvido de modo a construir um “instrumento intelectual” que permita aprender e expandir aquisições que se tornem elementos disponíveis para o pensamento e a ação do sujeito. Desse modo proporcionar o alcance de processos mentais como abstrações, lidar mentalmente com os fatos e suas interpretações, ligá-los ou distingui-los uns dos outros, formular hipóteses, chegar a solução de problemas novos, além de outras atividades mentais. As atividades mentais serão analisadas de acordo com a classificação das habilidades cognitivas de Zoller, que são classificadas como: Lower order cognitive skills (LOCS), ou seja, habilidades cognitivas de baixa ordem, que possuem características relacionadas à aplicação de conhecimento de maneira memorizada e regidas por ideias já prontas. Essas ideias podem estar vinculadas ao uso de roteiros prontos, nos quais os alunos apenas coletam dados e não podem manifestar sugestões, não tem liberdade de levantar hipóteses, não expõem, não comparam ideias e não fazem explicações críticas. E também: Higher order cognitive skills (HOCS), isto é, habilidades cognitivas de alta ordem, são habilidades desencadeadas durante um processo investigativo que envolve analisar, tomar decisões e desenvolver pensamento crítico e avaliativo. (ZOLLER, 1993).

Dessa forma será aplicado com alunos do Ensino Médio um jogo didático que consiste em um jogo de tabuleiro, onde será oportunizado ao aluno no decorrer do jogo que este desenvolva habilidades cognitivas de alta ordem.

Esse trabalho possibilitará ao aluno apropriar-se do conhecimento de forma que os conteúdos estarão disponíveis em sua completude ao alcance das mãos em formas de práticas experimentais, estes poderão ser utilizados para a racionalização do jogo, que será fator de seu desenvolvimento, proporcionando um momento de construção de significados e momento de ampliação de sua autonomia.

Sabe-se que para evolução do ser humano necessita-se de que este possua bases claras e que estas bases o permitam enxergar-se no mundo e enxergar o mundo, e que o conhecimento e clareza estão atrelados a evolução do ser humano, a sua evolução está atrelada na ressignificação que faz do seu viver no decorrer de sua vida. Como parte importantíssima desse processo está à ação do professor como orientador.

Considerando que o jogo tem como característica a participação efetiva do aluno por meio de reflexões, discussões de hipóteses, explicações, troca de ideia com os pares, entre outras, este tem por objetivo, ensinar conteúdos, procedimentos e valores da cultura científica e contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos, pois ele abordará características próximas a cultura científica.

Buscou-se com o desenvolvimento do jogo, possibilitar uma experiência enriquecedora que seja absorvida pelos participantes e possa refletir no mundo exterior de maneira positiva. A importância dos jogos na educação ocorre quando a diversão se torna aprendizagem e experiências cotidianas, o que segundo Lopes (2001):

É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo, e a confecção dos próprios jogos é ainda muito mais emocionante do que apenas jogar (p. 23).

Para isso o objetivo geral deste trabalho é analisar as habilidades cognitivas desenvolvidas durante a aplicação de um jogo didático no Ensino de Física, especificamente no tema Hidrostática. Para desenvolver este processo, busca-se elaborar um jogo didático para o Ensino de Hidrostática, que contribua para o desenvolvimento das habilidades cognitivas; elaborar questões com níveis progressivos que contemplem o jogo; confeccionar materiais para o desenvolvimento das atividades práticas experimentais. Assim, o material produzido (práticas experimentais e jogo) agregarão conhecimento e habilidades nos estudantes contemplando conceitos importantes sobre a Hidrostática.

O trabalho está distribuído em capítulos que retratam informações relevantes ao desenvolvimento do processo das habilidades desenvolvidas com esta proposta. Com isso, o capítulo 1 traz uma introdução ao tema do trabalho; o capítulo 2 contempla informações a respeito do Ensino de Física e autores que tratam do tema e também conceitos importantes para o tema Hidrostática.

O capítulo 3 descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo seguinte (capítulo 4) retrata os resultados desta pesquisa a partir da análise das habilidades cognitivas alcançadas com o desenvolvimento do jogo, e no capítulo 5, as conclusões sobre esta abordagem, que buscou identificar habilidades cognitivas a partir da demonstração experimental que complementou a execução do jogo.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo apresenta-se o contexto da Física no ensino médio e também os principais conceitos envolvidos no estudo da Hidrostática.

2.1 A cronologia Física e seu contexto escolar

Distinguem-se três grandes períodos na evolução da Física. O período da era pré-socrática, onde o mais importante pensador foi incontestavelmente Aristóteles, cuja filosofia foi integrada a teologia cristã a partir do século XIII, onde foi produzida uma interpretação coerente dos fenômenos naturais e definida amplos segmentos do espaço conceitual em cujo interior evoluem as teorias atuais (PRASS, 2014).

O segundo período se estende do século XVI ao final do século XIX. É o período da Física Clássica, onde a mecânica de Newton foi a peça central, considerada a expressão mais significativa da capacidade humana de compreender e descrever a natureza (PRASS, 2014).

O terceiro período, o da Física Moderna iniciou com os trabalhos de Albert Einstein e transformou radicalmente nosso horizonte conceitual, tanto no âmbito do infinitamente grande do espaço cósmico quanto do infinitamente pequeno das partículas elementares constitutivas da matéria (PRASS, 2014).

Enquanto alguns pensadores se esforçavam em descrever a natureza com a ajuda da matemática, outros (gregos) seguiam um caminho diferente, tentando explicar a realidade em termos de componentes fundamentais chamados elementos. Com isso, a Ciência, que é antes de mais nada, um mundo de ideias em movimento, busca compreender a recriação da Natureza e com isso formular hipóteses que proporcionam a crítica e a experimentação. Colaborando com este processo de recriação, Freire (1967) aponta que:

A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai dinamizando o seu mundo. E, na medida em que cria, recria e decide, vão se transformando as épocas históricas (p.43).

Diante disso, a atitude crítica torna-se importante para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes e habilitando-os, a trabalhar em equipe, a aprender

por si mesmo, a ser capaz de resolver problemas, confiar em suas potencialidades, ter integridade pessoal, iniciativa e capacidade de inovar.

A escola é um dos locais importantes para formação dos cidadãos e o elo entre o estudante e o conhecimento. Um ambiente propício para estimular o interesse aos conteúdos de Física. Isso reflete também na importância do papel do professor na escolha de suas aulas, que esta seja implantada de forma renovada e autônoma, desmistificando o ensino tradicional que tinha como foco a memorização e o professor como o personagem principal.

Assim é importante e necessário uma abordagem e reflexão mais profunda por parte dos professores na interpretação dos currículos escolares, afim de que este não pense apenas no funcionamento do sistema produtivo, mas que tenha como fim o bem-estar humano e construção do conhecimento a partir de metodologias alternativas.

Logo, refletir sobre as ações possibilita conhecer as possíveis variáveis de sua prática, caracterizando o ser humano como criativo e não como mero reproduzidor de ideias e práticas que lhes são exteriores.

Carvalho (1999) considera de suma importância à alfabetização científica que inclui estimular o raciocínio dos alunos através de atividades investigativas a partir da apresentação de um problema. Para a mesma autora, as atividades desenvolvidas, baseadas nos pressupostos da investigação, devem ser planejadas de modo a permitir o máximo possível de participação do aluno com o auxílio do professor. Desse modo, o professor se torna um orientador do processo e o aluno por sua vez assume uma atitude ativa, pensando, debatendo, justificando suas ideias e aplicando seus conhecimentos em situações novas. A argumentação assume posição crucial nesse enfoque.

Para Sasseron (2010), as práticas experimentais e suas definições devem desenvolver em uma pessoa a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.

Com isso, os educadores devem atuar na zona de desenvolvimento proximal dos alunos com o objetivo de desenvolver as funções psicológicas superiores e assim colaborar com o sujeito para que este elabore a aprendizagem, agilizando e incentivando esse processo, considerando que o aprendizado é inerente a natureza humana (VYGOSTSKY, 1984).

Neste contexto é necessário preparar os estudantes para reconhecer informações, discriminar e selecionar aquelas que são relevantes para sua vida, perceber como certos acontecimentos têm relação e interação com seu cotidiano, ser capaz de analisar e tomar decisões sobre assuntos que possam afetá-los de algum modo (SASSERON, 2010).

Considerando que atualmente existem alternativas para se enfrentar didaticamente os cenários que se apresentam no Ensino e que estas contribuem para superar os obstáculos atuais, os jogos didáticos contemplam uma dessas alternativas, onde:

A ludicidade deve estar a serviço da educação, proporcionando ao sujeito/aprendiz oportunidades de conhecimento, através de desafios, reflexões, interações e ações, ela decorre da interação do sujeito com um dado conhecimento, sendo, portanto, subjetiva. Seu potencial didático depende muito da sensibilidade do educador em gerar desafios e descobrir interesses de seus alunos (RAMOS; FERREIRA, 2004, p.140).

Estes mesmos autores abordam que o desafio lúdico possui uma concepção de ensino que poderíamos definir como “conviver e gerenciar o caos”, ou seja, estabelecer um clima de confrontos conceituais que desafiem o estudante a descobrir resultados.

Considerando que o brinquedo e o jogo são fontes naturais de atração, este trabalho vem a corroborar com a melhoria no Ensino de Física, interligando a atividade lúdica a alfabetização científica. O espaço das salas de aula permite que o ensino e as relações entre alunos e professor ocorram e com isso contribuem para a concretização de atividades e para a discussão acerca de conhecimentos (VINÃOFRAGO; ESCOLANO, 1998). Nesse contexto, a contextualização parece ser um elemento motivador da aprendizagem, em que mescla o mundo escolar e o mundo extraescolar, permitindo que conhecimentos de um e de outro se perpassem, possibilitando enxergar algo novo naquilo que lhe parecia velho e familiar e então o capacitando a fazer novas relações.

Partindo de tal pensamento, se o aluno estabelecer novas relações, pressupõe-se que este alcance habilidades cognitivas de ordens mais altas (ZOLLER, 1993).

Para Faria (1989) o conceito de estrutura cognitiva está relacionado aos processos mentais superiores, que vão determinar a forma com que o indivíduo estrutura suas atividades, e que estão na base da interação dele com o mundo objetivo.

O jogo envolve habilidades cognitivas e emocionais, assim como o envolvimento com que as emoções afetam a maneira como adquirimos conhecimento (RAMOS; FERREIRA 2004). Assim, para este autor, através do jogo os estudantes podem desenvolver pensamento crítico, se deparam com regras, escolhas e riscos, aprendem a ganhar e perder isso favorece o desenvolvimento deste aluno nos setores emocionais e cognitivos pois está relacionado com a busca desses alunos pela verdade, desenvolvimento de autoconfiança, maturidade e desejo de superação. No ato de jogar os alunos podem transferir propriedades adquiridas para a construção de conhecimento, podem fazer associações, apresentar maior disposição a aprender, quesito este indispensável para que ocorra a aprendizagem significativa.

No Ensino Médio, muitas das atividades são tratadas de forma acrítica e pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses, pois na maioria dos casos espera-se que este aluno se aproxime dos resultados já esperados. Pesquisas baseadas nessas concepções demonstram que essas são deficientes no que se refere à aprendizagem do aluno (BARBERÁ; VALDÉS, 1996; GIL-PÉREZ *et al.*, 1999; HODSON, 1994).

Neste contexto, o trabalho visa analisar o desempenho dos alunos através de um jogo didático que terá como base para estudo, experimentos sobre Hidrostática. Com isso busca-se a interação e engajamento dos alunos nas atividades, colocando-os como protagonistas da aula e da sua aprendizagem.

Para tanto as práticas experimentais e o jogo **buscaram** a compreensão de conteúdos abstratos a partir da interpretação de conceitos físicos e do desenvolvimento de aplicação matemática para resolução das questões.

2.2 Conceitos para o estudo da Hidrostática

2.2.1 Estudo dos Fluidos

A mecânica dos fluidos trata do comportamento dos fluidos em repouso ou em movimento e das leis que regem este comportamento (CORTEZ, 2004).

2.2.1.1 Fluido

Pode-se definir fluido como uma substância que se deforma continuamente, isto é, escoar, sob ação de uma força tangencial por menor que ele seja (BISTAFA, 2017).

O conceito de fluidos envolve os líquidos e gases, logo, é necessário distinguir estas duas classes: a) líquidos: formado por moléculas que fluem deslizando uma sobre as outras, assim o líquido toma a forma do recipiente que o contém. Suas moléculas estão suficientemente próximas o que faz com que resistam a forças de compressão (são difíceis de comprimir) (HEWITT, 2011). b) gases: expandem-se indefinidamente e preenchem todo o espaço disponível (HEWITT, 2011). Neste trabalho apresentam-se algumas grandezas dos fluidos que são consideradas importantes para seu entendimento em Hidrostática:

a) densidade (ρ): grandeza física escalar que relaciona a massa de um corpo (m) e seu volume (V), com unidade no Sistema Internacional de Medidas (SI), kg/m^3 (SILVA; FILHO, 2013).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

b) pressão (p): como um fluido (principalmente os líquidos) exerce força sobre as paredes do recipiente que o contém, é importante entender o conceito de pressão. Este define a relação entre a força aplicada (F) sobre uma superfície e a

área de contato desta superfície (A) (HEWITT, 2011). Assim:

$$p = \frac{\vec{F}}{A} \quad (2)$$

A unidade no Sistema Internacional (SI): Pa (Pascal).

A atmosfera do planeta Terra é muito parecida com a água de um lago, uma vez que ambas exercem pressão. Assim, da mesma maneira que a pressão da água é causada pelo seu próprio peso, a **pressão atmosférica** é causada pelo peso do próprio ar. Ao nível do mar a pressão atmosférica é em média 101,3kPa (1 atm = 1 atmosfera) (HEWITT, 2011).

A pressão atmosférica varia com a altitude, ou seja, não é uniforme, então as chamadas frentes frias e as tempestades se formam com a aproximação de sistemas de alta pressão que reduzem as temperaturas do ar.

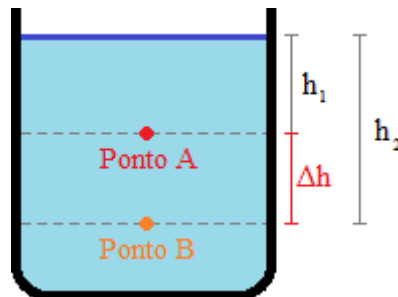
O primeiro instrumento construído para medir a pressão exercida pelo ar, barômetro, foi elaborado em 1643, por Evangelista Torricelli, que utilizou um tubo de vidro preenchido parcialmente com uma coluna de mercúrio (aproximadamente 76 cm de altura), imersa em um prato (reservatório) com mercúrio. Ao virar o tubo com mercúrio para baixo mantendo-o tapado, observou que o nível de mercúrio no tubo baixou para um nível em que o peso do mercúrio no tubo era equilibrado pela força atmosférica exercida sobre o reservatório (HEWITT, 2011). Observou também que a altura da coluna de mercúrio manteve-se constante, enchendo o tubo com mercúrio até 76 cm. Com isso definiu-se a medida da pressão atmosférica em milímetros de mercúrio (facilmente lidos no barômetro) e que hoje se equipara a medida de Pascal.

Para o entendimento da Hidrostática, faz-se necessário abordar conceitos relevantes aos fluidos em repouso, tais como:

a) Teorema de Stevin

Tratando-se de líquidos, quanto maior a profundidade, maior será a pressão exercida pelo líquido. Em gases, quanto maior a altitude, menor será a pressão, isso porque nos líquidos (denominados de incompressíveis) o volume não varia, ou seja, mantem o volume que o liquido ocupa em um recipiente, já nos gases, que são compressíveis, o volume do fluido se altera (Figura 1).

Figura 1 - Ilustração do Teorema de Stevin



Fonte: <http://pratico-e-basico.blogspot.com/2016/11/hidrostatica-iv-teorema-de-stevin-e.html>

O equacionamento matemático apresenta esta definição:

$$p = p_0 + \rho gh \quad (3)$$

Onde:

p_0 = pressão atmosférica

g = aceleração da gravidade (9,8 m/s²)

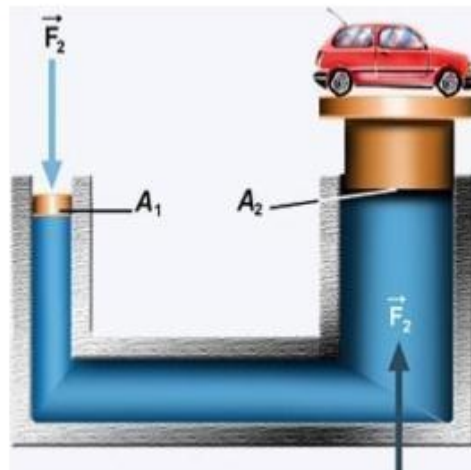
h = altura (= profundidade)

ρ = densidade do fluido

b) Teorema de Pascal

A pressão nos fluidos é de suma importância também quando se observa que “[...] uma alteração ocorrida na pressão em uma parte do fluido será transmitida integralmente a outras partes do mesmo” (HEWITT, 2011, p. 241). Assim: “Uma variação de pressão em qualquer ponto de um fluido em repouso em um recipiente transmite-se integralmente a todos os pontos do fluido” (HEWITT, 2011, p. 241) (Figura 2). Este enunciado foi definido por Blaise Pascal no séc. XVII e colaborou para a construção de equipamentos hidráulicos, que utilizam fluidos, como a prensa e o elevador.

Figura 2 - Ilustração do Teorema de Pascal (elevador hidráulico)



Fonte: <https://www.infoescola.com/fisica/pressao-hidraulica-principio-de-pascal/>

Matematicamente, expondo este teorema, tem-se:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (4)$$

Onde:

F_1 e F_2 : indicam força aplicada em êmbolos com secções de área diferentes;

A_1 e A_2 : indicam áreas distintas.

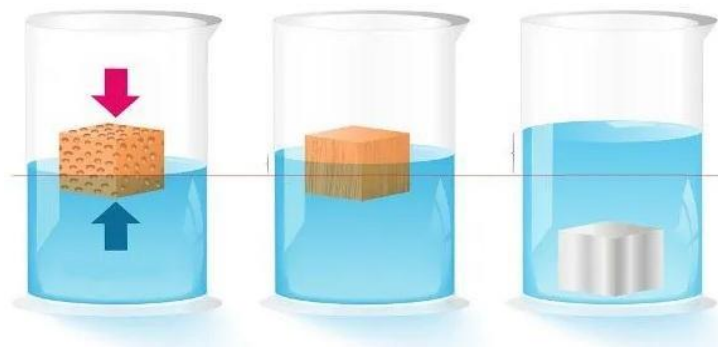
c) Teorema de Arquimedes

O cientista grego Arquimedes de Siracusa, no séc. III a.C., estudou a relação entre a força aplicada em um fluido e a quantidade de líquido que é deslocada. Com isso enunciou o teorema: “Um corpo imerso sofre a ação de uma força de empuxo dirigida para cima e igual ao peso do fluido que ele desloca” (HEWITT, 2011, p. 236).

Esta relação entre empuxo (força) e volume do objeto indica se este flutua ou

afunda quando imerso em um fluido (Figura 3). Com isso grandes objetos deslocam grandes quantidades de água (por exemplo) e sofrem a ação de forças de empuxo de grande intensidade, ou seja, forças que “tentam” equilibrar objetos submersos em fluidos. O contrário, também existe: pequenos objetos deslocam quantidades pequenas de fluido e sofrem ação de forças de empuxo de intensidade pequena.

Figura 3 - Ilustração do Teorema de Arquimedes



Fonte: <https://www.preparaenem.com/fisica/empuxo.htm>

Assim, se o objeto afundará ou flutuará depende da força de empuxo que atuará neste objeto, dependendo do peso do objeto, que por sua vez depende da densidade desse.

Ou seja:

- ✓ Se o objeto é mais denso do que o fluido, ele afundará;
- ✓ Se o objeto é menos denso que o fluido em que está imerso, este objeto flutuará;
- ✓ Se o objeto possuir a mesma densidade que o fluido, permanecerá em equilíbrio neste fluido.

A equação matemática que representa o empuxo é dada por:

$$E = \rho gh \quad (5)$$

Em que:

E = representa a força de empuxo;

g = aceleração da gravidade ($9,8 \text{ m/s}^2$)

h = altura (= profundidade)

ρ = densidade do fluido

3.METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, assim como a organização da proposta para alcançar os objetivos, voltado ao estudo de conceitos sobre Hidrostática.

3.1 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa desenvolvida neste trabalho caracteriza-se como uma abordagem qualitativa que segundo Godoy (1995a), tem como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural em que nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada.

Quanto ao objetivo, caracteriza-se como explicativa que, segundo Gil (2008, p. 42) “[...] tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas”. “As pesquisas explicativas nas ciências naturais valem-se quase exclusivamente do método experimental” (GIL, 2008, p. 43).

Quanto ao procedimento, classifica-se como experimental, que segundo Gil (2008, p. 47) “[...] consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.

Para analisar habilidades cognitivas, seguiu-se a teoria de Zoller (1993). Considerando que diferentes alunos podem resolver um problema utilizando diferentes estratégias, alguns, por exemplo, necessitam de fórmulas para estabelecer relações proporcionais, outros utilizam o raciocínio lógico para sua resolução. Estes diferentes níveis de demandas cognitivas apresentadas pelos alunos para a resolução de problemas, segundo Zoller (1993), podem ser definidos em duas categorias: as habilidades cognitivas de ordem baixa (LOCS: *Lower Order Cognitive Skills*) e as de ordem alta (HOCS: *Higher Order Cognitive Skills*), apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Habilidades cognitivas a serem desenvolvidas

Habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS: <i>Lower Order Cognitive Skills</i>).	Habilidades cognitivas de ordem alta (HOCS: <i>Higher Order Cognitive Skills</i>).
Conhecer;	Orientar para a investigação;
Resolução de exercícios;	Resolução de problemas (não exercícios);

Lembrar a informação ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares;	Desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo;
Recordar;	Tomar decisões.

Fonte: Adaptado de Zoller (1993).

Neste trabalho, as habilidades cognitivas serão desenvolvidas através da experimentação e aplicação de um jogo que contém etapas (questões) que relacionam os conceitos estudados sobre Hidrostática.

Apresentam-se, na sequência as atividades práticas experimentais elaboradas e o jogo confeccionado.

3.2 Coleta de dados

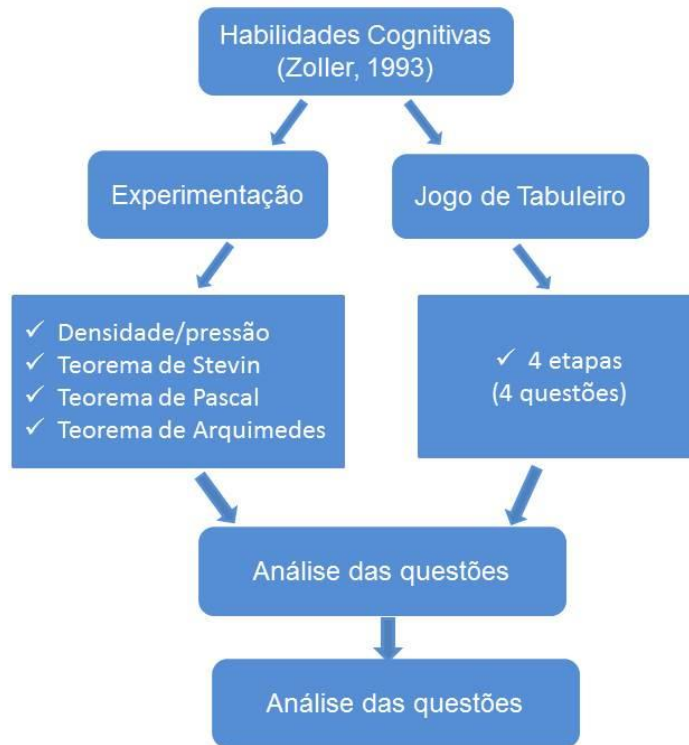
Os dados que compunham os resultados apresentados nesta pesquisa foram coletados através da resposta dos estudantes durante a aplicação do jogo. Cada grupo recebia a questão e um material a parte onde escreviam as respostas referentes a cada questão. Este jogo continha perguntas que proporcionavam o avanço ao item posterior mediante desenvolvimento da atividade prática experimental.

Foram utilizadas 4h/a seguidas para o desenvolvimento da proposta e esta foi desenvolvida na escola de Ensino Médio com o acompanhamento da regente da turma.

3.3 Desenho da Pesquisa

Apresenta-se a idealização da pesquisa (Figura 4) elaborada a partir da experimentação e do jogo de tabuleiro, que serão abordados na sequência do trabalho.

Figura 4 - Organização da pesquisa



Fonte: Autora (2023)

Esta configuração seguiu a proposta do trabalho que tem como objetivo principal avaliar as habilidades cognitivas dos alunos participantes a partir da demonstração de atividades experimentais e da aplicação dos conhecimentos em um jogo de tabuleiro.

3.4 Contexto da Pesquisa

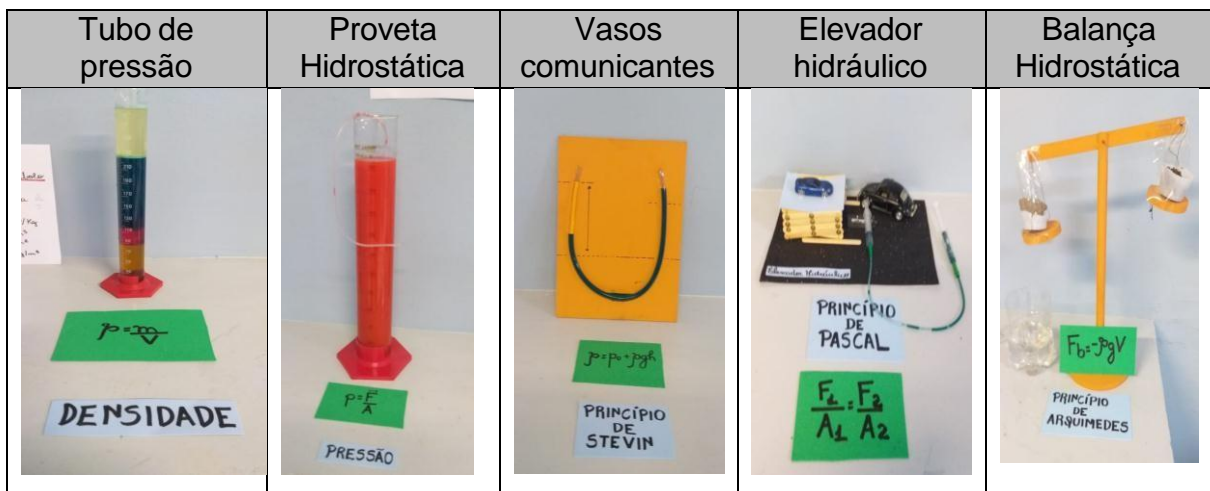
A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Ensino Médio, no município de Dom Pedrito. Os sujeitos envolvidos foram alunos do segundo ano, não identificados, buscando preservar sua identidade. A turma em questão era mista com faixa etária entre 15 e 18 anos. Participaram da atividade 20 alunos.

O tema abordado no trabalho (Fluido) foi elaborado a partir de possíveis conteúdos estudados no ano em questão, contribuindo para uma aprendizagem voltada a práticas experimentais.

3.5 Atividades práticas experimentais

As atividades práticas experimentais (Figura 5), nesta pesquisa foram demonstrativas (realizadas pela pesquisadora) as quais buscaram estabelecer [...] “uma situação especialmente preparada para o surgimento e posterior resolução de conflitos cognitivos” (RIBEIRO; DA SILVA VERDEAUX, 2013, p. 242). Estas atividades foram nomeadas de acordo com o tema envolvido no estudo.

Figura 5 - Atividades práticas experimentais desenvolvidas na pesquisa



Fonte: Produção da Autora (2023).

Os experimentos buscaram proporcionar que “[...] os esquemas mentais saíssem realmente fortalecidos após a apresentação e discussão do experimento” (RIBEIRO; DA SILVA VERDEAUX, 2013, p. 242), objetivando conhecimentos pré-existentes.

A experimentação foi abordada seguindo uma sequência de práticas descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Atividades práticas experimentais

Identificação da atividade	Conceitos envolvidos
1. Tubo de pressão	Densidade e pressão
2. Proveta Hidrostática	Pressão hidrostática e pressão atmosférica

3. Vasos comunicantes	Teorema de Stevin.
4. Elevador hidráulico	Teorema de Pascal.
5. Balança Hidrostática	Teorema de Arquimedes.

Fonte: Autora (2023).

A atividade denominada “Tubo de pressão” buscou estudar a densidade do fluido, que no experimento era composto por líquidos com densidades distintas, e também conhecer sobre o tema pressão. Os materiais utilizados foram: proveta, mel, detergente, água, corante e óleo de cozinha.

Na atividade denominada “Proveta hidrostática” foram utilizados os seguintes materiais: proveta, água, corante e mangueira plástica. Esta propunha o conhecimento sobre pressão e pressão atmosférica.

A prática experimental “Vasos Comunicantes” foi organizada para estudo referente ao Teorema de Stevin que aborda a relação entre pressão e altura do líquido. Para este estudo foram utilizados os materiais: retângulo em mdf, mangueira plástica, cola, água, corante e óleo de cozinha.

A atividade denominada “Elevador hidráulico” foi confeccionada com: palitos de picolé, percevejos, cola, EVA, seringas plásticas, mangueiras plásticas, água e corante. Com isso buscou-se conhecer sobre a relação entre a pressão exercida pelo fluido (água colorida) e a área de contato da superfície do elevador.

A partir da atividade experimental “Balança Hidrostática” foi proposta o estudo da força de empuxo que busca manter os corpos, submersos em fluidos, em equilíbrio (Teorema de Arquimedes). Foram utilizados os materiais, como: madeiras em mdf (recortados círculos), copos plásticos, pedra, terra, água e corante.

Além da experimentação explicativa, os conceitos relacionados aos conteúdos que delinearão o tema Fluido foram discutidos com os estudantes através de cartazes, equações e explanação oral, proporcionando a completude do trabalho.

3.6 Jogo de Tabuleiro

O tabuleiro (Figura 6), apresentado neste trabalho como “jogo de tabuleiro”, foi confeccionado com intuito de proporcionar ao participante o avanço de etapas. As etapas foram questões sobre os experimentos demonstrativos que buscaram

desenvolver habilidades cognitivas superiores. Para tanto se denominou de jogo de tabuleiro o conjunto de tabuleiro mais as questões elaboradas.

Os alunos da turma foram divididos em 4 grupos com 5 participantes, totalizando 20 alunos. Cada grupo era identificado pela cor do barco no tabuleiro (amarelo, verde, vermelho e rosa).

A proposta de trabalhar em grupo vem ao encontro do que retrata Pereira, Fusinato e Neves (2009, p. 14 *apud* SCHAEFFER, 2006), em que os “[...] jogos em grupo possibilitam aos indivíduos trabalharem com a regularidade, o limite, o respeito e a disciplina [...]. Todos esses aspectos se fazem importantes para a vida do indivíduo em sociedade”.

Os materiais utilizados para a elaboração do tabuleiro foram: isopor (suporte do tabuleiro), cola para isopor, gel azul (que caracterizou as águas – fluido), tintas têmperas (para identificar cenários diferentes como água e terra), erva mate (identificando o ambiente verde), palitos, palitos de picolé (para construção de ponte), barco plástico (caracterizando o final do percurso), folhas de papel sulfite (para construção dos barcos coloridos que identificavam os diferentes grupos), E.V.A.

Figura 6 - Tabuleiro confeccionado para caracterizar o percurso do jogo



Fonte: Produção da Autora (2023).

O intuito do jogo é refletir as partes, elementos, detalhes que permitam a evolução do aluno no que tange os conhecimentos científicos da área, levando cada um a refletir e ultrapassar a fase em que se encontra, com isso alcançando habilidades mais altas.

O tabuleiro caracterizava um percurso que levasse os grupos (grupos de alunos participantes) a evolução no conhecimento, a partir das questões propostas, e o avanço no caminho transcorrido por águas (que caracterizavam o estudo dos fluidos). Neste percurso foi apresentado caminhos (cada grupo estabeleceu o seu percurso a partir da colocação dos barcos na saída) que continham obstáculos visuais que ao decorrer da resolução correta das questões, permitia o avanço pelas águas.

Este tabuleiro foi confeccionado com o intuito de permitir a todos os grupos participantes que havia a possibilidade de chegar ao final do caminho, à medida que suas respostas contemplassem a resolução das questões. O importante a se destacar é que não haveria perdedor, mas sim todos ganhadores chegando ao propósito final que era o processo de desenvolvimento de habilidades cognitivas.

As atividades experimentais auxiliaram na reflexão e conhecimento para dar suporte ao avanço no tabuleiro. As questões foram elaboradas fazendo conexões com os conceitos e buscando demonstrar o pensamento crítico do aluno.

3.7 Questões do jogo

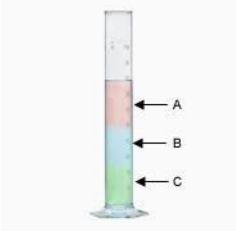
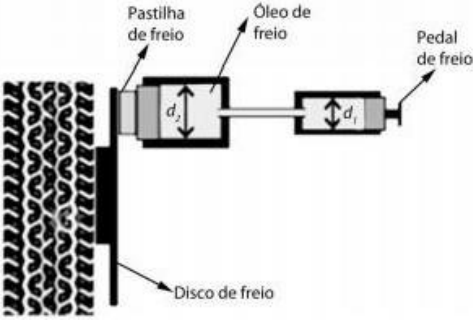
As questões elaboradas, embasadas nos conceitos de Hidrostática, permitiu desenvolver a investigação das ações relacionadas, a construção de uma educação construtivista através da implementação da proposta metodológica reflexiva. Com isso, potencializar um novo olhar sobre o mundo que nos cerca, retratando os conhecimentos adquiridos nas aulas de Física, colaborando para a formação cidadã e para emancipação do processo mecanicista.

Neste sentido, as resoluções das questões foram voltadas as atividades práticas experimentais demonstradas pela pesquisadora, buscando elevar habilidades (descritas no quadro 1) conforme a evolução do estudante em seu conhecimento.

As questões estão apresentadas no Quadro 3, a seguir, seguindo o propósito apresentado na atividade prática.

Quadro 3 - Questões propostas para avanço das habilidades cognitivas

(continua)

Identificação da questão	Questão elaborada								
Q1	<p>Três líquidos (água, benzeno e clorofórmio) foram colocados numa proveta, originando o seguinte aspecto:</p>  <p>A seguir temos uma tabela com as densidades de cada líquido. Baseando-se nessas informações e em seus conhecimentos sobre densidade, relacione as substâncias A, B e C com as mencionadas na tabela. Justifique sua resposta.</p> <table border="1" data-bbox="783 853 1062 1088"> <thead> <tr> <th>Substância</th> <th>Densidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Água</td> <td>1,0 g/cm³</td> </tr> <tr> <td>Benzeno</td> <td>0,90 g/cm³</td> </tr> <tr> <td>Clorofórmio</td> <td>1,53 g/cm³</td> </tr> </tbody> </table>	Substância	Densidade	Água	1,0 g/cm ³	Benzeno	0,90 g/cm ³	Clorofórmio	1,53 g/cm ³
Substância	Densidade								
Água	1,0 g/cm ³								
Benzeno	0,90 g/cm ³								
Clorofórmio	1,53 g/cm ³								
Q2	<p>Estamos em 2050, pesquisadores afirmam a elevação do nível do mar, além de outros diversos problemas ambientais, como aquecimento da temperatura global, áreas com inundações, deslizamentos de Terra, extensos períodos de seca, levando o ser humano a enfrentar sérios problemas. De acordo com seus conhecimentos em Física, qual grandeza está relacionada a dificuldade de respirar do ser humano devido à elevação do nível do mar. Justifique:</p>								
Q3	<p>A figura abaixo mostra, de forma simplificada, o sistema de freios a disco de um automóvel. Ao se pressionar o pedal do freio, este empurra o êmbolo de um primeiro pistão que, por sua vez, através do óleo do circuito hidráulico, empurra um segundo pistão. O segundo pistão pressiona uma pastilha de freio contra um disco metálico preso à roda, fazendo com que ela diminua sua velocidade angular.</p>  <p>Considerando o diâmetro d_2 do segundo pistão duas vezes maior que o diâmetro d_1 do primeiro, qual a razão entre a força aplicada ao pedal de freio pelo pé do motorista e a força aplicada à pastilha de freio?</p>								

Quadro 3 - Questões propostas para avanço das habilidades cognitivas

(conclusão)

Q4	Baseando-se nos seus aprendizados referentes ao Teorema de Arquimedes, observe e manuseie o experimento. Agora, troque o fluido do recipiente por óleo e troque a pedra por uma pedra maior. Descreva suas observações e explique-as de acordo com o que aprendeu em aula.
----	--

Fonte: Elaborado pela Autora (2023).

As questões buscaram envolver, muitas vezes, situações cotidianas, fazendo com que os jogadores desenvolvessem a capacidade de imaginar a situação problema apresentada pela questão, desafiando-os pelo ato de jogar. Assim “[...] os jogadores que conseguirem se adaptar a essa característica, terão mais vantagem perante os demais” (PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009, p. 18).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esse trabalho foi elaborado com o intuito de demonstrar o quanto a Física está presente em nosso dia a dia e a importância de seu estudo, bem como a aproximação dos conhecimentos científicos atrelados a área, para que haja uma expansão de pensamento e ressignificação de ideias pré-existentes, objetivando o alcance de habilidades cognitivas de alta ordem. Além de estimular professores a novas propostas de ensinar Física entendendo que a motivação do aluno é uma característica essencial para o conhecimento e participação.

O desenvolvimento da proposta possibilitou o confronto de ideias, pensamentos e ações, e oportunizou um momento de aprendizagem com bastante leveza, clareza e participação, transpondo barreiras existentes no ensino. Também colocou o professor como elemento motivador do conhecimento aliado a uma conduta de integridade e coerência em suas ações, levando em consideração a figura do professor.

A escolha de realizar esse trabalho no Ensino Médio se deu pelo fato de ser um período na vida do estudante em que ocorrem grandes mudanças, como mudança de escola, de amigos, de professores e rotina, pelo fato de ser um período de maior introspecção na vida desses alunos, e de incertezas quanto ao futuro.

O desenvolvimento das atividades em grupo foi com o propósito de uma aprendizagem colaborativa entre os pares e um convívio harmônico, construindo um ambiente integrador e participativo. No entanto, aprofundando-se mais nessas questões, percebe-se que cada ser humano é único em sua trajetória, mas o conjunto de informações reflete nas ações de um grupo em que o diálogo contribui para a aprendizagem mais efetiva.

Para contemplar a proposta da pesquisa em analisar as habilidades desenvolvidas no ato de jogar, as atividades práticas experimentais atreladas ao jogo de tabuleiro, foram organizadas para que os alunos (grupos) avançassem em seus conhecimentos. A proposta em seu contexto total ocorreu em 4h/a, transcorridas sequencialmente.

A partir das respostas dos alunos, nas questões apresentadas conforme Quadro 3, foram analisadas as habilidades cognitivas dos grupos.

4.1 Análise da Q1

A questão 1 (Q1), que abordava a relação da densidade dos líquidos apresentados, buscou identificar o conhecimento do aluno em relação ao conceito envolvido.

Os grupos participantes, identificados por cores distintas, apresentaram como respostas a essa questão os resultados apresentados no quadro 4. Este quadro também traz a habilidade cognitiva identificada pela pesquisadora seguindo a definição de Zoller (1993) em que apresentam duas categorias: as habilidades cognitivas de ordem baixa (LOCS: *Lower Order Cognitive Skills*) e as de ordem alta (HOCS: *Higher Order Cognitive Skills*).

Os quadros que identificam as respostas a cada questão proposta estão apresentados por cores, conforme os barcos que definiram os grupos.

Quadro 4 - Análise da Q1.

Grupo	Respostas dos alunos	Habilidade Cognitiva (observação da pesquisadora)
Rosa	"B, A, C <i>a substância mais densa fica abaixo</i> "	LOCS: Foi desenvolvida através do lembrar a informação ou associar.
Amarelo	<i>"Clorofórmio A, porque sua densidade é maior do que a do benzeno e da água, água B, porque sua densidade é menor do que a do Clorofórmio. Benzeno C porque sua densidade é a mais baixa de todos"</i> .	LOCS: Ocorreu por associação, percebendo falta de atenção.
Verde	<i>"Na aula de hoje aprendemos sobre hidrostática, teve experimentos, mas o que mais chamou a atenção foi o experimento densidade em que os líquidos mais densos ficam no fundo da proveta e os mais leves ficam na superfície da proveta, não misturando com os outros."</i>	LOCS: Ocorreu através visualização.
Vermelho	<i>"O benzeno é o elemento menos denso, portanto é o que fica mais em cima, a água é mais pesada que o benzeno e mais leve que o clorofórmio, então ela fica no meio e o clorofórmio é o elemento mais denso, portanto ele é o líquido que está bem</i>	LOCS: Ocorreu a partir da associação.

embaixo.”

Fonte: Autora (2023).

Observou-se nas respostas dos estudantes que todos os grupos obtiveram as habilidades de baixa ordem que, segundo Zoller (1993) consideram apenas a visualização, associações, recordações de conteúdos atrelados ao problema.

Considerando que a organização das questões foi voltada ao avanço das habilidades, julga-se importante ressaltar que esta questão envolvia os conceitos iniciais ao tema Hidrostática, e que uma vez apresentados pelos alunos como uma associação ao que foi exposto, coloca-o em possível desenvolvimento do conhecimento, visto que as atividades práticas experimentais estavam expostas em uma bancada no interior da sala de aula.

4.2 Análise da Q2

Na questão 2 (Q2) foi abordado o conteúdo de pressão atmosférica, onde o aluno deveria explicar seu conhecimento sobre o tema para justificar a relação do contexto apresentado com a Física.

Mantendo na mesma organização por cores que representam os grupos, se expressa as respostas no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 – Análise da Q2.

Grupo	Respostas dos alunos	Habilidade Cognitiva (observação da pesquisadora)
Rosa	<i>“Pressão Atmosférica. Quanto maior a altitude, menos espaço de oxigênio”.</i>	LOCS: Ocorreu através de memorização.
Amarelo	<i>“Pressão, porque quanto maior a altitude mais dificuldade temos para respirar”</i>	LOCS: Ocorreu através de associação.
Verde	<i>“Isso está relacionando a pressão 1 ATM do mar, com o derretimento das geleiras o nível do mar eleva com isso a pressão atmosférica também, dificultando a respiração humana”.</i>	HOCS: Procedeu através de desenvolvimento de pensamento crítico e avaliativo.
Vermelho	<i>A pressão atmosférica baixa deixa o ar mais</i>	LOCS: Procedeu através do ato

	<i>rarefeito, causando dificuldade para respirar.</i>	de lembrar a informação.
--	---	--------------------------

Fonte: Autora (2023).

Nesta questão (Q2), observou-se que um dos grupos iniciou o processo de manifestação da habilidade de alta ordem (HOCS), a partir do pensamento crítico e reflexivo.

Considerando que os estímulos presentes no contexto e a experimentação demonstrada foram possíveis agentes propulsores da construção do conhecimento em que o professor (neste caso a pesquisadora) foi a mediadora ou facilitadora deste processo, colaborando para este avanço na habilidade. Assim como coloca Carvalho *et al.* (2013) que “a atividade deve estar acompanhada de situações problematizadoras, questionadoras, diálogo, envolvendo, portanto, a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos” (p. 42).

O grupo que desenvolveu uma habilidade superior foi o que, no momento da elaboração da resposta a questão, retornou a bancada para observar e discutir sobre o tema. Ressaltando que as atividades experimentais ficaram expostas em uma bancada na sala de aula, assim como informações pertinentes e que foram explanadas durante o processo.

4.3 Análise da Q3

A partir da explanação da questão 3 (Q3) que contextualizava um elevador hidráulico, semelhante a atividade prática experimental desenvolvida na proposta, questionou-se aos estudantes sobre a força aplicada ao pedal de freio e a força aplicada à pastilha de freio.

Os grupos utilizaram de diferentes estratégias para resolver o problema, alguns voltaram a bancada, observando o experimento e dialogaram sobre o assunto. Em um dos grupos foi observado que além de analisarem o experimento demonstrado relacionaram com o cotidiano em que um dos participantes relatou que trabalha envolvido com mecânica onde faz uso do elevador hidráulico, mas que não tinha o conhecimento físico sobre o assunto.

A análise das respostas dos grupos para a Q3 encontram-se no Quadro 6.

Quadro 6 – Análise da Q3.

Grupo	Respostas dos alunos	Habilidade Cognitiva (observação da pesquisadora)
Rosa	<i>“F1/A1 = F2/A2 Pois se encaixa na fórmula.”</i>	HOCS: Ocorreu através da tomada de decisões.
Amarelo	<i>“A razão entre as forças é o princípio de Pascal, porque o pedal de freio pressionado transmite o óleo para a pastilha de freio a disco”.</i>	LOCS: Ocorreu através da visualização da imagem e do experimento.
Verde	<i>“Considerando que no primeiro pistão tem 5 ml de óleo e no segundo tem 2,5 ml, a força aplicada no primeiro pistão quando transferida para o segundo equivale a metade da força do primeiro, ou seja, 5ml de óleo para um pistão menor equivale a 2,5ml”.</i>	HOCS: Realizou-se em sentido de orientar para a investigação.
Vermelho	<i>“Tendo o dobro do diâmetro, seu volume é 4 vezes maior, então a razão entre eles é ¼.”</i>	LOCS: Informação errada.

Fonte: Autora (2023).

Na questão 3, dois grupos manifestaram a HOCS, discutindo possibilidades para a resolução desta questão onde a equação (fórmula) acrescentou a informação aos conhecimentos pré-existentes e a orientação direcionou o outro grupo ao avanço na tomada de decisão. Os alunos foram capazes de solucionar uma situação adversa ou dar espaço para uma oportunidade e assim alcançar o objetivo do problema, que muitas vezes pode ocorrer a curto ou longo prazo.

4.4 Análise da Q4

A questão 4 (Q4), que propunha aos grupos o manuseio do experimento, colocou-os como agentes ativos da atividade em que deveriam realizar a troca do líquido no recipiente e de um objeto maior (pedra maior).

Esta questão remetia ao conhecimento sobre o Teorema de Arquimedes que envolve a força de empuxo, onde as respostas dos alunos estão apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Análise da Q4.

Grupo	Respostas dos alunos	Habilidade Cognitiva (observação da pesquisadora)
Rosa	<i>“Por conta da densidade do óleo e o peso da pedra, percebemos que assim que a água entrou em contato com o óleo e afundou, o óleo não espirrou tanto quanto a água. Se fosse a mesma pedra e o recipiente com água, saltaria mais quantidade de água. Por conta da densidade da água ser maior.”</i>	HOCS: Ocorreu através da orientação para a investigação, resolução do problema, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo e a tomada de decisões.
Amarelo	<i>“A balança fica equilibrada com o óleo por conta de sua densidade ser menor.”</i>	HOCS: Ocorreu através de pensamento crítico.
Verde	<i>“Considerando que a primeira pedra tem o mesmo peso que certa quantidade de água a partir do momento que trocar a pedra por outra mais pesada, o peso irá se desequilibrar então, trocando a água por óleo que é mais denso e mais pesado, o peso voltará a se equilibrar.”</i>	HOCS: Desenvolveu-se através de pensamento crítico e avaliativo. Detalhe na informação, em que observou-se densidades distintas para os fluidos.
Vermelho	<i>“Não foi possível observarmos muita coisa, mas acreditamos que para deslocar a mesma quantidade de óleo, é</i>	HOCS: Ocorreu através da orientação para a investigação, desenvolvimento do pensamento crítico.

	<i>necessária uma pedra de volume maior.</i>	
--	--	--

Fonte: Autora (2023).

Nesta questão (Q4) observou-se um bom desempenho na manifestação de habilidades cognitivas em todos os grupos, pois conforme nos traz o Quadro 1 (habilidades cognitivas definidas por Zoller (1993), manifestaram-se habilidades como: orientação para a investigação, resolução de problemas, considerando estas habilidades importantes para o crescimento e autonomia do estudante, permitindo que os mesmos analisem o problema, identifiquem possíveis resoluções a partir de ideias já construídas anteriormente (início do processo). Esta questão também envolveu o raciocínio a partir do conhecimento matemático em que diferentes estratégias foram discutidas e assim colaboraram para tomada de decisão na resolução do problema.

Observa-se ao longo das respostas dos grupos, sete respostas manifestando HOCS (habilidades cognitivas de alta ordem).

Neste sentido, a argumentação dos grupos para tomada de decisão na resolução da questão vem ao encontro do que Sasseron (2015, p. 60) coloca para as Ciências da Natureza em que “a construção de argumentos deflagra a busca por entendimento, validação e aceitação de proposições e processos de investigação em que justificativas e condições de contorno e de refutação precisam ser explicitadas”.

Como observado na Q4, os grupos envolveram-se com a proposta o que os levou a habilidades cognitivas de alta ordem em que foi possível notar a troca de ideias com os pares e a discussão sobre o tema, destacando a mediação da pesquisadora para a evolução das conclusões dos alunos.

4.5 Argumentação dos resultados que interligaram a experimentação e o jogo

Os resultados delineados nesta pesquisa, a partir da análise das habilidades cognitivas que foram embasadas com o uso de atividades práticas experimentais e o jogo de tabuleiro, levaram a confirmação de avanço dos estudantes para resolução das questões.

Cabe ressaltar que os alunos desta turma de segundo ano do Ensino Médio ainda não haviam abordado em sala de aula o tema Hidrostática, logo este trabalho

foi um processo que colaborou para uma aprendizagem baseada na experimentação e no ato de jogar, em que este jogo foi um “caminho” para desenvolver habilidades.

As questões que nortearam o jogo de tabuleiro foram elaboradas pela pesquisadora com o intuito de alcançar habilidades de alta ordem (HOCS), o que foi possível observar.

Apointa-se que práticas educativas diferenciadas são de fundamental importância para conhecimento dos alunos e motivação do professor, levando em conta que este deve estar aberto para lidar com o fato da tentativa e erro levando em conta seu público alvo.

O trabalho oportunizou um momento de minimizar os problemas referentes a compartimentalização visando um processo de alfabetização científica, que na perspectiva de Sasseron (2015, p. 51) remete a um Ensino de Ciências que busca “oportunizar o contato com um corpo de conhecimentos que integra uma maneira de construir entendimento sobre o mundo, os fenômenos naturais e os impactos destes em nossas vidas”.

Assim como o jogo que além da ludicidade, busca proporcionar momentos de menor resistência e de interesse, conduziu a uma aprendizagem mais prazerosa e divertida, em que os alunos envolveram-se com a resolução das questões para ir avançando no tabuleiro. Cabe ressaltar que este jogo de tabuleiro foi elaborado com o propósito de não ter fases a ultrapassar, somente a busca pelo final do percurso, buscando incentivar o estudante a participação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Estas habilidades levaram pesquisadores como Zoller e Pushkin (2007) a investigar de que forma o convívio social e cultural influencia no desenvolvimento e manifestações da aprendizagem, tentando identificar como e porque o cérebro aprende e quais intervenções o convívio em sala de aula promove nessa construção do conhecimento. Os autores também apresentam uma hierarquia em sua constituição, que são definidas conforme o sujeito vai se tornando capaz de reconhecer aspectos relevantes para resolver problemas e de ligá-los a princípios específicos, que são representados pela eficiência em expor essa capacidade (ZOLLER, PUSHKIN, 2007).

A aprendizagem, promovida com esta proposta, foi considerada como um conjunto de comportamentos e diferentes atitudes dos participantes, levando ao que Guerra (2011, p. 3) diz que em relação ao aprendizado do ser humano, ou seja, que as pessoas aprendem alguma coisa quando “[...] adquirem atitudes,

comportamentos, competências para se adaptar a novas situações, para resolver problemas”.

Contudo para que a aprendizagem seja de fato adquirida, os professores devem planejar suas atividades buscando o fortalecimento das discussões e das ideias dos alunos, proporcionando momentos diferenciados em sala de aula. E estes momentos podem ou não exigir a intervenção do professor, o que neste trabalho refletiu a pouca intervenção deste (pesquisadora). Os alunos desta turma, por não terem ainda uma explanação sobre o tema, sentiram-se confiantes em participar e argumentar sobre cada etapa (questões).

5 CONCLUSÕES

A pesquisa elaborada, a partir de atividades práticas experimentais que envolveram o tema Hidrostática e do jogo de tabuleiro, analisou as possíveis habilidades cognitivas, seguindo as definições de Zoller (1993), manifestadas por alunos de uma turma de segundo ano do Ensino Médio.

A presença de habilidades cognitivas de alta ordem (HOCS) em sete das 16 questões possibilitou avaliar que os alunos participantes, mesmo sem o conteúdo ter sido abordado em sala de aula pela regente, envolveram-se com as atividades experimentais e buscaram respostas para todas as questões, utilizando-se de conhecimentos pré-existentes e de conhecimentos que adquiriram durante o processo.

De modo geral, a proposta promoveu diálogo e participação, permitindo aos alunos a construção do conhecimento com seus pares. O envolvimento pelo trabalho em grupo, assim como a promoção de indivíduos críticos e com atitude, características importantes para nossa sociedade que está em constante transformação.

Acredita-se que atividades voltadas a experimentação e a ludicidade sejam propulsoras para um ensino e aprendizagem mais atrativos e que possam fortalecer a argumentação dos estudantes, desenvolvendo habilidades cognitivas de alta ordem.

REFERÊNCIAS

- BARBERÁ, Ó.; VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.
- BEN-DOV, Yoav. **Convite à física**. Zahar, 1996.
- BISTAFA, S. R. **Mecânica dos Fluidos: Noções e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Blusher, 2017.
- CARVALHO, A.M.P. Termodinâmica: Um ensino por investigação. 1999. Monografia - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1999.
- CARVALHO, A. M. P. de (org.); OLIVEIRA, C. M. A. de; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; ABIB, M. L. V. dos S.; BRICCIA, V. Ensino de Ciências por investigação condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 152 p.
- FARIA, W. De. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo: Ática, 1989.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.
- GIL PÉREZ, D. *et al.* Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999. Disponível em: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/22747>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUERRA, Y. A formação profissional frente aos desafios da intervenção e das atuais configurações do ensino público, privado e a distância. **Serviço Social & Sociedade**. p.715-36, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ssoc/a/gBbcBnHcQnzf7xWNTGBP8rw/>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CqwXVjpLFFVgpwNkCgnc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 mai. 2023.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- HODSON, D. Faz uma abordagem mais crítica do trabalho de laboratório. **Revista de investigação y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994. Disponível em: <https://ensciencias.uab.es/article/view/v12-n3-hodson>. Acesso em: 12 mai. 2023.
- MOREIRA, Marco Antonio; STUDART, Nelson; VIANNA, Deise Miranda. O mestrado

nacional profissional em ensino de física (MNPEF): uma experiência em larga escala no Brasil. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 10, n. 4, p. 26, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6014060>. Acesso em: 10 mai. 2023.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física. **Anais do VII ENPEC**, p. 1-12, 2009.

PRASS, Alberto Ricardo. **Representações sociais da física**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/108541>. Acesso em: 23 abr. 2023.

RAMOS, E. M. de F. FERREIRA, N. C.. **Brinquedos e jogos no ensino de Física**. In NARDI, Roberto. Pesquisas em Ensino de Física. 3^o ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

RIBEIRO, J. L. P.; DA SILVA VERDEAUX, M. de Fá.. Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 2, p. 239-262, 2013. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/129/0>. Acesso em: 19 jun. 2023.

SASSERON, L.H. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SASSERON, L. H.. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 27 jun. 2023.

SILVA FILHO, W. Vi. da. **Costa Ribeiro: ensino, pesquisa e desenvolvimento da física no Brasil**. Eduepb, 2013. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/f6qwn>. Acesso em: 03 abr. 2023.

SCHAEFFER, Jean-Marie. A imagem precária : sobre o dispositivo fotográfico. Campinas: Papirus, 1996.

VIÑAOFRAGO, A.; ESCOLANO, A. **Currículo, espaço e subjetividade: a arquitetura como programa**. Rio de Janeiro: DP&A, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZOLLER, U. Are lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. **Chemical Ed.**, p. 195-197, 1993. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed070p195>. Acesso em: 02 mar. 2023.

ZOLLER, U.; PUSHKIN, D. Combining the goals of promoting higher-order cognitive skills (HOCS) with problem-based lab practice in a freshman organic chemistry

course. **Pesquisa e prática em ensino de química** , v. 8, n. 2, pág. 153-171, 2007.
Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2007/rp/b6rp90028c>.
Acesso em: 02 mar. 2023.

