

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

---

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS  
DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA**

**DISCENTE: ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO**

Belém, Pará, Brasil  
2021

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS  
DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto.

**BELÉM-PARÁ  
2021**



**ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.**

ATA DA 67ª SESSÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTITULADA "SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA" PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO FÍSICA, COMO DISPÕE O ARTIGO 33º DO REGIMENTO DO MNPEF, REALIZADA ÀS 10:00 HORAS DO DIA 17 DE JUNHO DE 2021, VIRTUALMENTE, NA PLATAFORMA GOOGLE MEET, CUJO LINK DE ACESSO FOI DISPONIBILIZADO A TODOS. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 40 MINUTOS PELO CANDIDATO **ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO**, MATRÍCULA Nº **201968870027**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA: MEMBROS: **PROF. DR. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO (ORIENTADOR)**, **PROF. DR. JOÃO FURTADO DE SOUZA (MEMBRO INTERNO)** E **PROF. DR. RODRIGO DO MONTE GESTER (MEMBRO EXTERNO)**. EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGÜIÇÃO, TENDO DEMONSTRADO PLENO CONHECIMENTO NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA APROVAÇÃO DA MESMA, E QUE SE PROCEDA NO PRAZO MÁXIMO DE 30 DIAS A VERSÃO FINAL COM AS RECOMENDAÇÕES SUGERIDAS. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DO CANDIDATO.

CANDIDATO

*Eliezer Pereira Cavaleiro*

BANCA EXAMINADORA:

*Antonio Maia de Jesus Chaves Neto*  
Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto  
(Orientador - MNPEF - UFPA)

*João Furtado de Souza*  
Prof. Dr. João Furtado de Souza  
(Membro Interno - MNPEF - UFPA)

*Rodrigo do Monte Gester*

Prof. Dr. Rodrigo do Monte Gester  
(Membro Externo - UNIFESSPA)




**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO Mestrado NACIONAL  
PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA.**


TEMA: "SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE  
CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA".


A Banca Examinadora composta pelos Professores: **Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto** (Orientador), **Dr. João Furtado de Souza** (Membro Interno) e **Dr. Rodrigo do Monte Gester** (Membro Externo), consideram o candidato **ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO**.

**APROVADO**

Secretaria do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Pará, em 17 de junho de 2021.

  
Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto  
(Orientador - MNPEF - UFPA)

  
Prof. Dr. João Furtado de Souza  
(Membro Interno - MNPEF - UFPA)

  
Prof. Dr. Rodrigo do Monte Gester  
(Membro Externo - UNIFESSPA)

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE  
HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA**

**ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) em Ensino de Física no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:


**ORIENTADOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO**  
(MNPEF - UFPA)

**MEMBRO INTERNO**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. JOÃO FURTADO DE SOUZA**  
(MNPEF - UFPA)

**MEMBRO EXTERNO**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. RODRIGO DO MONTE GESTER**  
(UNIFESSPA)

Belém - PA  
Junho - 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)

---

C376s Cavalheiro, Eliezer Pereira.  
Sequência Didática com o uso de TICs para o ensino de  
conceitos de Hidrostática na EJA em tempos de pandemia /  
Eliezer Pereira Cavalheiro. — 2021.  
135 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves  
Neto

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de Física, Belém, 2021.

1. Hidrostática. 2. Pandemia. 3. TICs. 4. Sequência  
Didática. 5. EJA. I. Título.

CDD 530.07

---

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, é Ele o autor de meu destino, o meu guia, dedico também à minha mãe Ângela Maria Cavalheiro, minha esposa Deise Diniz, meus filhos Davi Cavalheiro e Arthur Cavalheiro e a toda minha família.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus porque sem Ele nada disto seria possível.

À minha avó Maria José Pereira (*in memoriam*) por ter acreditado no caráter transformador da educação, por ter me adotado como mãe e por ter me permitido adentrar este espaço tão maravilhoso que é o meio escolar/universitário.

À minha mãe Ângela Maria Cavalheiro por ter me gerado, me amamentado e feito o possível para que eu chegasse até aqui.

Aos meus irmãos Eferson Cavalheiro, Elia Cavalheiro (*in memoriam*) e Elienay Cavalheiro por serem os melhores irmãos do mundo, vocês têm uma importância muito grande na minha vida.

À minha esposa Deise Diniz por todo amor, carinho, amizade, companheirismo, fidelidade, humor, cuidado, incentivo e paciência ao longo de todos estes anos. Muito obrigado por ter me dado os dois melhores presentes do mundo: nossos filhos.

Aos meus filhos Davi Cavalheiro e Arthur Cavalheiro por serem a maior dívida da minha vida e também porque hoje vocês representam a força motriz que me impulsiona a ir mais longe, sempre em direção ao conhecimento.

A todos os meus amigos que representam a minha segunda família, em especial: Jamesson Guedes, Jaines Barreto, Enielen Silva, Emmanoel Leal, Denilson Monte, Leandro Lopes, Renan Vinagre e Milki Tavares. Vocês são imprescindíveis na minha vida e, para mim, é um imenso prazer dividir momentos da minha existência ao lado de vocês.

Ao Prof. Me. Antônio Sérgio Vasconcelos Darwich por ter me apresentado a Teoria Sociocultural quando eu era um simples estudante de Biologia na UEPA.

À UFPA ao longo de todos estes anos por todo o suporte acadêmico.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos professores do MNPEF pela grandiosa contribuição no que tange ao meu processo de formação acadêmica e profissional.

Ao Prof. Dr. Antonio Maia pela orientação e por me aceitar como seu orientando. Obrigado mestre.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para que eu chegasse até aqui. Meus mais sinceros e profundos agradecimentos.



*“Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos”.*

*(Friedrich Nietzsche).*

## LISTA DE SIGLAS

<b>EAD</b>	Educação a Distância
<b>EJA</b>	Educação de Jovens e Adultos
<b>PS</b>	Pensamentos Sincréticos
<b>PPC</b>	Pensamentos Por Complexos
<b>PC</b>	Pensamentos Conceituais
<b>SD</b>	Sequência Didática
<b>TICs</b>	Tecnologias da Informação e Comunicação
<b>TS</b>	Teoria Sociocultural

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Tensões normais e tangenciais.....	22
<b>Figura 2</b> – Forças superficiais atuam na interface S entre porções adjacentes.....	25
<b>Figura 3</b> – Representação da normal externa.....	25
<b>Figura 4</b> – Equilíbrio de um cilindro.....	27
<b>Figura 5</b> – Lei de Stevin.....	31
<b>Figura 6</b> – Princípio de Arquimedes.....	31
<b>Figura 7</b> – Centro de empuxo.....	33
<b>Figura 8</b> – Lev Semyonovich Vygotsky.....	34
<b>Figura 9</b> – Representação reduzida das etapas da Sequência Didática.....	50
<b>Figura 10</b> – Grupo de <i>WhatsApp</i> criado para a pesquisa.....	51
<b>Figura 11</b> – Vídeo de apresentação do tema aos alunos.....	52
<b>Figura 12</b> – Perguntas contidas no formulário.....	54
<b>Figura 13</b> – Videoaula sobre Hidrostática.....	69
<b>Figura 14</b> – Alunos sendo avisados sobre a videoaula de Hidrostática.....	69
<b>Figura 15</b> – <i>Layout</i> do software <i>Obs Studio</i> .....	70
<b>Figura 16</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – História da Hidrostática.....	70
<b>Figura 17</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Fluidos.....	71
<b>Figura 18</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Densidade (a).....	71
<b>Figura 19</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Densidade (b).....	72
<b>Figura 20</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Densidade (c).....	72
<b>Figura 21</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Pressão Hidrostática (a).....	73
<b>Figura 22</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Pressão Hidrostática (b).....	73
<b>Figura 23</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Pressão Hidrostática (c).....	74
<b>Figura 24</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Empuxo (a).....	74
<b>Figura 25</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Empuxo (b).....	75
<b>Figura 26</b> – Videoaula postada no <i>YouTube</i> – Empuxo (c).....	75
<b>Figura 27</b> – Reunião com os alunos por meio do <i>Google Meet</i> (a).....	77
<b>Figura 28</b> – Reunião com os alunos por meio do <i>Google Meet</i> (b).....	77

## RESUMO

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA

ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO

Orientador: Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto

Atualmente nossa sociedade está sendo conduzida por inúmeros avanços científicos e tecnológicos, onde os acessórios ligados à informática têm sido amplamente utilizados. Assim, o cotidiano das pessoas está sendo modificado profundamente por todo esse desenvolvimento e a escola não pode ficar alheia à essa realidade. No contexto da pandemia de COVID-19, essa necessidade de diversificação do processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado urgente, pois professores, alunos e demais membros da comunidade educacional estão sentindo na prática a grande importância dos recursos tecnológicos para a continuidade do desenvolvimento da educação. Nesse sentido, este trabalho objetivou contribuir para o desenvolvimento do ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA) de estudantes do campo, ao buscar ensinar conceitos de Hidrostática por meio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Entre as TICs utilizadas destacam-se: *WhatsApp*, *YouTube*, *Google Meet* e *Google Forms*. A importância deste trabalho está intimamente ligada à necessidade de expandir os horizontes do ensino de Física para além do espaço físico e tradicional da sala de aula, buscando fazer com que os alunos se sintam motivados a aprenderem os conteúdos científicos de forma significativa. Para isso, foi utilizado como suporte pedagógico a Teoria Sociocultural de Vygotsky e, como suporte metodológico, as concepções de ensino-aprendizagem concernentes à Sequência Didática. Os resultados demonstraram que as TICs são ferramentas fundamentais para ensinar conceitos de Física a alunos da EJA, pois verificou-se que, por meio da inserção dessas tecnologias, os discentes tiveram um avanço extremamente significativo em relação à aprendizagem de conceitos científicos.

**Palavras-chave:** Hidrostática, Pandemia, TICs, Sequência Didática, EJA.

## ABSTRACT

### TEACHING SEQUENCE WITH THE USE OF TICS FOR TEACHING HYDROSTATIC CONCEPTS IN EJA IN PANDEMIC TIMES

ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO

Supervisor: Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto

Nowadays our society is being driven by innumerable scientific and technological advances, where the accessories related to informatics have been widely used. Thus, people's daily lives are being profoundly modified by all this development and the school cannot remain unaware of this reality. In the context of the COVID-19 pandemic, this need to diversify the teaching-learning process has been shown to be urgent, since teachers, students and other members of the educational community are feeling in practice the great importance of technological resources for the continuity of the development of education. In this sense, this work aimed to contribute to the development of the teaching of Physics in the Education of Youth and Adults (EJA) of students in the countryside, when seeking to teach concepts of Hydrostatics through Information and Communication Technologies (TICs). Among the TICs used are: WhatsApp, YouTube, Google Meet and Google Forms. The importance of this work is closely linked to the need to expand the horizons of teaching Physics beyond the physical and traditional space of the classroom, seeking to make students feel motivated to learn the scientific content in a meaningful way. For that, Vygotsky's Sociocultural Theory was used as pedagogical support and, as methodological support, the teaching-learning concepts concerning the Didactic Sequence. The results showed that TICs are fundamental tools to teach physics concepts to students from EJA, as it was found that, through the insertion of these technologies, students had an extremely significant advance in relation to the learning of scientific concepts.

**Keywords:** Hydrostatic, Pandemic, TICs, Didactic Sequence, EJA.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 ASPECTOS RELACIONADOS AO TEMA</b> .....	20
2.1 A EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA NO CONTEXTO DA PANDEMIA.....	20
2.2 TICS E ENSINO DE FÍSICA.....	26
<b>3 BREVE ABORDAGEM SOBRE HIDROSTÁTICA</b> .....	29
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS FLUIDOS.....	29
3.2 PRESSÃO NUM FLUIDO.....	31
3.3 EQUILÍBRIO NUM CAMPO DE FORÇAS.....	33
3.4 FLUIDO INCOMPRESSÍVEL NO CAMPO GRAVITACIONAL.....	36
3.5 PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES.....	38
<b>4 TEORIA SOCIOCULTURAL</b> .....	41
<b>5 ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	54
5.1 TIPO DE PESQUISA.....	54
5.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	55
5.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	55
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	58
6.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	59
6.2 PRODUÇÃO INICIAL DOS ALUNOS.....	61
6.3 ORGANIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	75
6.3.1 A videoaula de Hidrostática no <i>YouTube</i> .....	75
6.3.2 A reunião com os alunos no <i>Google Meet</i> .....	83
6.3.3 A importância do <i>WhatsApp</i> como suporte pedagógico.....	84
6.4 PRODUÇÃO FINAL DOS ALUNOS.....	85
6.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA.....	102
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	107
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	110
<b>APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	116

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é fruto de uma experiência pedagógica desenvolvida com alunos do Programa EJA Campo, do município de Moju-PA, durante a vigência da pandemia de COVID-19<sup>1</sup> no Brasil, mais especificamente no mês de outubro de 2020. O EJA Campo é um programa educacional criado em 2018 pela Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC-PA) e possui como objetivo ofertar o Ensino Médio na modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA) a agricultores de comunidades rurais de municípios paraenses. Assim como os demais seguimentos da educação brasileira, o EJA Campo teve as aulas temporariamente suspensas por conta da pandemia do novo coronavírus.

A chegada da pandemia de um novo coronavírus (SARS-CoV-2), causador da COVID-19, no Brasil, afetou drasticamente diversos setores da sociedade, entre eles a educação. Desse modo, ainda em março de 2020, as aulas presenciais em todo o país tiveram que ser temporariamente suspensas e, nesse sentido, objetivando evitar a proliferação da doença, medidas rigorosas de quarentena, isolamento social e até mesmo de *lockdown* tiveram que ser necessariamente implementadas. Com isso, a educação brasileira foi afetada de uma forma sem precedentes, ou seja, milhões de alunos trancados em suas casas, impossibilitados de irem à escola (PALÚ; SCHÜTZ; MAYER, 2020).

Toda essa complexidade, provinda da pandemia em questão, tem afetado drasticamente todas as modalidades educacionais vigentes no Brasil, inclusive os alunos da EJA. Há muito sabe-se que os alunos desta modalidade de ensino apresentam diversas particularidades, que infelizmente fazem com que esse ramo da Educação Básica apresente altas taxas de repetência e evasão escolar. Geralmente os estudantes que optam por esse tipo de educação são pessoas que não tiveram oportunidade de concluir seus estudos no ensino regular. Além disso, grande parte dos educandos já se encontra inserida no mercado de trabalho, além de possuírem família para sustentar (SILVA et al., 2019).

---

<sup>1</sup> A COVID-19 é uma doença causada pelo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, que apresenta um espectro clínico variando de infecções assintomáticas a quadros graves. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a maioria (cerca de 80%) dos pacientes com COVID-19 podem ser assintomáticos ou oligossintomáticos (poucos sintomas), e aproximadamente 20% dos casos detectados requer atendimento hospitalar por apresentarem dificuldade respiratória, dos quais aproximadamente 5% podem necessitar de suporte ventilatório (BRASIL, MS, 2020 - <https://coronavirus.saude.gov.br>).

Portanto, concebe-se que a paralisação repentina das aulas presenciais, devido a um surto pandêmico, pode influenciar muitos estudantes da EJA a desistirem de seus estudos. Diante disso, faz-se necessário que novas formas metodológicas de ensino-aprendizagem sejam consideradas dentro do cenário educacional, com destaque para aquelas que utilizam a *internet* como suporte tecnológico. Dentre as diversas ferramentas digitais existentes, possíveis de serem utilizadas pelos docentes para ministrar aulas de modo remoto, encontram-se as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

As TICs caracterizam-se por serem os meios técnicos usados para tratar a informação e auxiliar na comunicação, o que inclui *hardware* de computadores, rede e telemóveis. Vale ressaltar que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, proporcionado pelas grandes descobertas da Física ao longo da história da humanidade, possibilitou a existência das TICs que, por sua vez, já vêm sendo utilizadas há muito tempo no Brasil, por meio das modalidades de Educação a Distância (EAD)<sup>2</sup> (MOREIRA, 2002).

Assim, acredita-se que em casos de calamidade pública, como por exemplo diante de uma pandemia, a EJA pode continuar ocorrendo “normalmente” por meio da utilização das TICs. Porém, para que esse ensino seja considerado satisfatório, é necessário que o docente desenvolva sua estratégia de ensino pautada em alguma concepção teórica de ensino-aprendizagem, assim como uma metodologia educacional adequada que vise à internalização dos conceitos científicos aprendidos em ambiente escolar.

Entre as diversas concepções teóricas de ensino-aprendizagem existentes no cenário educacional, neste trabalho será enfatizada a Teoria Sociocultural de Vygotsky e colaboradores. Esta teoria do desenvolvimento cognitivo enfoca as importantes contribuições que a sociedade traz para o desenvolvimento individual. Ademais, enfatiza a interação entre as pessoas em desenvolvimento e a cultura em que vivem. Além disso, também sugere que a aprendizagem humana é, em grande parte, um processo social (VYGOTSKY, 2001).

Na literatura das concepções teóricas de ensino-aprendizagem existem diversos outros autores que versam sobre a aquisição do conhecimento pelo

---

<sup>2</sup> Trata-se uma modalidade de educação mediada por tecnologias em que discentes e docentes estão separados espacial e/ou temporalmente, ou seja, não estão fisicamente presentes em um ambiente presencial de ensino-aprendizagem.



indivíduo, entre eles destacam-se: Jean Piaget, David Ausubel, Paulo Freire etc. Cada um destes autores possui sua própria visão de como ocorre a aprendizagem nos seres humanos. Piaget, por exemplo, em sua teoria denominada “Epistemologia Genética”, concebe o aprendizado humano a partir de uma perspectiva biológica, psicológica e lógica. Desse modo, para o referido autor, a aprendizagem humana só é possível caso o indivíduo se encontre com suas funções biopsicológicas desenvolvidas, isto é, o desenvolvimento (biológico) precede a aprendizagem (PIAGET, 2011).

Ausubel, por sua vez, de modo semelhante à Piaget, em sua teoria da “Aprendizagem Significativa” estabelece que a aprendizagem é um processo que envolve a interação da nova informação abordada com a estrutura cognitiva do aluno. Dessa forma, sempre deve se considerar o conhecimento prévio que o indivíduo possui como ponto de partida para um novo conhecimento. A aprendizagem ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, quando este aluno encontra significado no que ouve. Assim, são necessários pontos de ancoragem, ou subsunçores de aprendizagem, que irão relacionar o novo com o que o aluno já sabe (MOREIRA, 1995).

No que se refere a Paulo Freire, pode-se dizer que primeiramente, não é correto nos referirmos a um método freireano de educação (GADOTTI, 1991). A perspectiva educacional de Paulo Freire é muito mais uma teoria do conhecimento e uma filosofia da educação do que um método propriamente dito. Apesar dessa distinção, seu trabalho com adultos analfabetos terminou por ser conhecido como método freireano, até por quem é contra essa denominação. Assim, entenda-se aqui método como filosofia ou teoria do conhecimento. Mais adequado seria nos referirmos a ele como perspectiva freireana. De todo modo, em sua teoria Freire dá ênfase na transformação social que uma educação crítica pode trazer aos estudantes, levando em consideração a análise do meio social onde estão inseridos, objetivando à autonomia desses sujeitos frente ao sistema tradicional opressor (FREIRE, 1968).

Assim, levando em consideração as ideias educacionais dos autores acima mencionados, optou-se, neste trabalho, pela utilização da teoria de Vygotsky. Essa escolha justifica-se pelo fato de que se trata de um autor que considera os aspectos socioculturais, onde o indivíduo vive, essenciais para a constituição de seu aprendizado. Ademais, em sua teoria Vygotsky (1998; 2000; 2001; 2004) conjectura que o conhecimento escolar deve partir das experiências cotidianas que os sujeitos

estabelecem diretamente com sua comunidade. Nesse sentido, pelo fato de a teoria vygotskyana encontrar-se intrinsecamente relacionada à aprendizagem de conceitos científicos a partir da consideração da realidade sociocultural dos estudantes, optou-se por utilizá-la, pois, neste trabalho, o principal objetivo é contextualizar o ensino de conceitos de Hidrostática com o cotidiano dos alunos.

Na literatura respectiva ao ensino de Física, existem vários trabalhos que já utilizaram a teoria de Vygotsky para tratar de situações parecidas com a desta dissertação. Entre tais trabalhos, pode-se destacar o de Costa (2018), que apresentou uma proposta educacional para o ensino de Física no ensino médio baseada nos procedimentos científicos e na divulgação da Física Contemporânea e com o método de aplicação baseado na concepção teórico-pedagógica da Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky.

Outro trabalho relacionado ao ensino de Física que se pautou na teoria de Vygotsky foi o de Damasceno (2016). Em seu trabalho, o autor buscou apresentar a Astronomia como tema motivador para o ensino de Física e Ciências, assim se configurando em um facilitador nos processos de ensino/aprendizagem. O trabalho de Santos (2018) também se valeu da teoria vygotskyana e, desse modo, teve por objetivo apresentar uma proposta de construção de projetos didáticos experimentais utilizando materiais de baixo custo para alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio, nos conteúdos de oscilações e eletricidade.

Em seu trabalho Guedes (2015) também utilizou a teoria de Vygotsky como ferramenta de aprendizagem. Desse modo, o referido autor apresentou um Produto Educacional que enfatiza o conceito de máquinas térmicas com a exposição de um Refrigerador Didático, como objeto de motivação para que, com a interação dos estudantes estes possam se apropriar dos conhecimentos de maneira mais profunda e significativa. Outro trabalho que também se apropriou da teoria de Vygotsky foi o de (2019), que utilizou as metodologias ativas Just-Time-in Teaching (JiTT) e Peer instruction (PI) em aulas de Hidrostática e contou com a participação de alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Esses são apenas alguns exemplos de dissertações de mestrado em ensino de Física que foram construídas a partir das considerações da Teoria Sociocultural de Vygotsky.

A metodologia de ensino utilizada para o desenvolvimento deste trabalho se deu na forma de uma Sequência Didática (posteriormente, transformada em um

Produto Educacional), que objetivou ensinar conceitos de Hidrostática para alunos do Programa EJA Campo do município de Moju-PA, por meio das TICs.

Dentre os diversos assuntos de Física presentes no currículo escolar do Ensino Médio, decidiu-se trabalhar com a Hidrostática principalmente por se tratar de um tema bastante relacionado ao contexto amazônico, em particular ao meio social dos alunos do Programa EJA Campo de Moju. Este município é banhado pelo rio que dá origem ao seu nome. O Rio Moju, cuja extensão é de 400 km, é um curso de água brasileiro que banha o estado do Pará, tem sua nascente no município de Bom Jesus do Tocantins, passa por Breu Branco, Moju e deságua no Rio Acará (FERREIRA; LIMA; CORRÊA, 2017).

Além disso, o Rio Moju faz parte do meio sociocultural do povo mojuense, sendo utilizado diariamente de diversos modos, como por exemplo: para o transporte hidroviário, para tomar banho, para pescar etc. Alguns estudantes do EJA Campo que moram às margens do Rio Moju utilizam embarcações (motorizadas ou não) para chegar até a escola. Importante frisar que essa é a realidade da grande maioria dos alunos de comunidades campestres da Amazônia.

Assim, este trabalho possui como objetivo geral: construir uma Sequência Didática, pautada na utilização das TICs, para ensinar conceitos de Hidrostática para alunos da EJA do Campo em tempos de pandemia. Entre os objetivos específicos, destacam-se: conhecer os pressupostos da teoria de Vygotsky, compreender as principais características da Sequência Didática e verificar as TICs que podem ser utilizadas no meio educacional.

Esta dissertação encontra-se estruturada em 07 (sete) seções, sendo que a primeira diz respeito à introdução. A segunda, por sua vez, trata dos aspectos relacionados ao tema da pesquisa. Desse modo, é feita uma breve discussão sobre a EAD no contexto da pandemia e também sobre as TICs e o ensino de Física. A terceira e a quarta seção são dedicadas à revisão da literatura concernente à Hidrostática e à Teoria Sociocultural de Vygotsky. Na quinta são destacados os aspectos metodológicos da pesquisa. A sexta seção diz respeito aos resultados e discussões e, por fim, a sétima traz as considerações finais.

## 2 ASPECTOS RELACIONADOS AO TEMA

### 2.1 A EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA NO CONTEXTO DA PANDEMIA

O momento relativo à pandemia provocada pelo novo coronavírus, causador da COVID-19, trouxe novas formas de vislumbrar o cenário educacional. Nesse sentido, o sofrimento ocasionado pela perda dos entes queridos, somado ao medo de contaminação e ao distanciamento social, acabou por impossibilitar a continuidade das aulas presenciais em todo o país. Por conseguinte, o sistema educativo presencial está passando por um processo pedagógico revolucionário no campo do ensino presencial. Importante ressaltar que desde o surgimento da tecnologia contemporânea da informação e comunicação que não se via nada semelhante (PASINI; CARVALHO; ALMEIDA, 2020).

No que tange à gênese da EAD no Brasil, conforme apontam os dados históricos da Associação Brasileira de Ensino a Distância (ABED), ela teve início em 1904 a partir de um conteúdo postado no Jornal do Brasil, que trazia o anúncio de um curso de datilografia por correspondência (ABED, 2011). É sabido que desde esse momento até os dias atuais a EAD evoluiu substancialmente. Todavia, do ponto de vista oficial, essa modalidade educacional surgiu a partir do Decreto nº 5.622 de 19 de dezembro de 2005. Mais recentemente esse decreto foi revogado e, conseqüentemente, atualizado pelo Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017, que se encontra em vigência até presente momento.

Assim, o primeiro artigo desse novo decreto estabelece o seguinte:

Art. 1º Para os fins deste Decreto, considera-se educação a distância a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorra com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com pessoal qualificado, com políticas de acesso, com acompanhamento e avaliação compatíveis, entre outros, e desenvolva atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos (BRASIL, 2017).

Portanto, no Brasil a EAD encontra-se oficializada e vem sendo empregada legalmente desde 2005. Assim sendo, conforme o exposto pela lei supracitada, a ocorrência dessa modalidade de ensino se dá no momento em que a mediação didático-pedagógica se desenvolve por meio da utilização de recursos tecnológicos e comunicativos.

Ademais, para que a EAD se desenvolva de forma eficaz, é imprescindível que seja desenvolvida por pessoas qualificadas, havendo o acompanhamento dos alunos e a aplicação de avaliações que sejam compatíveis e relacionadas ao contexto sociocultural de cada educando.

Antes da chegada da pandemia no Brasil, a EAD era uma realidade quase que restrita ao Ensino Superior e à Educação Profissionalizante. Desse modo, em relação à Educação Básica, ela era pouco utilizada, sendo vista como uma ferramenta complementar. Nesse sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) define que “O ensino fundamental será presencial, sendo o ensino a distância utilizado como complementação da aprendizagem ou em situações emergenciais” (BRASIL, 1996).

A COVID-19 tem conduzido nossa sociedade a uma dessas situações emergenciais. A crise sanitária pandêmica afastou os estudantes da educação presencial das salas de aula. Essa situação caótica deixou as autoridades responsáveis pela educação perplexas e, nesse sentido, a reação a essa problemática ocorreu de forma bastante lenta. Assim, surgiram necessidades de adaptação e de superação, tanto por parte dos gestores e dos docentes, quanto pelos discentes, assim como toda a sociedade.

São momentos como esse que enfrentamos que se faz necessário repensar a educação e todos os processos que lhes são inerentes. O distinto educador Paulo Freire certa vez escreveu que “O homem está no mundo e com o mundo” (FREIRE, 1983, p. 30). Esse enunciado nos leva a inferir que a relação homem x mundo ocorre de uma forma bastante interacionista, pois caso o ser humano apenas estivesse no mundo, como os demais organismos vivos, não seria possível haver transcendência e, por conseguinte, não interferiria na história desse mundo. Assim, seria impossível o homem objetivar-se, não havendo, desse modo, a possibilidade de distinção entre as pessoas.

Aos poucos a educação vem sendo modificada por meio da adaptação dos professores e dos alunos. Esse processo está relacionado à utilização de diversas ferramentas tecnológicas que passaram a ser utilizadas na educação. A seguir, o Quadro 1 apresenta alguns desses instrumentos que vêm sendo utilizados na educação emergencial em tempos de pandemia.

Quadro 1. Relação de programas e aplicativos utilizados para as aulas em tempo de pandemia.

Nome	Principal utilização	Algumas funcionalidades
<i>Sistema Moodle</i>	Organização da disciplina e de Cursos e aulas On-Line	O programa permite a criação de cursos "on-line", páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem, estando disponível em 75 línguas diferentes. A plataforma é gratuita e riquíssima, aceitando vídeos, arquivos diversos. Já está sendo amplamente utilizada na UFSM.
<i>Google Classroom</i>	Organização da disciplina e de Cursos e aulas On-Line	O <i>Google Sala de aula (Google Classroom)</i> é um serviço grátis para professores e alunos. A turma, depois de conectada, passa a organizar as tarefas online. O programa permite a criação de cursos "on-line", páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem.
<i>YouTube</i>	Transmissão de aulas e repositório de vídeos	Plataforma de compartilhamento de vídeos e de transmissão de conteúdo (ao vivo – “Lives” ou gravados). O docente pode criar o “seu canal” e ser acompanhado pelos discentes, já acostumados com a plataforma
<i>Facebook</i>	Transmissão de aulas e informações em grupos fechados	Mais destinado ao Ensino Médio e à Educação Superior, o docente pode criar um “Grupo Fechado”, onde ele realiza perguntas iniciais de identificação dos usuários. Nessa plataforma, o docente pode incluir conteúdos e realizar “lives” (aulas on-line), que já ficam automaticamente gravadas.
<i>StreamYard</i>	Transmissão on-line e videoconferência	Estúdio on-line gratuito para <i>lives</i> com um ou mais profissionais. Ele pode ser relacionado ao <i>YouTube</i> ou ao <i>Facebook</i> . Possui uma versão paga, com maiores aplicações, mas a gratuita auxilia nas atividades docentes
<i>OBS Estúdio</i>	Transmissão on-line e videoconferência	O <i>Open Broadcaster Software</i> , que pode ser traduzido como <i>Software de Transmissão Aberta</i> realiza a mesma atividade que o <i>Stream Yard</i> , mas pode realizar gravação ou transmissão <i>on-line</i> . Ou seja, diferentemente do <i>StreamYard</i> , o docente baixará um aplicativo no seu computador, onde poderá realizar as atividades de transmissão ou gravação.
<i>Google Drive</i>	Armazenamento de arquivos nas nuvens	Além de economizar o espaço do equipamento tecnológico, o <i>Google Drive</i> permite o compartilhamento de arquivos pela internet para os alunos. Por exemplo, após carregar o arquivo para a “nuvem” da internet, o docente pode criar um link compartilhável. Até 15 Gb de memória o <i>Google Drive</i> é gratuito. Excelente ferramenta de criação de arquivos de recuperação.
<i>Google Meet</i>	Videoconferências	Aplicativo para fazer videoconferências on-line, com diversos participantes, até 100 na versão gratuita, tendo o tempo máximo de 60 minutos por reunião, nessa versão. Existe uma versão paga, quando o tempo é livre e a quantidade de participantes aumenta para 250.
<i>Jitsi Meet</i>	Videoconferências	Aplicativo para fazer videoconferências on-line, gratuito, que funciona dentro do <i>Moodle</i> . Possui as mesmas funcionalidades do <i>Google Meet</i> .

Fonte: Pasini; Carvalho; Almeida, 2020.

Segundo Bhabha (2010), o fenômeno da contemporaneidade trouxe à sociedade o afastamento das rígidas singularidades de “classe” ou “gênero” como categorias conceituais e organizacionais básicas. Para Hall (2006), os grandes avanços científicos, sociais e tecnológicos, do final do século XX e início do século

XXI, proporcionaram uma inovação estrutural nas antigas posições de referência do sujeito, a saber: etnia, gênero, geração, profissão, localidade geopolítica etc.

Ainda, segundo Bhabha (2010), a diversidade humana, própria do século XXI, inseriu a sociedade num momento de transformação. Assim, a concretização do conceito de “entrelugares” tem sido favorecida pelo surgimento de diferenças culturais complexas. Desse modo, o ser humano, ao expandir seus limites e fronteiras, tem se tornado um sujeito no “entrelugar” do tempo e do espaço.

As velhas identidades, que por tanto tempo estabilizaram o mundo social, estão em declínio, fazendo surgir novas identidades e fragmentando o indivíduo moderno, até aqui visto como um sujeito unificado. A assim chamada “crise de identidade” é vista como parte de um processo mais amplo de mudança, que está deslocando as estruturas e processos centrais das sociedades modernas e abalando os quadros de referência que davam aos indivíduos uma ancoragem estável no mundo social (HALL, 2006, pp. 7).

Portanto, com a chegada da pandemia da COVID-19, as antigas identidades tendem a tornar-se ainda mais obsoletas, totalmente distantes da realidade pandêmica e pós-pandêmica, que antes era impensada, inclusive no campo educacional. Em outras palavras, pode-se dizer que nossa percepção de mundo se encontra profundamente instável.

É importante destacar que na história da humanidade a compreensão que fazemos acerca do meio social em que estamos imersos, vem antes da nossa capacidade de ler palavras (FREIRE, 2005). Assim sendo, o nosso entendimento e leitura do mundo precede a análise de qualquer letra. Desde os tempos remotos que o homem se comunica, sendo que na pré-história, por exemplo, essa comunicação ocorria por meio de desenhos produzidos no interior das cavernas. Atualmente, em tempos de pandemia, esse processo de comunicação tem sido intensificado a partir da utilização da *internet*. Verifica-se, assim, que a comunicação é algo inerente ao ser humano, não havendo, portanto, sociedade organizada que não utilize os códigos relativos à fala e à linguagem.

As medidas profiláticas de quarentena, isolamento social e *lockdown*, provocadas pelo avanço global da COVID-19, têm conduzido a população mundial à reflexão acerca da urgência de se ver como um ser histórico-social, racional e com condições de encontrar novas formas de fazer educação em tempos de pandemia. Sobre esse aspecto, Freire (2001, p. 46) já expunha que

(...) Assumir-se como ser social e histórico, como ser pensante, comunicante, transformador, criador, realizador de sonhos, capaz de ter raiva porque é capaz de amar. Assumir-se como sujeito porque é capaz de reconhecer-se como objeto. A assunção de nós mesmos não significa a exclusão dos outros.

Pautando-se outra vez na compreensão de Bhabha (2010), nota-se que o contato entre a educação e as novas tecnologias, utilizadas para o ensino-aprendizagem, criou uma “região de fronteira”. Esta, por sua vez, pode ser caracterizada como um espaço onde há a interação de valores e costumes de lugares diversos. Para Pasini, Carvalho e Almeida (2020), “(...) é no lugar fronteiro que ocorrem os encontros com o estranho, o desconhecido, proporcionando a experiência do “além-limite”.

No que tange aos conceitos de educação intercultural, o contato com o desconhecido geralmente provoca uma sensação de “estranhamento”. Provavelmente isso ocorre pelo fato de que a grande maioria dos conhecimentos existentes não fazem parte de nossa estrutura cognitiva, restringindo-se, desse modo, ao meio externo (interpessoal). Assim, independentemente do nível de conhecimento de uma pessoa, isto é, por mais que ela tenha um elevadíssimo nível acadêmico, ela sempre será surpreendida pelo desconhecido (BHABHA, 2010).

O mundo globalizado onde vivemos e o isolamento social ocasionado pela COVID-19 têm contribuído para intensificar a troca entre as diferentes culturas que existem. Nesse sentido, Canclini (2003, p. XIX) discorre sobre a hibridação “processos socioculturais nos quais estruturas ou práticas discretas, que existiam de forma separada, se combinam para gerar novas estruturas, objetos e práticas”.

Assim sendo, o autor supramencionado além de discutir o conceito de hibridação, nos leva a refletir sobre o direito que as culturas possuem de hibridar-se ou não. Logo, sua discussão extrapola o entendimento conceitual, abrangendo os “processos de hibridação”, conforme pode ser verificado a partir do seguinte excerto:

Considero atraente tratar a hibridação como um termo de tradução entre mestiçagem, sincretismo, fusão e outros vocábulos empregados para designar misturas particulares. Talvez a questão decisiva não seja estabelecer qual desses conceitos abrange mais e é mais fecundo, mas, sim, como continuar a construir os princípios teóricos e procedimentos metodológicos que nos ajudem a tornar este mundo mais traduzível, ou seja, convivível em meios a suas diferenças, e a aceitar o que cada um ganha ou está perdendo ao hibridar-se (CANCLINI, 2003, p. XXXIX).



A contemplação da hibridação que ocorre no cenário educacional é corroborada pela hibridação existente nas relações entre culturas diferentes. Nesse sentido, infere-se que no período pós-pandêmico a educação passará pelo “estranhamento” entre o presencial e o virtual (EAD). Assim sendo, o retorno às aulas presenciais deverá ocorrer de forma gradual, isto é, com os alunos retornando para a sala de aula paulatinamente. Por esse motivo, a continuidade da utilização das tecnologias será imprescindível (PASINI; CARVALHO; ALMEIDA, 2020).

No entendimento de Maia (1996), “Toda a educação é aprendizagem, mas nem toda a aprendizagem é educação”. Essa frase nos leva a acreditar que muitas coisas que são aprendidas podem conduzir à falta de educação, como por exemplo, os ensinamentos que contribuem para o afastamento entre as pessoas, fazendo com que elas se tornem delinquentes. Por outro lado, existem ensinamentos que contribuem para a interação social, o que se pode afirmar que é educação, pois favorecem o processo de aperfeiçoamento do homem, para ele possuir atitudes aceitas pelo grupo e adquirir conhecimentos para agir em benefício dessa sociedade. Atualmente, em meio à crise sanitária provocada pela COVID-19, os conceitos e/ou sensações acerca do significado de educação estão sendo modificados, levando-nos à compreensão de que se trata de aprendizagens novas para tempos inesperados.

Barcelos (2013) compreende que colocar a educação em contato com a cultura local e global privilegiando o “saber local” corresponde a um grande desafio, pois a valorização das relações e interações no estudo das culturas (interculturalidade), sempre focada na diversidade e no respeito ao outro, é inerente a esse tipo de saber. Ressalta-se que o fenômeno da interculturalidade vem ocorrendo cada vez mais pelo viés da inclusão digital e a possibilidade de mesclar o ensino presencial com o EAD e que, desse modo, estará cada vez mais presente na educação, especialmente pelo novo contexto criado pela COVID-19, em que há a possibilidade do afastamento parcial ou total das pessoas.

Os diálogos educativos nas escolas, a educação durante e após a pandemia estão e estarão circundadas de questões culturais e de saúde, que possivelmente ficarão presentes no cotidiano do ambiente escolar. Esses diálogos permanecerão impregnados pelo espírito dessa época de tormento, com as mais variadas e novas relações criadas e estabelecidas pela COVID-19, das quais podemos citar: maior higienização, distanciamento entre alunos, diminuição do toque, cumprimento somente verbal, uso de proteção facial etc.

## 2.2 TICS E ENSINO DE FÍSICA

O Ensino de Física está relacionado ao estudo da natureza e seus mais variados fenômenos. Nesse sentido, pode-se dizer que esse ramo do conhecimento humano está diretamente ligado à realidade do ser humano. Segundo Chaves et al. (2016), a Física constitui-se numa disciplina que objetiva à estimulação da curiosidade dos estudantes acerca do estudo dos fenômenos que fazem parte do seu cotidiano. Desse modo, pode-se inferir que a prática docente relativa ao ensino dessa disciplina está para além da mera transmissão dos conteúdos curriculares já estabelecidos ao longo da história da humanidade, que tradicionalmente tem ocorrido por meio de aulas extremamente expositivas, onde o ensino de Física basicamente ocorre através da resolução de problemas a partir de cálculos matemáticos.

As aulas de Física são marcadas pela postura de desinteresse e pelos sentimentos de inutilidade e até mesmo repulsa por parte dos estudantes. Este obstáculo se insere dentro de uma realidade de aulas maçantes e descontextualizadas da cultura do aluno e as notas nas avaliações, que normalmente priorizam a memorização de fórmulas matemáticas, geram desconfortos e insatisfações ao demonstrar que os objetivos das aulas não foram alcançados (SILVA; TAGLIATI, 2010, p. 7).

Santos (2006) compreende que a utilização de métodos tradicionais de ensino, aliados à ausência de meios pedagógicos modernos e de ferramentas que auxiliem a aprendizagem, está diretamente relacionado às dificuldades que os alunos possuem na aprendizagem dos conceitos de Física. Moreira (2002) enfatiza que a pesquisa acadêmica em ensino de Física no Brasil tem crescido significativamente nos últimos anos. Todavia, infelizmente a aplicação desses resultados em sala de aula ainda é muito reduzida.

Pelo fato de a prática pedagógica dos professores ainda encontrar-se muito ligada à perspectiva tradicional de ensino-aprendizagem, tanto por motivos político-econômicos, quanto por problemas existentes no próprio processo formativo do professor de Ciências, os resultados das pesquisas em ensino de Física ainda encontram resistências à sua aplicação em sala de aula (MOREIRA, 2002).

Atualmente nossa sociedade está sendo conduzida por inúmeros avanços científicos e tecnológicos, onde os acessórios ligados à informática têm sido amplamente utilizados. Por conseguinte, o cotidiano das pessoas está sendo

modificado profundamente por todo esse desenvolvimento tecnológico e a escola não pode ficar alheia à essa realidade. Nesse sentido, é importante que no ambiente escolar haja toda uma adaptação da equipe pedagógica de modo a buscar ensinar aos alunos como conviver com essas novas tecnologias, objetivando à plena forma formação dos discentes.

E, no contexto da pandemia de COVID-19, essa necessidade de diversificação do processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado urgente, pois professores, alunos e demais membros da comunidade educacional estão sentindo na prática a grande importância dos recursos tecnológicos para a continuidade do processo educativo em nosso país.

Acredita-se que o uso das TICs pode proporcionar processos educacionais mais participativos, contribuindo para uma relação mais aberta e interativa entre alunos e professores. Sob esse aspecto, Miquelin (2009) ressalta que a utilização de novas tecnologias no ensino da Física tem contribuído significativamente para a compreensão dos conteúdos por parte dos educandos. Ainda, nesse sentido, Santos (2006) estabelece que as potencialidades se afluam por meio das ferramentas tecnológicas e a partir de mediações atuantes.

De acordo com Capelari (2016), a inserção das TICs nas aulas de Física pode ser realizada por meio de diversos aparatos tecnológicos, tais como: simuladores, vídeos, filmes, *softwares* computacionais, *internet*, etc. Assim, caso os docentes utilizem corretamente esses recursos, há a possibilidade da criação de um ambiente educacional que ao mesmo tempo possa ser lúdico, motivador e científico, proporcionando a aprendizagem significativa.

Levando em consideração que este trabalho está relacionado à utilização das TICs para o ensino de conceitos de Hidrostática, foi realizada uma pesquisa na *internet* (bancos nacionais de teses e dissertações) com o objetivo de encontrar trabalhos relacionados ao tema. Todavia, encontrou-se somente uma dissertação de mestrado, desenvolvida por Andrade (2016), que teve como tema “*Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da Física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de Física*”. Vale ressaltar que esse trabalho foi desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, na Universidade Regional do Cariri – URCA.

Segundo Andrade (2016), seu trabalho possui o objetivo de despertar o interesse dos estudantes para o estudo da Física por meio da elaboração e produção

de vídeos de experimentos de Física. Desse modo, seu Produto Educacional consistiu na produção de um DVD contendo dois vídeos que apresentavam dois conjuntos de experimentos, um sobre Estática e o outro sobre Hidrostática, construídos a partir da utilização de materiais de baixo custo. Os resultados obtidos mostraram que com a utilização das TICs houve uma evolução significativa no aprendizado dos estudantes que participaram da pesquisa.

Portanto, devido à escassez de trabalhos científicos na área do Ensino de Hidrostática por meio das TICs, concebe-se que o desenvolvimento deste trabalho é de suma relevância para o campo das pesquisas relacionadas ao Ensino de Física no Brasil.

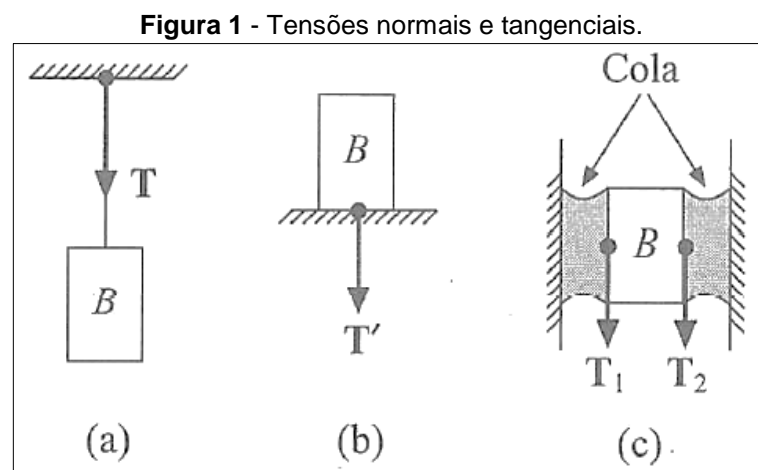
### 3 BREVE ABORDAGEM SOBRE HIDROSTÁTICA

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS FLUIDOS

Antes de iniciarmos nosso estudo acerca das principais propriedades dos fluidos, precisamos definir do ponto de vista físico o conceito do referido termo. Segundo Nussenzveig (2004), os fluidos (líquidos e gases) recebem essa denominação devido a facilidade de sofrerem deformações, fenômeno que ocorre devido à propriedade de escoamento ou fluidez.

Ao contrário dos corpos sólidos que apresentam volume e forma bem definidos, os líquidos apresentam apenas o volume bem definido, sendo que a forma sempre irá depender do recipiente ocupado pelo corpo líquido. Os gases, por sua vez, não apresentam forma e nem volume bem definidos, deste modo, expandem-se até ocupar todo o volume do recipiente que o contém.

Para uma definição mais precisa acerca do conceito de fluidos, faz-se necessário classificar os diferentes tipos de forças que agem sobre um meio material. As forças que atuam sobre um determinado elemento de superfície são geralmente proporcionais a sua área. Desse modo, o conceito de *tensão* pode ser compreendido como a força por unidade de área. Nesse sentido, é importante fazer distinções entre tensões normais e tangenciais (Figura 1).



Fonte: Nussenzveig, 2004.

Em (a) o bloco B, suspenso por um fio, exerce uma tensão  $T$  normal de tração em um elemento de superfície do teto. Em (b), o bloco B exerce uma tensão  $T'$  também normal, de compressão, ou simplesmente, uma pressão sobre um elemento de superfície do chão. Em (c) o bloco B está colado entre duas paredes, sendo que nos

elementos de superfície do bloco com a cola são formadas duas tensões tangenciais  $T_1$  e  $T_2$ , também chamadas *tensões de cisalhamento*. Estas tendem a provocar deslizamentos das camadas adjacentes da cola, porém, as reações iguais e contrárias provocadas pela cola, ao ser solidificada, acaba por equilibrar o bloco.

Portanto, a principal diferença entre sólidos e fluidos consiste na maneira como são capazes de responder às tensões tangenciais. Os sólidos ao serem submetidos a uma força externa tangencial sofrem uma pequena deformação que é normalmente equilibrada pela ação de forças tangenciais internas. Os fluidos, por sua vez, em hipótese alguma podem equilibrar a ação de forças tangenciais, por menores que sejam. Desse modo, ao sofrer a ação de uma forma tangencial, um fluido se escoar e permanece em movimento enquanto a força estiver sendo aplicada.

De acordo com Fox, McDonald e Pritchard (2006, p. 3), “Um fluido é uma substância que se deforma continuamente sob a aplicação de uma tensão de cisalhamento (tangencial), não importa quão pequena ela seja”. Na Figura 1, sob a ação da força peso, a cola escoar pela superfície da parede enquanto está no estado fluido e apenas quando se solidifica é que ela consegue equilibrar as forças tangenciais exercidas pelo bloco.

Uma deformação arbitrariamente grande pode ser produzida num fluido pela aplicação de uma força arbitrariamente pequena, que atue em um intervalo de tempo suficiente. Um fluido real oferece resistência ao deslizamento relativo de camadas adjacentes. Essa resistência mede a viscosidade do fluido e depende da taxa de variação espacial da velocidade relativa de deslizamento. Desse modo, enquanto num sólido a resistência a esforços tangenciais depende da deformação, num fluido ela depende da velocidade de deformação. É por esse motivo que forças pequenas atuando durante longos intervalos de tempo são capazes de produzir grandes deformações.

Consequentemente, num fluido em situação de equilíbrio, isto é, com velocidade nula, tem-se a impossibilidade da existência de tensões tangenciais. Quando um fluido se encontra em equilíbrio hidrostático ou mecânico pode-se dizer que ele está em situação de repouso e, nesse sentido, sua velocidade de escoamento (em todos os pontos do fluido) não se altera com o decorrer do tempo.

### 3.2 PRESSÃO NUM FLUIDO

Do ponto de vista macroscópico, um fluido se comporta como um meio contínuo, isto é, suas propriedades variam com continuidade no entorno de cada ponto do fluido (NUSSENZVEIG, 2004). De acordo com Fox, McDonald e Pritchard (2006, p. 15) existem algumas circunstâncias em que um fluido pode ser tratado como um meio contínuo, isto é, determinadas condições onde suas “propriedades variam muito pouco de ponto a ponto”.

Ainda, segundo os autores supramencionados, se considerarmos um fluido em escala microscópica (distâncias interatômicas), suas propriedades passam a sofrer flutuações, tornando-se imperceptíveis em condições macroscópicas, pois as distâncias interatômicas são muito pequenas em comparação com as dimensões macroscópicas. Assim, pode-se admitir o fluido com sendo um meio contínuo.

Portanto, a densidade volumétrica de massa  $\rho$  num ponto P do fluido pode ser definida como:

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta m}{\Delta V} \right) = \frac{dm}{dV}, \quad (1)$$

onde  $\Delta m$  corresponde à massa de um volume  $\Delta V$  do fluido em torno do ponto P. O limite " $\Delta V \rightarrow 0$ " significa que  $\Delta V$  ( $\Delta V = \Delta x \Delta y \Delta z$ ) é um infinitésimo físico. Na escala macroscópica a densidade volumétrica de massa terá variação contínua e sua unidade no SI é o  $\text{kg/m}^3$ .

Quando um fluido se encontra em equilíbrio, a resultante das forças que agem em todas as suas porções é nula. As forças que atuam sobre uma porção de um meio contínuo podem ser classificadas em forças volumétricas e forças superficiais. As forças volumétricas são aquelas de longo alcance, que atuam em todos os pontos de um meio, sendo que a força resultante sobre um elemento de volume sempre será proporcional ao volume.

A gravidade corresponde a um bom exemplo de força volumétrica de longo alcance. Neste caso, a força sobre um elemento de volume  $\Delta V$ , em torno de um ponto do meio, onde a densidade é  $\rho$  pode ser definida do seguinte modo:

$$\Delta F = \Delta mg = \rho g \Delta V, \quad (2)$$

onde  $g$  é aceleração da gravidade.

As forças superficiais correspondem a forças de interação entre uma dada porção do meio (limitada por uma superfície  $S$ ) e porções adjacentes, ou seja, são forças interatômicas de curto alcance, transmitidas por meio da superfície  $S$ .

A, seguir, a Figura 2 apresenta um exemplo da ação de força superficial. Nela, há um recipiente contendo um líquido, onde a porção do fluido situada acima da seção horizontal  $S$  exerce uma força superficial sobre uma porção inferior.

**Figura 2** - Forças superficiais atuam na interface  $S$  entre porções adjacentes.

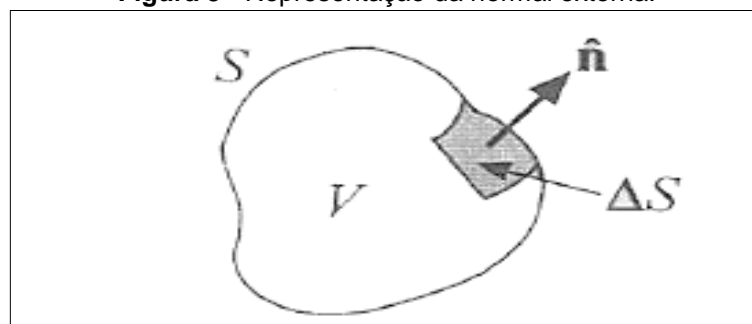


Fonte: acervo do autor.

Segundo Nussenzveig (2004, p. 3) “A força superficial sobre um elemento de superfície  $\Delta S$  é proporcional à área  $\Delta S$ ; e a força por unidade de área corresponde à tensão”. Geralmente a força superficial depende da inclinação do elemento de superfície. A inclinação pode ser especificada por meio do vetor unitário  $\hat{n}$  da normal a  $\Delta S$ , de modo a convencionar uma orientação para  $\hat{n}$ .

Na Figura 3,  $\hat{n}$  representa a normal externa, dirigida para fora da porção do meio que se está considerando.

**Figura 3** - Representação da normal externa.



Fonte: Nussenzveig, 2004.



Verifica-se, portanto, que  $\hat{n}$  ao apontar para fora da porção do meio onde está sendo exercida a força superficial, ao mesmo tempo aponta para dentro da porção vizinha do meio, que está exercendo essa força. Assim, a força de tração é representada por uma componente positiva de tensão ao longo de  $\hat{n}$ , ao passo que uma componente negativa constitui uma pressão.

Para o caso de um fluido em equilíbrio, sabe-se que não ocorrem tensões tangenciais. Por esse motivo a força superficial sobre um elemento de superfície  $dS$  corresponde a uma pressão  $p$ :

$$d\mathbf{F} = -p\hat{n}dS, \quad (3)$$

onde:

$$p = \left| \frac{d\mathbf{F}}{dS} \right| = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \left| \frac{\Delta \mathbf{F}}{\Delta S} \right|, \quad (4)$$

é sempre positiva e o sinal (-) na equação (3) indica que se trata de uma pressão que, por sua vez, é uma grandeza escalar.

### 3.3 EQUILÍBRIO NUM CAMPO DE FORÇAS

Para o caso de um fluido em equilíbrio num campo de forças, seja

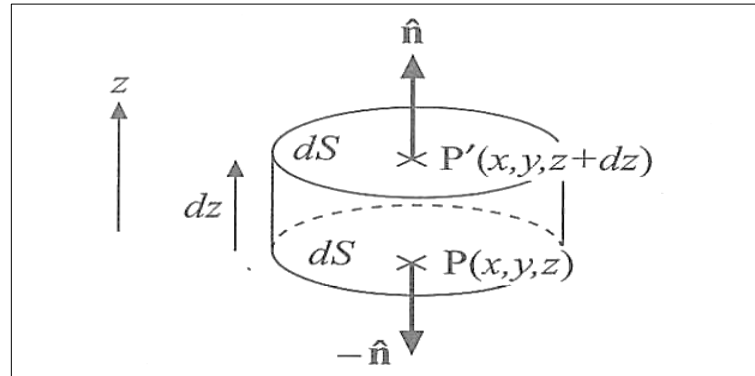
$$\Delta \mathbf{F} = \mathbf{f}\Delta V, \quad (5)$$

a força volumétrica atuante sobre um elemento de volume  $\Delta V$  do fluido. Sabe-se, pela equação (2) que, no caso do campo gravitacional, a densidade  $\rho$  da força  $\mathbf{f}$  (força por unidade de volume) vale

$$\mathbf{f} = \rho \mathbf{g}. \quad (6)$$

No sentido de se obter o efeito das forças volumétricas sobre o equilíbrio de um elemento de volume cilíndrico, é necessário que sejam incluídos no cálculo infinitésimos da ordem de  $dS dz$  (Figura 4).

**Figura 4** - Equilíbrio de um cilindro.



Fonte: Nussenzveig, 2004.

Desse modo, a partir das equações (5) e (6), conclui-se que a força volumétrica que age sobre o cilindro na direção  $z$  corresponde a

$$f_z dS dz. \quad (7)$$

A condição de equilíbrio pode ser representada por:

$$\left( f_z - \frac{\partial p}{\partial z} \right) dS dz = 0, \quad (8)$$

onde

$$f_z = \frac{\partial p}{\partial z}. \quad (9)$$

Na equação (9) nota-se que a componente  $z$  da densidade de força volumétrica é igual à taxa de variação da pressão em relação a  $z$ .

Assim, do mesmo que foi feito para  $\hat{n}$  paralelo ao eixo  $z$ , pode-se fazer para  $\hat{n}$  paralelo aos eixos  $x$  e  $y$ , o que conduzirá a resultados semelhantes para as componentes  $f_x$  e  $f_y$ :

$$f_x = \frac{\partial p}{\partial x}, \quad f_y = \frac{\partial p}{\partial y}, \quad f_z = \frac{\partial p}{\partial z}. \quad (10)$$

Estas correspondem às equações básicas da Hidrostática e também podem ser representada da seguinte forma:

$$\mathbf{f} = \text{grad } p, \quad (11)$$

o que nos leva a concluir que a densidade de força volumétrica é igual ao gradiente da pressão (NUSSENZVEIG, 2004).

Considerando as propriedades gerais do vetor gradiente, sabe-se que  $\text{grad } p$  é normal às superfícies sobre as quais a pressão é constante (superfícies isobáricas) e aponta no sentido em que  $p$  cresce mais rapidamente. O sentido e a direção da força volumétrica, em um determinado ponto do fluido, são dados pela equação (11).

A força gravitacional é uma força volumétrica que sempre atua sobre o fluido, sabe-se que sua densidade é dada pela equação (6), como se segue:

$$\mathbf{f} = \rho \mathbf{g} = -\rho g \mathbf{k}. \quad (12)$$

Ao tomar como referência o eixo  $z$  orientado verticalmente para cima, tem-se que  $f_x=f_y=0$ . Neste caso, as equações (10) mostram que  $p$  depende única e exclusivamente de  $z$  (altitude), ou seja,  $p = p(z)$  e

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g. \quad (13)$$

Portanto, conforme pode ser verificado na equação (13), em um fluido a pressão cresce com a profundidade e decresce com a altitude, sendo que sua taxa de variação com a altitude é igual ao peso específico  $\rho g$  do fluido (pesos por unidade de volume). Desse modo, conclui-se que no elemento de volume cilíndrico da Figura 4, a força de pressão (exercida pelo peso do fluido contido no cilindro) sobre base inferior é maior do que aquela exercida sobre a base superior.

### 3.4 FLUIDO INCOMPRESSÍVEL NO CAMPO GRAVITACIONAL

Uma importante característica dos fluidos é a capacidade que eles possuem de variar muito pouco sua densidade, mesmo sendo submetidos a diferenças consideráveis de pressão. A água, por exemplo, altera em apenas cerca de 0,5% sua densidade sob uma variação de pressão de 100 atm à temperatura ambiente. Assim, dentro da estática dos fluidos, com boa aproximação, pode-se tratar um líquido como um fluido incompressível, isto é, com densidade constante ( $\rho = \text{constante}$ ).

Sabe-se que a força volumétrica  $\mathbf{F}$  em muitos casos é conservativa. Isto significa que:

$$\mathbf{F} = - \text{grad } U, \quad (14)$$

onde  $U$  representa a energia potencial em um campo de forças  $\mathbf{F}$ . Consequentemente, se  $u$  descreve a energia potencial por unidade de volume, tem-se, a partir das Eq. (5) e (11), que:

$$\mathbf{f} = - \text{grad } u = \text{grad } p. \quad (15)$$

Observando a equação (15), percebe-se que as derivadas parciais de  $-u$  e  $p$ , em relação a  $x$ ,  $y$  e  $z$ , que são as componentes do vetor gradiente, obrigatoriamente precisam ser iguais. Assim, conclui-se que as funções de posição  $p$  e  $u$  diferem por uma constante, ou seja:

$$p = -u + \text{constante}. \quad (16)$$

Pelo fato de todos os pontos de um líquido (com superfície livre em contato com atmosfera) estarem submetidos à mesma pressão atmosférica, diz-se que esse fluido apresenta superfície isobárica. Assim, pode-se concluir que "(...) a superfície livre de um líquido em equilíbrio no campo gravitacional é uma superfície equipotencial desse campo" (NUSSENZVEIG, 2004, p. 6).

Portanto, podemos concluir que a superfície livre de um líquido, em contato com a atmosfera, é uma superfície isobárica, pois todos os seus pontos encontram-se submetidos à pressão atmosférica. Logo, trata-se uma superfície equipotencial.

Assim, a superfície livre dos oceanos é esférica cujo centro coincide com o centro da Terra. Nesse sentido, sabe-se que nas redondezas da superfície terrestre a energia potencial de um corpo de massa  $m$  vale  $mgz$ , com  $z$  representando a altitude. Por conseguinte, a densidade de energia potencial de um fluido de densidade  $\rho$  é:

$$u = \rho gz. \quad (17)$$

Para um líquido em equilíbrio que apresenta superfície livre horizontal, ou seja, com altitude  $z$  constante, temos, a partir da equação (16) que

$$\rho(z) = -\rho gz + \text{constante}. \quad (18)$$

A equação (18) também pode ser deduzida a partir da integração da equação (13) em relação a  $z$ . A variação de pressão entre as altitudes  $z_1$  e  $z_2$  é dada por

$$\rho(z_2) - \rho(z_1) = -\rho g(z_2 - z_1). \quad (19)$$

A partir da equação (19) conclui-se que se  $z_1$  corresponder à superfície livre do líquido em contato com a atmosfera, a pressão nesse ponto será igual a pressão atmosférica ( $p_0$ ), ou seja:

$$\rho(z_1) = p_0. \quad (20)$$

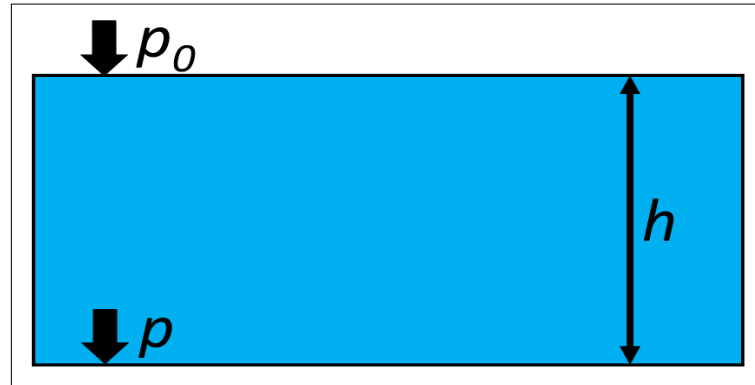
Por outro lado,  $z_1 - z_2 = h$  representa a profundidade abaixo da superfície livre. Assim, por meio da equação (19), obtém-se a variação da pressão com a profundidade como se segue:

$$\rho = p_0 + \rho gh. \quad (21)$$

A equação (21) é conhecida na Hidrostática como Lei de Stevin que diz o seguinte: “(...) a pressão no interior do fluido aumenta linearmente com a profundidade” (NUSSENZVEIG, 2004, p. 7).

A Figura 5 ilustra a Lei de Stevin, onde  $p_0$  representa a pressão atmosférica a nível do mar,  $p$  a pressão em uma dada profundidade do fluido e  $h$  é a altura de  $p$  em relação a  $p_0$ .

Figura 5 - Lei de Stevin.

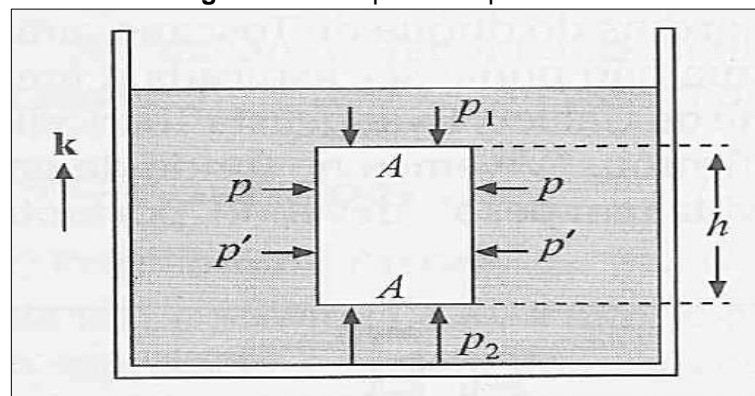


Fonte: acervo do autor.

### 3.5 PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

Para descrever este princípio, vamos considerar um corpo sólido cilíndrico circular de área da base  $A$  e altura  $h$  totalmente imerso num fluido em equilíbrio, cuja densidade é  $\rho$  (Figura 6).

Figura 6 - Princípio de Arquimedes.



Fonte: Nussenzweig, 2004.

Segundo Nussenzweig (2004) por questões simétricas, as forças sobre a superfície lateral do cilindro da Figura 6 se equilibram duas a duas, conforme a Terceira Lei de Newton. Entretanto, a pressão  $P_2$  na base inferior do cilindro é maior do que a pressão  $P_1$  na base superior. Deste modo, tomando como parâmetro a equação (21), tem-se que:

$$p_2 - p_1 = \rho gh. \quad (22)$$

Assim sendo, nota-se que a resultante das forças superficiais que o fluido exerce sobre o cilindro é uma força vertical  $\mathbf{E} = E\mathbf{k}$  dirigida para cima, sendo expressa por:

$$E = p_2 A - p_1 A = \rho gh A = \rho V g = mg, \quad (23)$$

onde  $V=hA$  representa o volume do cilindro e  $m = \rho V$  constitui a massa de fluido deslocada pelo cilindro. Consequentemente, a força  $\mathbf{E}$ , denominada empuxo, é dada por:

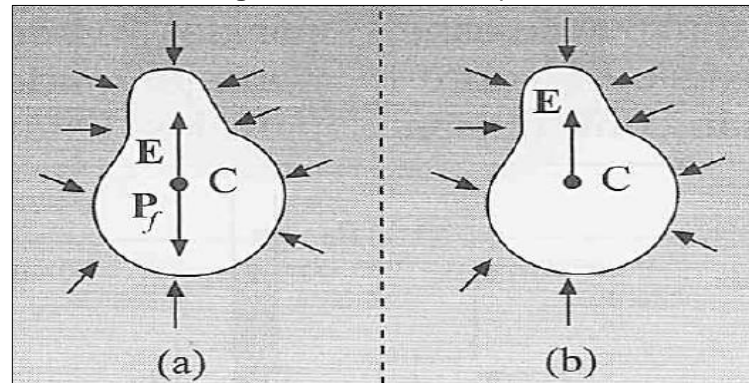
$$\mathbf{E} = mg\mathbf{k} = -\mathbf{P}_f, \quad (24)$$

onde  $\mathbf{P}_f$  corresponde ao peso da porção de fluido deslocada.

O resultado da equação (24) também pode ser expresso através da aplicação do *princípio de solidificação* proposto por Stevin no ano de 1586. Este princípio estabelece que se o corpo sólido imerso no fluido for substituído pelo seu respectivo volume de fluido deslocado, este entrará em equilíbrio com o restante do fluido. Desse modo, a força superficial resultante que age sobre a superfície  $S$  deste volume deve formar um par ação-reação com a força volumétrica resultante (peso da porção de fluido deslocada) que atua sobre ele. Ademais, ao se supor a superfície  $S$  no estado sólido, será possível perceber que as forças superficiais que agem sobre esta superfície não se alteram. Portanto, tem-se que a força superficial resultante que atua sobre o fluido é igual e contrária ao peso da porção de fluido deslocada (NUSSENZVEIG, 2004).

A partir da explanação presente no parágrafo anterior, pode-se perceber que a forma do sólido imerso no fluido não influencia no resultado das forças que atuam sobre ele. Assim, para o fluido que foi substituído, verifica-se que a força de empuxo  $\mathbf{E}$  e a força peso do fluido  $\mathbf{P}_f$  se equilibram e estão aplicadas no centro de gravidade  $C$  da porção de fluido substituída (Figura 7 (a)). Assim, nota-se que o empuxo sobre o sólido se encontra aplicado no ponto  $C$  que, por sua vez, representa o centro de empuxo (Figura 7 (b)).

Figura 7 - Centro de empuxo.



Fonte: Nussenzveig, 2004.

Sobre um corpo sólido imerso em um fluido, atuam tanto forças superficiais (empuxo) quanto forças volumétricas (peso). Assim, para um sólido que apresente densidade média inferior a de um líquido, há de se supor que este sólido flutue, pois do contrário, teríamos que admitir que a força de empuxo é superior à força peso, ou seja,  $|\mathbf{E}| > |\mathbf{P}|$ . Assim sendo, na parte do sólido que está imersa no fluido atua a força denominada empuxo, sendo esta a responsável pelo equilíbrio do peso do sólido.

Deste modo, o Princípio de Arquimedes pode ser enunciado da seguinte forma: “Um corpo total ou parcialmente imerso num fluido recebe do fluido um empuxo igual e contrário ao peso da porção de fluido deslocada e aplicado no centro de gravidade da mesma” (NUSSENZVEIG, 2004, p. 10-11).

É graças ao empuxo que o transporte hidroviário é possível, pois a força proveniente das grandes massas das embarcações é equilibrada pela força de empuxo da água, fazendo com que esses meios de transporte flutuem.



## 4 TEORIA SOCIOCULTURAL

Nesta seção serão comentados os pressupostos da Teoria Sociocultural (TS) de Vygotsky. O psicólogo russo Lev Semyonovich Vygotsky (Figura 8) nasceu em 17 de novembro de 1896 na cidade de Orsha, antigo Império Russo. Pensador importante em sua área e época, foi pioneiro no conceito de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida. Veio a ser descoberto pelos meios acadêmicos ocidentais muitos anos após a sua morte, que ocorreu em 11 de junho de 1934 (devido à tuberculose) em Moscou, na antiga União Soviética.

**Figura 8** - Lev Semyonovich Vygotsky.



Fonte: <https://amenteemaravilhosa.com.br/>

Após a morte prematura de Vygotsky aos 34 anos, seus estudos continuaram sendo desenvolvidos por seus colaboradores, a saber, Alexander Romanovich Luria (1902-1977), Alexei Nikolaievich Leontiev (1903-1979) e Vasily Vasilievich Davydov (1930-1998). No Brasil existem diversos autores que são adeptos dos conceitos vygotksyanos de aprendizagem e desenvolvimento, entre eles pode-se citar: Newton Duarte, Lana de Souza Cavalcanti, Edson Schroeder, Nadir Ferrari, Silvia Regina Pedrosa Maestrelli, Marisa Eugênia Melillo Meira, Marilda Gonçalves Dias Facci, Rafaela Júlia Batista Veronezi, Benito Pereira Damasceno, Yvens Barbosa Fernandes, entre outros.

Compreendendo a importância da TS para o processo educacional escolar, pretende-se, ao longo desta seção, responder às seguintes questões: como esta teoria explica o surgimento da consciência no ser humano? Como ela pode influenciar

no processo de ensino-aprendizagem? De que forma os conceitos de Vygotsky podem auxiliar os professores em sala de aula?

Para a TS a consciência origina-se das atividades enraizadas socialmente e desenvolvidas no decorrer da história. Entre estas, as mais importantes são o trabalho, o uso de instrumentos e a linguagem. A partir deste postulado, o sujeito torna-se, ao mesmo tempo, autor e protagonista da sua história (SCHROEDER; FERRARI; MAESTRELLI, 2010). Assim, para Vygotsky as atividades sociais são, aos poucos, internalizadas pelo sujeito e reconstruídas por este, como atividades psicológicas, ocorrendo da seguinte forma:

Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapicológica) (VYGOTSKY, 1998, p. 75).

Todas as funções psicológicas superiores como linguagem, percepção, memória, pensamento e formação de conceitos, originam-se nas atividades interpsicológicas, para serem reconstruídas como atividades intrapsicológicas (VYGOTSKY, 1998; CAVALCANTI, 2005). Logo, as condições sociais, isto é, as circunstâncias segundo as quais uma criança vive forjam o desenvolvimento de sua personalidade.

O que determina diretamente o desenvolvimento da psique de uma criança é a sua própria vida – em outras palavras: o desenvolvimento da atividade da criança, quer a atividade aparente, quer a atividade interna. O seu desenvolvimento, por sua vez, depende de suas condições reais de vida (LEONTIEV, 1988, p. 63).

A formação da consciência não acontece a partir de uma relação direta e imediata com o mundo físico-social, mas sim mediada por outras pessoas. O indivíduo não se constitui sem a ajuda de outros sujeitos humanos (VERONEZI; DAMASCENO; FERNANDES, 2005). Portanto, entre o caminho do indivíduo ao objeto, há sempre outra pessoa (VYGOTSKY, 1998). É por meio deste processo histórico-social que a consciência emerge e que a personalidade global se desenvolve, enquanto síntese das funções psíquicas especificamente humanas que, antes de se constituírem no interior do indivíduo, existiram entre as pessoas. Significa dizer que:

Através dos outros constituímos-nos. Em forma puramente lógica a essência do processo do desenvolvimento cultural consiste exatamente nisso. (...) A personalidade torna-se para si aquilo que ela é em si, através daquilo que ela antes manifesta como seu em si para os outros. Este é o processo de constituição da personalidade. Daí está claro, porque necessariamente tudo o que é interno nas funções superiores ter sido externo: isto é, ter sido para os outros, aquilo que agora é para si. Isto é o centro de todo o problema do interno e do externo (VYGOTSKY, 2000, p. 24).

Assim sendo, as atividades humanas adquirem características que as diferem das dos outros animais, por serem mediatizadas pela linguagem, pelos instrumentos e por ações coletivas. Todos estes fatores são mediações que se interpõem entre os motivos da atividade e seus objetivos e, desta maneira,

(...) por meio das transformações que foram ocorrendo na dinâmica da atividade coletiva humana, a mesma passou a se constituir, na maioria das vezes, em uma estrutura complexa e mediatizada, na qual as ações individuais articulam-se como unidades constitutivas da atividade como um todo (DUARTE, 2002, p. 286).

O ser humano, ao nascer, é constituído apenas de funções psicológicas elementares, de origem biológica como: os atos reflexos (reflexo pupilar diante da luz, por exemplo), a memória e a atenção inatas. Por meio das relações sociais, o indivíduo internaliza a cultura e dá origem às funções psíquicas superiores, de origem social. Na história social do homem existem dois fatores que contribuem diretamente para a distinção do seu comportamento em relação ao do animal: o trabalho social e a linguagem (LURIA, 1994).

Para atingir seus objetivos, como conseguir alimentos, roupas ou abrigo, o homem emprega instrumentos fabricados por ele. Essa atividade é determinante para o processo de aquisição da consciência, pois esta, “por si só, já mudava radicalmente a atividade do homem primitivo, distinguindo-a do comportamento do animal” (LURIA, 1994, p. 76).

A projeção dos instrumentos de trabalho construídos pelo homem é muito importante para aquisição da consciência. Conforme Luria (1994, p. 76), (...) “é esta a condição fundamental, que surge no processo de preparação do instrumento de trabalho, e pode ser chamada de primeiro surgimento da consciência, noutros termos, primeira forma de atividade consciente”.

Foi durante o processo de transição da evolução biológica à história social e cultural do homem que a estrutura de sua atividade se diferenciou e se tornou consciente. Isso ocorreu devido às atividades coletivas e, entre elas, principalmente o trabalho, a fabricação e o uso de instrumentos (VYGOTSKY, 1998; DUARTE, 2002).

Assim como o trabalho social, o surgimento da linguagem é de extrema importância para a formação da atividade consciente no homem. De acordo com Luria (1994, p. 78), a linguagem é “um sistema de códigos por meio dos quais são designados os objetos do mundo exterior, suas ações, qualidades, relações entre eles”.

A partir do trabalho social surge a linguagem para os seres humanos se comunicarem durante suas atividades. O desenvolvimento da linguagem no ser humano é fundamental para a sua constituição como sujeito consciente. É justamente do encontro das atividades práticas humanas com as necessidades de comunicação social que emerge a fala articulada:

(...) o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem (VIGOTSKY, 1998, p. 33).

Desta maneira postula que “o surgimento da linguagem imprime ao menos três mudanças essenciais à atividade consciente do homem” (LURIA, 1994, p. 80), a saber:

I - Designar os objetos e eventos que constituem o mundo exterior através de palavras isoladas ou combinadas, possibilitando dirigir a atenção para eles e memorizá-los para podermos referir-se a eles, mesmo fora de nossa percepção imediata, pois “a linguagem duplica o mundo perceptível, permite conservar a informação recebida do mundo exterior e cria um mundo de imagens interiores” (LURIA, 1994, p. 80).

II - As palavras permitem abstrair as características mais importantes dos objetos e, posteriormente, generalizando-as por meio de categorias, possibilitando extrema capacidade de síntese da experiência histórico-social:

(...) a palavra que distingue (abstrai) de fato os respectivos indícios do objeto e generaliza objetos diferentes pelo aspecto exterior, mas pertencentes à mesma categoria transmite automaticamente ao homem a experiência das gerações e serve de meio de representação do mundo mais poderoso que a simples percepção. Deste modo, a palavra faz pelo homem o grandioso trabalho de análise e classificação dos objetos, que se formou no longo processo da história social. Isto dá à linguagem a possibilidade de tornar-se não apenas meio de comunicação, mas também o veículo mais importante do pensamento, que assegura a transição do sensorial ao racional na representação do mundo (LURIA, 1994, p. 81).

III – Constitui-se no decisivo meio de transmissão de conhecimento e experiências do legado humano às gerações futuras, logo, “a linguagem é o veículo fundamental de transmissão de informação, que se formou na história social da humanidade” (LURIA, 1994, p. 81).

A linguagem reorganiza todas as funções psicológicas noutra patamar de desenvolvimento. A partir da linguagem, o ser humano reorganiza “os processos de percepção do mundo exterior e cria novas leis dessa percepção” (LURIA, 1994, p. 82). Ou seja, pensar, lembrar e perceber tornam-se um mesmo processo graças à intervenção da linguagem. Significa dizer, em outras palavras, que a linguagem muda a maneira do ser humano organizar os processos de atenção, memória e de percepção, pois deixa de depender somente das influências imediatas da realidade e passa a ser influenciado pelos processos histórico-sociais, mediados a partir de suas escolhas (LURIA, 1994).

Por conseguinte, na concepção da TS a aprendizagem e o desenvolvimento se relacionam e se complementam. Mas a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento, principalmente a aprendizagem planejada no meio escolar (VYGOTSKY, 1998).

Com o objetivo de mostrar a significância do aprendizado para o desenvolvimento do ser humano, Vygotsky cunhou os conceitos de Nível de Desenvolvimento Real (ou atual) (NDR) e de Zona de Desenvolvimento Proximal (ou próximo) (ZDP) (VYGOTSKY, 1991; DUARTE, 1996).

Conforme Duarte (1996, p. 37) “o desenvolvimento atual de uma criança é aquele que pode ser verificado através de testes nos quais a criança resolve problemas de forma independente, autônoma”. Para o mesmo autor, a ZDP representa “tudo aquilo que a criança não faz sozinha, mas consegue fazer imitando o adulto” (DUARTE, 1996, p. 38).

Ao estabelecer o conceito de ZDP, Vygotsky rompe com a ideia de que a aprendizagem é dependente do desenvolvimento e postula que o ensino não deve ser

refém do desenvolvimento real, mas, pelo contrário, deve-se adiantar e ativar processos de desenvolvimento (MEIRA; FACCI, 2007).

Desta maneira, Vygotsky (2001) definiu o conceito de ZDP para o espaço de trocas intersubjetivas, em meio às atividades de caráter interpessoais, que se situa entre aquilo que o sujeito resolve de forma autônoma e os problemas solucionados pelo mesmo sujeito somente em cooperação com outra pessoa. Isto significa dizer que a diferença entre

(...) a idade mental real ou o nível de desenvolvimento atual, que é definida com o auxílio dos problemas resolvidos com autonomia, e o nível que ela [a criança] atinge ao resolver problemas sem autonomia, em colaboração com outra pessoa, determina a zona de desenvolvimento imediato [ou proximal]<sup>3</sup> da criança (VYGOTSKY, 2001, p. 326-327).

As implicações do uso deste conceito são muitas. As mais importantes pressupõem que aquilo que se encontra na ZDP num determinado momento, passa a ser NDR noutro momento. Outra consequência teórica e prática é que o bom ensino se adianta ao desenvolvimento. Sendo assim, a proposta educacional que este trabalho defende propõem que:

(...) somente é boa a instrução que vá avante do desenvolvimento e arrasta a este último. Porém à criança unicamente se pode ensinar o que é capaz de aprender. (...) O ensino deve orientar-se não ao ontem, mas sim ao amanhã do desenvolvimento infantil. Somente então poderá a instrução provocar os processos de desenvolvimento que se acham agora na zona de desenvolvimento próximo (VYGOTSKY, 1993, p. 241-242).

O conceito de ZDP (ou imediato) reflete, portanto, a não coincidência dos processos de desenvolvimento e da aprendizagem, processos em que a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento, por isso que, para Vygotsky (2001, p. 334), a aprendizagem (...) “motiva e desencadeia para a vida toda uma série de funções que se encontravam em fase de amadurecimento e na zona de desenvolvimento imediato”.

---

<sup>3</sup> Este conceito foi traduzido para o português nas seguintes maneiras: zona de desenvolvimento próximo (Vygotsky, 1993), zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 1998) e zona de desenvolvimento imediato (Vygotsky, 2001). Há outras traduções, como zona de desenvolvimento *iminente* e *zona de desenvolvimento mais próximo* que, embora importantes para a discussão epistemológica, não foram utilizadas neste trabalho.

Outra questão importante, levantada pela TS é o desenvolvimento dos conceitos, em especial o desenvolvimento dos conceitos científicos, que caracterizam a instrução escolar. Em meio a esta discussão, concebe-se, portanto, que a boa aprendizagem escolar envolve os conceitos científicos que estão imediatamente à frente do desenvolvimento. Nesta abordagem a respeito do desenvolvimento dos conceitos, Vygotsky (2001) distingue dois tipos de conceitos: os conceitos cotidianos e os conceitos científicos.

Os conceitos científicos são abstratos, sistematizados (fazem parte de uma cadeia de conceitos inter-relacionados), arbitrários (expressam a autodeterminação, a autoconsciência), mediados e conscientes. Os conceitos cotidianos são aqueles que dependem da experiência direta do indivíduo com os objetos, são espontâneos e assistemáticos (VYGOTSKY, 2001).

A criança utiliza os conceitos em base à sua experiência cotidiana e espontânea, porém, não tem consciência destes e, mesmo que ela use corretamente um determinado conceito (ou palavra), em geral, não consegue expressá-los verbalmente (LIMA; MAUÉS, 2006).

A exemplo disto é o uso das palavras “*mas*” ou “*porque*”. Uma criança de cinco anos de idade as utiliza corretamente na fala, mas não tem consciência de suas definições, de suas funções na frase, como conjunções adversativas e explicativas, respectivamente. O uso espontâneo do “*mas*” e do “*porque*” reflete as circunstâncias cotidianas concretas de vida do indivíduo cujos significados permanecem externos à criança.

Por serem usos não conscientes, aprendidos aleatoriamente e na relação direta e irrefletida com outras pessoas, são considerados conceitos cotidianos. Mas o uso dos conceitos científicos, resultado do ensino escolar sistemático, leva o indivíduo a conhecer suas definições, de suas funções adversativas e explicativas na frase e de seu uso deliberado, intencional e consciente.

A tomada de consciência das regras de uso destas conjunções permite ao indivíduo utilizar também as funções da consciência necessárias a esta atividade: o uso intencional das conjunções adversativas e explicativas – para relacionar raciocínios contrastantes ou para relacionar causa e consequência – raciocínio explicativo (VYGOTSKY, 2001).

Portanto, durante a apropriação dos conceitos cotidianos, não existe preocupação do sujeito em definir o conceito experimentado. Apesar de o sujeito

conhecer, identificar o objeto a que se refere, ela não toma consciência disso. Por esse motivo, a mesma geralmente possui enormes dificuldades de explicar conceitos abstratos como “*conjunção*” ou “*fluido*”, sem a instrução escolar.

Diferentemente daqueles conceitos cotidianos, os conceitos científicos, como por exemplo, “*densidade*”, “*pressão*”, “*massa*”, “*volume*”, “*força*”, entre outros, têm sua origem nos processos formais e sistematizados de ensino. Os conceitos científicos caracterizam-se por se formarem numa hierarquia de relações lógico-abstratas. Eles estão disponibilizados no plano social da sala de aula e, a partir do ensino, vão sendo apropriados pelos alunos (LIMA; MAUÉS, 2006).

O desenvolvimento dos conceitos cotidianos e dos conceitos científicos segue em direções opostas. Os conceitos cotidianos se originam nas circunstâncias concretas, cotidianas e na relação imediata com os objetos. Já os conceitos científicos são abstratos e têm origem no ensino escolar.

Desta forma, conceitos como “*empuxo*” ou “*escoamento*” relacionam-se com “*água*” e “*vento*”. Para que os conceitos científicos e abstratos se desenvolvam, precisam se dirigir às características direto-figuradas e concretas dos conceitos cotidianos. Por sua vez, os conceitos cotidianos, em contato com os conceitos científicos, desenvolvem-se, elevando-se de sua concretude elementar às abstrações lógico-abstratas dos conceitos científicos, ou seja, o desenvolvimento de conceitos cotidianos e científicos ocorre em direção opostas, pois:

(...) o conceito espontâneo da criança se desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores às superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores (VYGOTSKY, 2001, p. 347-348).

A análise dos conceitos científicos e cotidianos permite estabelecer o nível de desenvolvimento que o aluno se encontra (NDR). Portanto, constatando que os conceitos científicos se desenvolvem mais rapidamente do que os demais conceitos, podemos afirmar que: “O grau de assimilação dos conceitos cotidianos expressa o nível de desenvolvimento atual enquanto que o da assimilação dos conceitos científicos corresponde a sua zona de desenvolvimento imediato” (MEIRA; FACCI, 2007, p. 53).



Significa que os conceitos científicos sozinhos se limitam a uma memorização vazia de palavras e os conceitos cotidianos isolados dos científicos, limitam-se às circunstâncias imediatistas. A complementaridade das duas formas de conceitos renova, amplia e aprofunda a compreensão da realidade. O conceito “*empuxo*” chega à “*água*” e às demais formas de fluidos. Os nomes ascendem ao conceito substantivo e este experimenta a rica variedade de nomes criados no cotidiano.

Os conceitos não são assimilados de imediato. Eles possuem história, mudam de forma, estrutura e função no desenvolvimento do grupo social, a depender das atividades sociais concretas deste grupo (VYGOTSKY, 2001). Tais mudanças se materializam no aparecimento de diversos estágios, correspondentes às atividades socialmente enraizadas.

O desenvolvimento social do ser humano o conduz por diferentes estágios de apropriação da linguagem e, por sua vez, do pensamento. O desenvolvimento dos conceitos, em última análise, determina o desenvolvimento do pensamento na pessoa. Este desenvolvimento passa por, basicamente, três estágios, segundo a TS.

Assim, no indivíduo em idade pré-escolar, surge o estágio sincrético, a forma mais elementar de pensamento. A organização dos significados das palavras (linguagem) é difusa e não direcionada; predominam as relações figurado-emocionais. É o estágio das imagens sincréticas e dos amontoados de objetos (LURIA, 1994; VYGOTSKY, 2001).

No pensamento sincrético, as imagens, as ideias e os pensamentos não são unidos por um traço em comum, mas ao acaso, em base a nexos vagos e a impressões subjetivas e emocionais que os objetos formam na criança (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001). Isto decorre do desenvolvimento incipiente da linguagem, ainda voltada para o plano interpsicológico, sócio comunicativo. Como exemplo do estágio sincrético, temos a relação entre *cachorro* (imagem) e *medo* (emoção), subjacente à palavra cachorro. Enfim, no pensamento sincrético, “a palavra suscita, acima de tudo, reações emocionais e imagens diretas” (LURIA, 1994, p. 38).

Nos alunos das primeiras séries escolares ou no adulto iletrado, no estágio dos complexos, predominam as relações diretas concreto-figuradas. O pensamento por complexos, diferentemente do pensamento sincrético, inicia o processo de abstração a partir da associação dos traços de objetos. Porém, estes traços dependem da situação concreta e imediata sendo, portanto, ainda vagos e igualmente instáveis (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001).

Aqui, o desenvolvimento da linguagem já iniciou sua transferência do plano externo ou interpsicológico para o interno ou intrapsicológico, mas este processo é insuficiente para abstrair traços em comum dos objetos e formular conceitos e categorias estáveis no pensamento. No estágio dos complexos, a palavra sugere “acima de tudo um sistema de recordações diretas” (LURIA, 1994, p. 38). Como exemplo de complexos, apresentamos a relação entre a palavra *cachorro* (imagem) e *late* (situação).

O estágio do pensamento por conceitos surge a partir da escolaridade sistematizada ou no adulto letrado no qual “a palavra evoca antes de tudo um sistema de operações lógicas” (LURIA, 1994, p. 38).

É uma etapa do desenvolvimento do pensamento em que a linguagem se transferiu significativamente do plano interpsicológico ao plano intrapsicológico e, por isso, o sujeito é capaz de abstrair traços comuns dos objetos do grupo e, desta forma, torna-se capaz de formular conceitos estáveis, a partir de formulações lógico-abstratas (LURIA, 1994).

Neste estágio, o sujeito elabora categorias que se sobrepõem aos objetos, a partir de seus traços comuns e torna o pensamento liberto das amarras situacionais da realidade imediata, ou seja, “no estágio dos conceitos concretos, o papel decisivo cabe aos enlaces situacionais diretos, reais dos objetos” (LURIA, 1994, p. 54).

Desta forma, neste estágio, dos conceitos abstratos ou do pensamento por conceito, “o papel decisivo cabe aos enlaces lógico-verbais, hierarquicamente constituídos. Portanto, o significado muda não só em sua estrutura, mas também no sistema dos processos psíquicos que a realizam” (LURIA, 1994, p. 54). Para exemplificar o conceito verdadeiro, observamos a palavra *cachorro*, não mais em relação a uma emoção ou situação real, mas a um sistema de conceitos abstratos: *cachorro – mamífero – vertebrado – ser vivo*.

O que discutimos até aqui, demonstra que os conceitos estão enraizados nas atividades sociais e possuem uma história de desenvolvimento, por meio da qual mudam suas estruturas e funções. Mas não só isto: os dois primeiros estágios (sincrético e por complexos) se organizam a partir de uma estrutura associativa, como uma cadeia de eventos de representações diretas (VYGOTSKY, 2001).

Por exemplo, a palavra *árvore* traz a imagem da árvore latente em seu significado; assim como a palavra *cachorro* representa diretamente o animal correspondente. A relação estabelecida é entre palavra e objeto. No entanto, com os

conceitos científicos isto muda. Há uma mudança qualitativa entre os sincretismos e complexos e os conceitos, pois os últimos, ao contrário dos dois primeiros estágios, sobrepõem-se aos grupos de eventos, situações e objetos que representam. Aqui, por exemplo, a palavra vegetal não se corresponde diretamente com um fato objetivo correspondente, mas com um sistema de relações conceito-conceito, hierarquicamente relacionados: *ser vivo – vegetal – gramínea – trigo* (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001).

Recordamos também que o desenvolvimento dos conceitos está intimamente relacionado ao desenvolvimento da consciência, pois, esta última possui uma estrutura semiótica (VYGOTSKY, 2001). Logo, voltando à questão educacional, a aprendizagem de conceitos científicos é fundamental para o desenvolvimento mental e da personalidade, pois atua sobre áreas da consciência que apenas iniciaram seu processo de desenvolvimento. O aprendizado de conceitos cotidianos ocorre espontaneamente, enquanto que os científicos são aprendidos somente via instrução escolar. O encontro destes dois conceitos determina o surgimento de uma síntese chamada *conceitos verdadeiros* (VYGOTSKY, 2001; FACCI; MEIRA, 2007).

A apropriação dos conceitos científicos, por meio da escolaridade formal, leva a criança a tomar consciência de seus próprios processos mentais. Conseqüentemente, o aprendizado escolar passa a ser:

(...) o principal responsável pelo desenvolvimento dos conceitos científicos, e estes, por apresentarem uma relação inteiramente distinta com o objeto, por serem mediados por outros conceitos e ainda por apresentarem um sistema hierárquico, lógico e coerente, revelam-se como o campo em que ocorre a tomada de consciência. Na idade escolar, a memória se intelectualiza, surgindo a atenção voluntária, isto significa que a criança passa a depender cada vez mais de seu intelecto (SILVA, 2010, p. 10).

A instrução escolar tem um papel decisivo no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. As relações estabelecidas na escola, a oportunidade do indivíduo se confrontar com o ensino sistematizado e abstrato e as atividades de estudo, leva a que amplie seu conhecimento sobre a natureza, a sociedade e, notadamente, sobre si mesmo.

Na história do desenvolvimento do ser humano, a passagem do período pré-escolar para o escolar se constitui numa importância extremamente significativa para o desenvolvimento da consciência. Os estágios de desenvolvimento mudam quando

mudam as atividades que, objetivamente, mais impulsionam o desenvolvimento global da personalidade. Consideramos atividade principal não aquela que mais ocupa o tempo ou a que mais proporciona prazer à criança, mas a que mais motiva e impulsiona o desenvolvimento da personalidade: O período pré-escolar é caracterizado por ter como atividade dominante ou principal, a brincadeira e o pensamento do tipo figurado-emocional. (...) “a brincadeira não é uma forma predominante de atividade, mas, em certo sentido, é a linha principal do desenvolvimento na idade pré-escolar” (VYGOTSKY, 2004, p. 2).

A atividade principal, portanto, é capaz de reorganizar as funções psicológicas superiores para o indivíduo tornar-se capaz de solucionar problemas superiores da realidade, sendo, portanto, aquela da qual decorrem (...) “as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e traços psicológicos da criança naquele estágio” (PASQUALINE, 2009, p. 38).

Segundo Vygotsky (1998), o conceito de atividade é capaz de explicar os processos de internalização das funções psíquicas especificamente humanas, ou seja, a internalização das atividades sociais que dão origem à consciência. Leontiev (1988) aprofundou o conceito de atividade principal (ou dominante), de Vygotsky (2004), como sendo aquela (...) “cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em um certo estágio de seu desenvolvimento” (LEONTIEV, 1988, p. 65).

A partir do conceito de atividade principal, podemos caracterizar objetivamente, a partir das operações e ações do sujeito, o desenvolvimento psicológico e seu conteúdo. A criança, por meio das atividades principais,

(...) relaciona-se com o mundo, e, em cada estágio, formam-se nela necessidades específicas em termos psíquicos (...) o desenvolvimento dessa atividade condiciona as mudanças mais importantes nos processos psíquicos da criança e nas particularidades psicológicas da sua personalidade (FACCI, 2004, p. 67).

Desta forma, a atividade principal da idade escolar é o estudo. Nesta atividade, o aluno possui certos compromissos, deveres a cumprir e tarefas para executar. A realização destas atividades de estudo impulsiona o desenvolvimento da personalidade do sujeito (LEONTIEV, 1988; FACCI, 2004; PASQUALINE, 2009).

Assim, a atividade de estudo integra-se ao desenvolvimento cultural e psicológico do ser humano. Logo, ao aprender a ler e a escrever, a criança assimila uma grande conquista cultural e é impelida a níveis superiores de desenvolvimentos psicológicos, da consciência e da apreensão da realidade.

Como vimos, retornamos à teoria da atividade (LEONTIEV, 1988; VYGOTSKY, 2004), noutra patamar, relacionada ao desenvolvimento dos conceitos (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001). Por conseguinte, vemos que, de fato, as atividades sociais se combinam às formas de pensamento que dão origem, pois a cada mudança na atividade principal, resulta outra transformação do pensamento. Portanto, a atividade pré-escolar origina o pensamento sincrético (**PS**); o início da escolaridade, o pensamento por complexos (**PPC**); o ensino de ciências, o pensamento lógico-abstrato, isto é, os pensamentos conceituais (**PC**), referentes ao saber científico.

## 5 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 5.1 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho encaixa-se em uma abordagem metodológica do tipo quali-quantitativa, ao passo em que os dados coletados receberam um tratamento tanto qualitativo, quanto quantitativo. Sobre esse aspecto, Minayo (1997) explicita que numa pesquisa científica, os tratamentos quantitativos e qualitativos dos resultados podem ser complementares, enriquecendo a análise e as discussões finais.

Ademais, nos últimos anos vários pesquisadores de diversas áreas enfatizam em suas pesquisas as relações, combinações possíveis e também as distinções entre a pesquisa quantitativa e a qualitativa (FLICK, 2009). Desse modo, a lógica da triangulação, ou seja, da combinação entre diversos métodos qualitativos e quantitativos, visa a fornecer um quadro mais geral da questão em estudo. Nesta perspectiva, a pesquisa qualitativa pode ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural do fenômeno com métodos quantitativos e uma análise processual mediante métodos qualitativos (BRYMAN, 2007).

Assim sendo, a utilização da abordagem quantitativa é defendida nas pesquisas em Educação em Ciências, devido à importância da expansão de estudos dessa natureza no Brasil, tendo em vista sua pouca tradição comparada a países europeus (SILVA et al., 2012). Desse modo, é imprescindível aproximar a área de Educação com a quantificação, pois isto possibilita uma concepção mais ampla e completa dos problemas que encontramos em nossa realidade (GRÁCIO; GARRUTTI, 2005).

Ainda, segundo Grácio e Garrutti (2005, p. 119) “(...) as quantificações fortalecem os argumentos e constituem indicadores importantes para análises qualitativas”. O mesmo posicionamento é apresentado por Gil (1999, p. 35) ao afirmar que “os procedimentos estatísticos fornecem considerável reforço às conclusões obtidas”, tornando-os bastante aceitos entre os pesquisadores.

Gatti (2002), por sua vez, considera que quantidade e qualidade não estão totalmente dissociadas na pesquisa, na medida em que de um lado a quantidade é uma tradução, um significado que é atribuído à grandeza com que um fenômeno se apresenta e do outro lado ela precisa ser interpretada qualitativamente, pois sem relação a algum referencial não tem significação em si.

## 5.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa corresponderam a um grupo de 10 (dez) alunos do Programa EJA Campo do município de Moju-PA. Esses estudantes são oriundos de comunidades tradicionais do campo e tem seu modo de vida relacionado ao ambiente rural. Assim, seu modo de produção consiste em atividades próprias da agricultura familiar. Alguns desses alunos encontravam-se muitos anos sem estudar e o EJA Campo tornou-se fundamental para a conclusão do Ensino Médio.

## 5.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Concebida por Zabala (1998) como uma proposta metodológica determinada por uma série de atividades ordenadas e articuladas de uma unidade didática, a Sequência Didática (SD) pode ser identificada pelo tipo de atividade que se propõe para exercer e, sobretudo, pela forma como são inter-relacionadas.

Batista (2016), por sua vez, concebe a SD como um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo professor, objetivando à compreensão do assunto ou tema estabelecido pelos alunos.

A partir da explanação dos autores acima, pode-se compreender que uma SD nada mais é do que um recurso metodológico que objetiva à promoção do ensino-aprendizagem de um referido assunto escolar. Isso torna-se evidente ao passo em que essa estratégia de ensino possui uma série de atividades planejadas e relacionadas entre si, sendo ainda sustentada por uma determinada teoria de aprendizagem. Assim, ela possui a capacidade de possibilitar aos educandos a construção dos saberes necessários para uma aprendizagem efetiva.

Para Zabala (1998, p. 54) o objetivo da SD deve ser de:

(...) introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas.

Portanto, uma SD precisa ser organizada conforme os objetivos planejado pelo docente referentes à aprendizagem de seus alunos, sendo que para isso é necessária a utilização de diversas atividades de aprendizagem e de avaliação (BATISTA, 2016).

É importante considerar, ao planejar uma SD, as relações interativas entre professor/aluno, aluno/aluno e as influências dos conteúdos nessas relações, o papel do professor e o papel do aluno, a organização para os agrupamentos, a organização dos conteúdos, a organização do tempo e espaço, a organização dos recursos didáticos e avaliação.

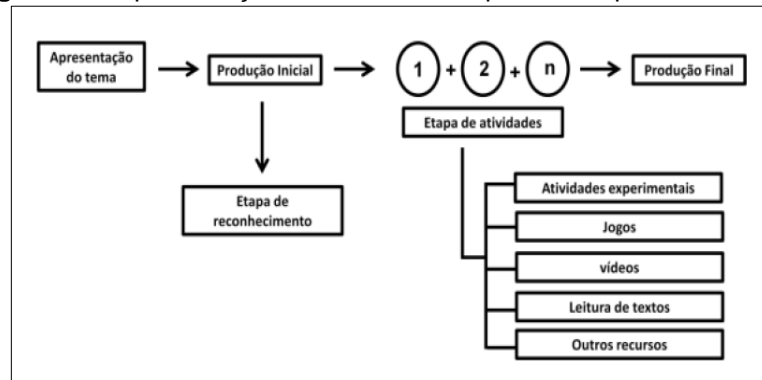
Oliveira (2013, p. 39) define SD como “um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem”.

A autora apresenta como passos básicos da SD: Escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados (OLIVEIRA, 2013).

Batista (2016) compreende que para que surta efeitos realmente eficazes, uma SD precisa contemplar várias atividades, tais como: determinar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos de aprendizagem; aquelas cujos conteúdos sejam significativos e funcionais para os discentes; aquelas que representem um desafio alcançável aos educandos, ou seja, que os faça avançar com o auxílio necessário; aquelas que provoquem o conflito cognitivo, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos intuitivos dos estudantes; aquelas que promovam uma atitude favorável do aluno, de modo que fiquem motivados para o estudo dos conteúdos propostos; aquelas que estimulem a autoestima do aluno, para que ele sinta que em certo grau aprendeu e que seu esforço valeu a pena e, por fim, atividades que ajudem o discente a adquirir habilidades como o aprender a aprender e que lhe permitam ser autônomo.

Assim, para que todas estas atividades sejam contempladas, é de suma importância que uma SD contenha no mínimo quatro diferentes etapas, conforme pode ser verificado na Figura 9.



**Figura 9** - Representação reduzida das etapas da Sequência Didática.

Fonte: Batista, 2016.

A primeira etapa está relacionada à apresentação do tema pelo professor. Desse modo, ele precisa deixar claro qual o assunto que será abordado pelos educandos. Em seguida, na segunda etapa (produção inicial), faz-se necessário conhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema escolhido pelo docente. Para isso, o professor pode utilizar diversos instrumentos de coleta de dados que permitam com que o discente se expresse, como por exemplo: questionários, mapas conceituais, desenhos, histórias em quadrinhos, etc. (BATISTA,2016).

A terceira etapa consiste na organização e sistematização dos conhecimentos, sendo que é nessa etapa que o educador deve pensar sobre os diferentes recursos didáticos que serão utilizados de modo a alcançar os três tipos de conteúdos necessários, a saber: conteúdos conceituais (o que se deve saber), conteúdos procedimentais (saber fazer), conteúdos atitudinais (como dever ser). Além disso, procura-se trabalhar as dificuldades de aprendizagem surgidas na segunda etapa, de modo a fazer com que os alunos as superem (ZABALA, 1998).

Ainda, segundo Batista (2016), na quarta e última etapa da SD (produção final), o professor trabalha a avaliação da atividade. Desse modo, ele pode novamente utilizar-se dos instrumentos de coleta de dados utilizados na produção inicial. Por conseguinte, cabe ao docente perceber no estudante suas novas representações sobre o tema discutido, assim como, seus questionamentos, sua autonomia etc.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os alunos foram convidados via *WhatsApp* para participarem da pesquisa. Desse modo, foram selecionados 10 (dez) estudantes, os quais aceitaram fazer parte do desenvolvimento do trabalho. Por conseguinte, no dia 03/10/2020 foi criado um grupo no *WhatsApp* (Figura 10), onde esses discentes foram adicionados. Desse modo, todas as informações pertinentes à pesquisa foram inseridas no referido grupo.

**Figura 10** - Grupo de *WhatsApp* criado para a pesquisa.



Fonte: acervo do autor.

No dia 04/10/2020 foi enviado um áudio aos alunos participantes, agradecendo-os por terem aceitado participar da pesquisa. Também foi lhes solicitado que baixassem na *Play Store*<sup>4</sup> um aplicativo de reuniões virtuais denominado *Google Meet*. O *link* correspondente a esse aplicativo foi compartilhado no grupo dos discentes para que eles não tivessem dificuldades para efetuar o *download*. Desse modo, a primeira reunião virtual foi marcada para o dia 10/10/2020 das 14:00h às 15:00h. O objetivo desse primeiro encontro seria apresentar o projeto de mestrado para os estudantes, para que eles pudessem compreender como se daria a pesquisa e, conseqüentemente, sua importância para o desenvolvimento do ensino de Física em tempos de pandemia.

Vale ressaltar que esse primeiro encontro virtual, que deveria ocorrer por meio do *Google Meet*, infelizmente não foi possível de acontecer, pois no momento em que os alunos estavam entrando na reunião, faltou energia elétrica, de modo geral, no município de Moju. Assim, eu, enquanto professor-pesquisador, precisei recorrer a

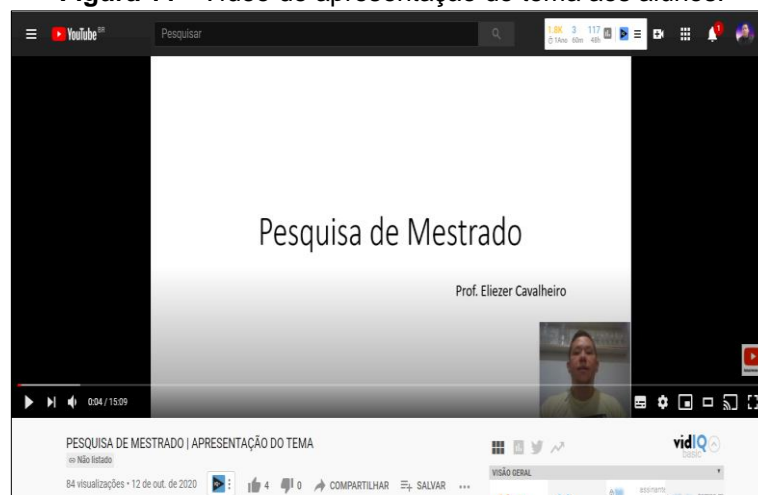
<sup>4</sup> Loja virtual de aplicativos presente em *smartphones* com sistema *android*.

outra forma de dar prosseguimento na pesquisa, uma vez que a questão da energia elétrica é um serviço público que realmente deixa muito a desejar naquele município.

## 6.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

Assim, por questões relacionadas à energia elétrica, eu achei melhor criar um vídeo<sup>5</sup> e postar em meu canal no *YouTube*<sup>6</sup>, no dia 12/10/2020, desenvolvendo, assim, a primeira etapa da SD, que diz respeito à *apresentação do tema* (Figura 11). Importante ressaltar que o vídeo foi postado com a visibilidade do tipo *não listado*, que significa que apenas pessoas que possuíssem o *link* poderiam visualizá-lo. Desse modo, apenas os alunos sujeitos da pesquisa tiveram acesso a esse conteúdo.

**Figura 11** - Vídeo de apresentação do tema aos alunos.



Fonte: acervo do autor.

Nesse vídeo inicial, comuniquei aos discentes do que se tratava a pesquisa, expliquei que estava relacionada à minha dissertação de mestrado e que estava sendo feita de modo virtual por conta da pandemia da COVID-19, que basicamente colocou a educação brasileira em quarentena. Assim, expliquei que para o

<sup>5</sup> Para assistir ao vídeo de apresentação do tema clique no seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?v=S1fw2D5UaJU>

<sup>6</sup> Esse canal foi criado no dia 30 de março de 2020, alguns dias após a suspensão das aulas presenciais em todo o Brasil. Resolvi criá-lo, pois já tinha esse projeto em mente há um bom tempo, porém ainda não havia tido tempo suficiente para isso. Assim, as medidas de quarentena e isolamento social me proporcionaram, finalmente, criar o canal. É importante destacar que no início ainda não havia pensado em utilizá-lo como ferramenta para a aplicação da pesquisa do mestrado. Todavia, com a perduração da pandemia e, por conseguinte, da suspensão das aulas presenciais, tornou-se uma ferramenta fundamental para este trabalho.

desenvolvimento da pesquisa iríamos utilizar as TICs. Por conseguinte, expliquei a eles o significado desse termo e lhes apresentei alguns exemplos de TICs que podem ser utilizadas no cenário educacional, tais como: *Google Meet*, *WhatsApp*, *Google Forms* e *YouTube*.

Em seguida, lhes expliquei que a metodologia de ensino que seria utilizada para o desenvolvimento da pesquisa se daria na forma de uma SD. Desse modo, expus o conceito de tal termo, assim como as etapas que seriam trabalhadas ao longo da pesquisa. Assim, frisei aos alunos que a primeira etapa corresponderia ao vídeo que estavam assistindo (apresentação do tema) no *YouTube*. A segunda etapa, por sua vez, seria a produção inicial deles acerca de conceitos de Hidrostática, por meio do *Google Forms*. A terceira etapa seria a organização e sistematização do conhecimento, utilizando *YouTube*, *Google Meet* e *WhatsApp*. E, por fim, a última etapa, denominada produção final, se daria também por meio do *Google Forms*.

Ao final do vídeo, finalmente lhes apresentei o tema de Física (Hidrostática) que seria trabalhado com eles na pesquisa. Desse modo, lhes comuniquei acerca do prazo para a entrega da produção inicial, que deveria ser entregue até o dia 16/10/2020. Para isso, o *link*<sup>7</sup> do formulário, contendo as perguntas para se conhecer os conhecimentos prévios (NDR<sup>8</sup>) dos alunos sobre Hidrostática, foi deixado na descrição do vídeo. Vale ainda destacar que no vídeo de apresentação do tema, deixou-se bem claro que os alunos não deveriam fazer nenhum tipo de consulta para responder às perguntas contidas no formulário, ou seja, eles deveriam fazer a atividade apenas com os conhecimentos que eles já possuíam sobre o assunto.

Tal formulário apresentava 05 (cinco) questões subjetivas (Figura 12) relacionadas ao conteúdo de Hidrostática e contextualizadas com o cotidiano dos estudantes, que tinham por objetivo conhecer o NDR deles acerca do assunto de Física abordado.

---

<sup>7</sup> <https://forms.gle/Jw7Jjn3QukUn8f2e6>

<sup>8</sup> NDR – Nível de Desenvolvimento Real, que corresponde aqueles conhecimentos já internalizados (aprendidos) pelos estudantes, conforme estabelece a Teoria Sociocultural de Vygotsky.

**Figura 12 - Perguntas contidas no formulário.**

1. Para você o que são fluidos? Dê exemplos. \*

Sua resposta

---

2. Por que quando jogamos uma pedra e um pedaço de isopor na água, a pedra afunda e o isopor flutua? \*

Sua resposta

---

3. O que você entende por pressão hidrostática? \*

Sua resposta

---

4. João, um famoso pescador mojuense, certo dia foi tomar banho no rio Moju e decidiu mergulhar o mais profundo possível. Porém, João percebeu que quanto mais ele afundava, mais seus ouvidos doíam. Então, ele resolveu voltar o mais rápido possível para a superfície, pois já estava começando a se sentir mal. Na sua opinião, por que João sentiu dor nos ouvidos ao mergulhar profundamente na água? \*

Sua resposta

---

5. Explique com suas palavras por que as embarcações (rabetas, lanchas, voadeiras, canoas, barcos, balsas, etc) que viajam sobre o Rio Moju não afundam? \*

Sua resposta

---

Enviar

Fonte: acervo do autor.

## 6.2 A PRODUÇÃO INICIAL DOS ALUNOS

A seguir, são apresentadas as respostas dos discentes referentes às questões contidas no formulário do *Google Forms*. Importante destacar que elas foram analisadas e classificadas segundo as categorias de conceitos (PS, PPC e PC<sup>9</sup>) presentes na teoria de aprendizagem utilizada neste trabalho, que é a Teoria Sociocultural de Vygotsky, já discutida previamente na quarta seção. Vale ainda frisar que, objetivando alcançar uma maior fidedignidade/autenticidade da pesquisa, tais respostas foram transcritas do mesmo modo que os alunos as escreveram no formulário.

<sup>9</sup> Importante lembrar que as siglas PS, PPC e PC, se referem, respectivamente, a Pensamentos Sincréticos (característicos do período pré-escolar), Pensamentos Por Complexos (típicos do início da escolarização) e Pensamentos Conceituais (típicos da escolarização – alfabetização letrada).

**Tabela 1:** produção inicial do aluno O.F.S.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“É um líquido em circulação”</i>	PPC
2	<i>“A pedra mais sólida e mais pesada, O isopor é muito fofo e leve”</i>	PPC
3	<i>“Não tenho nenhum tipo de conhecimento sobre hidrostática”</i>	PS
4	<i>“Quanto mais ele ia pro fundo maior volume de água em cima dele aumentando a pressão”</i>	PPC
5	<i>“Devido ter a lateral impedindo a água de entrar”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

Analisando as respostas do aluno O.F.S, verificou-se quatro categorias de desenvolvimento de conceitos do tipo PPC e apenas uma do tipo PS. Desse modo, levando em consideração os dados obtidos, percebeu-se que o discente ainda não apresentava os conceitos científicos, acerca de Hidrostática, plenamente estabelecidos em sua cognição. Assim sendo, conforme pressupõe os estudiosos da TS, os conhecimentos referentes ao conteúdo de Física, nesse momento da aplicação da pesquisa, encontravam-se restrito ao plano interpsicológico do aluno.

Em sua primeira resposta, o aluno definiu de maneira incompleta o conceito de *fluidos*. Desse modo, ela se restringiu ao aspecto mais externo do objeto físico, faltando-lhe, assim, os traços mais internos e abstratos, caracterizando, por conseguinte, um PPC, conforme aborda Vygotsky (2001).

A segunda resposta do aluno também se configura em PPC. Sob esse aspecto, conforme o exposto por Luria (1987), o discente restringiu-se às informações mais concretas (imediatas) do fenômeno físico em questão. Conseqüentemente, notou-se que ele ainda não havia abstraído de forma significativa os conceitos científicos. Nesse sentido, foi possível concluir que as mediações sociais concernentes ao ensino de ciências, até aquele momento da vida escolar do aluno, ainda não haviam sido eficazes para transpor os conceitos científicos da ZDP<sup>10</sup> para o NDR do estudante.

Em sua terceira resposta, concernente ao conceito de *Pressão Hidrostática*, o aluno não conseguiu definir um conceito científico plenamente satisfatório, restringindo-se, desse modo, às formas mais elementares do pensamento, típicos do período pré-escolar, onde a organização dos significados da palavra (linguagem) é difusa e não direcionada, constituindo, assim, um PS.

A quarta resposta também refere-se à categoria PPC, pois o discente, apesar de relacionar corretamente o aumento do volume de água e a

<sup>10</sup> ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal, que corresponde ao conhecimento potencialmente atingível pelo discente mediante às mediações sociais.

pressão exercida sobre o pescador com o aumento da profundidade, não soube explicar de modo científico o porquê de o pescador sentir dor nos ouvidos ao mergulhar profundamente. Isso claramente significou que o aluno já se encontrava apto a ampliar seus conhecimentos, isto é, seu NDR e sua ZDP, caso viesse a ter uma mediação docente eficaz, por exemplo.

Por fim, em sua última resposta, o estudante definiu de forma superficial a razão das embarcações que se deslocam sobre o Rio Moju não afundarem, ligando-se aos aspectos mais externos do fenômeno físico. Assim, segundo Vygotsky (2001), Duarte (1996) e Facci e Meira (2007), até aquele momento o discente ainda não havia internalizado os conceitos científicos, ou seja, a educação escolar (mediação social) ainda não tinha sido eficaz para formar PC na estrutura neural do estudante.

**Tabela 2:** produção inicial da aluna D.A.B.M.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Não sei exatamente mais e algo que vem de fluir naturalmente”</i>	PPC
2	<i>“Pq a pedra e pesada e o isopor e leve”</i>	PPC
3	<i>“São botijós de águas de uma forma rápida flutuam no ar e juntan-se novamente”</i>	PS
4	<i>“Na minha ! opinião e por está longe do oxigênio e em uma pressão das águas”</i>	PPC
5	<i>“Elas tem um preparo próprio, feito pela engenharia naval para ficarem submersa”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

Na atividade da aluna D.A.B.M, foram observadas quatro ocorrências de PPC e uma de PS. Assim, foi possível concluir que até aquele momento de sua vida escolar, as mediações sociais ainda não haviam sido suficientes para que ela se apropriasse de forma eficiente dos conceitos científicos concernentes ao assunto abordado.

Desse modo, pautado nas concepções teóricas de Luria (1987) as respostas da aluna, referentes às questões 1, 2, 4 e 5 se caracterizaram em PPC, pois a discente se apropriou de traços circunstanciais, vagos, elementares e externos dos objetos físicos abordados (*fluidos; densidade; diferença de pressão e empuxo*), faltando-lhes, no entanto, os traços internos, mais abstratos. Desse modo, compreende-se que o processo de abstração da discente, nessa etapa de seu desenvolvimento, ainda se dava por meio da associação dos traços de objetos, sendo que estes estavam

relacionados à situação concreta e imediata vivenciada por ela. Portanto, eram vagos e igualmente instáveis (LURIA, 1994).

Na questão 1, por exemplo, quando a aluna tenta explicar o conceito de fluidos, dizendo que se trata de algo “(...) *que vem de fluir naturalmente*” e na questão 2, quando tenta explicar o porquê de a pedra afundar e do isopor flutuar, em momento algum ela menciona o conceito científico *densidade*, todavia, ela tenta responder a partir de sua experiência concreta e imediata, isto é, de suas experiências cotidianas. Assim, ela expôs que é “*Porque a pedra é pesada e o isopor é leve*”. Isto, à luz da TS, significa que o desenvolvimento da linguagem já iniciou sua transferência do plano externo ou interpsicológico para o interno ou intrapsicológico, mas este processo é insuficiente para abstrair traços em comum dos objetos e formular conceitos e categorias estáveis no pensamento (LURIA, 1994).

Com relação à questão 3, verificou-se a ocorrência de um PS, pois a aluna não conseguiu oferecer uma explicação minimamente satisfatória ao conceito de *Pressão Hidrostática*. Desse modo, quando inquirida acerca do conceito do referido termo, a aluna explicitou que “*São botijós de águas de uma forma rápida flutuam no ar e juntam-se novamente*”. Assim, notou-se que a organização dos significados das palavras, isto é, a linguagem utilizada foi difusa, não direcionada, reunida ao acaso por nexos vagos, conforme abordado por Luria (1994) e Vygotsky (2001).

**Tabela 3:** produção inicial do aluno W.O.R.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Para mim fluidos são líquidos que vazam ou escorrem. Ex: lágrimas, ciclo menstrual”</i>	PPC
2	<i>“Porque o isopor é menos pesado que água e a pedra é mais pesada do que água”</i>	PPC
3	<i>“Entendo que compressor de ar possui a pressão hidrostática”</i>	PPC
4	<i>“Porque quanto mais profundo o mergulho maior é a pressão da água”</i>	PPC
5	<i>“Porque para mim a embarcação é mais leve que água”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

Ao analisar as categorias de conceitos encontrados na produção inicial do aluno W.O.R, notou-se que todas categorias de conceitos encontradas foram do tipo PPC. Desse modo, ao avaliar as respostas do discente, percebeu-se o predomínio de relações concreto-figuradas, isto é, observou-se a apropriação, pelo sujeito, de traços circunstanciais, vagos, elementares e externos do objeto, faltando-lhe, no entanto, os traços internos, mais abstratos (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001).



Todavia, é válido ressaltar que as respostas referentes às questões 1, 2, 4 e 5 foram mais elaboradas do que aquela presente na questão 3. Assim, em sua resposta acerca do conceito de fluidos, o discente estabeleceu o seguinte: *“Para mim fluidos são líquidos que vazam ou escorrem. Ex: lágrimas, ciclo menstrual”*. Por outro lado, ao responder sobre o porquê da pedra afundar na água e do isopor boiar, ele respondeu: *“Porque o isopor é menos pesado que água e a pedra é mais pesada do que água”*. Ademais, quando perguntado sobre o motivo de João sentir dor nos ouvidos ao mergulhar profundamente na água, o estudante respondeu do seguinte modo: *“Porque quanto mais profundo o mergulho maior é a pressão da água”*. Por fim, ao responder o porquê de as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, ele disse: *“Porque para mim a embarcação é mais leve que água”*.

Desse modo, verificou-se, conforme o estabelecido por Luria (1994), em ambas as respostas que o aluno já se encontrava mais próximo de atingir níveis mais complexos de desenvolvimento de conceitos, como por exemplo, os pensamentos conceituais (científicos). Porém, para isso, havia a necessidade de uma efetiva mediação social (estratégia metodológica de ensino, por exemplo), que pudesse transpor os conceitos científicos presentes na ZDP do aluno para o seu respectivo NDR.

É, ainda, importante destacar que tanto em sua segunda resposta, quanto na quarta, o estudante se aproximou bastante da última categoria de desenvolvimento de conceitos, a saber, PC. Todavia, naquele momento de seu desenvolvimento cognitivo, ele ainda estava muito atrelado às características concretas e imediatas dos objetos. Desse modo, ele relacionou as propriedades de afundar ou flutuar dos objetos exclusivamente com suas respectivas massas, o que não está totalmente incorreto, porém, sabemos que o correto é associar à densidade. Por conseguinte, estabeleceu-se um PPC em suas funções psicológicas superiores, significando que seu NDR já estava propício a internalizar conceitos mais abstratos presentes em sua ZDP.

Por outro lado, em sua resposta referente à questão 3, percebeu-se que seu campo cognitivo ainda estava bastante ligado ao aspecto concreto e imediato dos fenômenos físicos. Assim, quando perguntado acerca do conceito de Pressão Hidrostática, ele respondeu do seguinte modo: *“Entendo que compressor de ar possui a pressão hidrostática”*. Isso significa que o NDR do estudante ainda se encontrava em um estágio intermediário de formação de conceitos, pois se formos analisar à luz da teoria física, realmente o compressor de ar possui pressão hidrostática.

Portanto, ele não soube explicar adequadamente o conceito científico de Pressão Hidrostática e, desse modo, ligou-se aos aspectos mais concretos e imediatos do objeto, valendo-se de sua experiência prática (conceitos cotidianos) para tentar explicar o referido fenômeno científico, constituindo-se, assim, um PPC em seu campo cognitivo, conforme explicitado por Luria (1994), Davydov (1997) e Vigotsky (2001).

**Tabela 4:** produção inicial da aluna J.T.G.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Líquidos”</i>	PPC
2	<i>“A pedra é pesada por isso afunda o isopor e leva a flutuar”</i>	PPC
3	<i>“É igual pregar um botão de pressão, pressiona aquele botão para poder encaixar”</i>	PS
4	<i>“O homem mergulhou, ele forçou a respiração aí doeu o ouvido dele”</i>	PPC
5	<i>“O barco as pessoas que fabricam ele deve colocar algum material dentro dele pra não afundar”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas da aluna J.T.G, a partir das considerações da TS, permitiu verificar que entre as categorias de conceitos encontradas em sua atividade, quatro delas constituíram-se em PPC, ao passo que apenas uma constituiu-se em PS. Assim sendo, notou-se que a educanda, até aquele momento de sua vida estudantil, ainda não havia conseguido abstrair de forma científica alguns aspectos concernentes ao conteúdo de Hidrostática.

Em sua primeira resposta, quando perguntada sobre o conceito de fluidos, a discente respondeu que são *“Líquidos”*. Isto nos leva a concluir que tal resposta pode ser classificada como um PPC, porque ela respondeu baseada no seu cotidiano, isto é, nas suas impressões mais concretas e imediatas sobre o objeto, conforme preconizado por Luria (1994), Davydov (1997) e Vygotsky (2001).

O mesmo ocorreu em sua segunda resposta, acerca do porquê da pedra afundar e do isopor flutuar quando lançados na água. Assim, ela respondeu: *“A pedra é pesada por isso afunda o isopor e leva a flutuar”*. Conforme, pode-se perceber, em sua explicação sobre tal fenômeno, ela, assim como seus outros colegas, associou as propriedades de afundar e flutuar com a massa dos objetos. Isso fica evidente através dos termos *a pedra é pesada e o isopor é leve*. Então, para a estudante, naquele momento de sua vida discente, quanto maior a massa de um objeto (mais pesado), mais facilidade ele teria para afundar e quanto menor sua massa (mais leve), maior

facilidade ele teria para flutuar. Sabe-se que essa informação, do ponto de vista da Física, não está totalmente adequada, pois, conforme estabelecido pelas leis da Hidrostática, o que determina se um corpo lançado na água irá afundar ou flutuar é sua densidade.

Portanto, de acordo com os pressupostos teóricos da TS, a aluna pautou seu pensamento nos aspectos mais externos, concretos e imediatos do fenômeno científico, dando origem, desse modo, a um PPC. Importante ressaltar que esse mesmo aspecto ocorreu em suas respostas referentes às questões 4 e 5, ambas foram respostas bastante ligadas à experiência sociocultural da estudante.

Todavia, em sua resposta referente à questão 3, a aluna ao tentar conceituar Pressão Hidrostática, expôs o seguinte: *“É igual pregar um botão de pressão, pressiona aquele botão para poder encaixar”*. Ao analisar essa resposta, verificou-se que a discente baseou seu pensamento a nexos vagos e a impressões subjetivas e emocionais relacionados à sua experiência de vida. Desse modo, percebeu-se que as imagens, as ideias e os pensamentos não foram unidos por um traço em comum, mas ao acaso, configurando, portanto, um PS, conforme explicitado por Luria (1994, p. 38), ao afirmar que nesse tipo de pensamento “a palavra suscita, acima de tudo, reações emocionais e imagens diretas”.

**Tabela 5:** produção inicial da aluna R.N.C.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“É tudo que líquido ou gasoso ex: água vapor”</i>	PPC
2	<i>“Por causa da densidade”</i>	PPC
3	<i>“Mede a densidade”</i>	PPC
4	<i>“Por causa da densidade ao mergulhar”</i>	PPC
5	<i>“Porque a densidade faz as embarcações flutuarem”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas da aluna R.N.C., a partir das considerações da TS, permitiu verificar que todas as categorias de conceitos encontradas foram do tipo PPC. Desse modo, concluiu-se que alguns dos conceitos de Hidrostática, trabalhados na atividade, ainda se encontravam no plano interpsicológico da discente, uma vez que em suas respostas ela restringiu-se aos aspectos mais elementares e superficiais dos objetos.

Em sua resposta relacionada à questão 1, a aluna expôs que fluidos *“É tudo que líquido ou gasoso ex: água vapor”*. Desse modo, notou-se que essa resposta

deveria ser classificada como PPC, pois apesar da estudante utilizar termos específicos do meio científico (líquido, gasoso, vapor), ela apenas havia iniciado esse processo de abstração, baseando-se nos aspectos mais externos dos objetos. Todavia, tal processo ainda era insuficiente para formular conceitos e categorias mais estáveis de pensamento. De qualquer modo, o desenvolvimento da linguagem já havia iniciado sua transferência do plano interpsicológico para o intrapsicológico, o que significou que a discente já estava apta para se apropriar dos conceitos científicos, bastando, para isso, tão somente uma apropriada mediação docente, por exemplo.

No que tange à resposta encontrada na questão 2, ao tentar explicar porque as pedras afundam na água e o isopor flutua, ela disse que isso se dava por causa da densidade. De fato, a densidade está relacionada ao fenômeno, todavia, sua resposta ainda não foi possível de ser configurada como um PC pelo fato dela não ter conseguido explicar de forma mais satisfatória o fenômeno. Ela não explicou, por exemplo, qual objeto possuía maior densidade e também não correlacionou a densidade dos objetos com a da água, caracterizando, desse modo, um PPC, semelhantemente ao que ocorreu em sua primeira resposta.

Em sua resposta concernente à questão 3, a aluna estabeleceu que Pressão Hidrostática "*Mede a densidade*". Ao analisar essa resposta, percebeu-se que a aluna fez uma certa confusão entre conceitos científicos. Provavelmente, em algum momento de sua vida ela chegou a ter contato com o assunto de Hidrostática e o conceito densidade ficou armazenado em sua memória, tanto que em todas as suas respostas, exceto a primeira, ela cita esse conceito.

Portanto, apesar da resposta da discente apresentar uma palavra restrita ao campo científico, ela não conseguiu conceituar de forma adequada o conceito de *Pressão Hidrostática*, configurando-se, desse modo, um PPC. Do mesmo modo que a resposta presente na questão 3, as respostas concernentes às questões 4 e 5 também não conseguiram conceituar de forma satisfatória os conceitos científicos requeridos na atividade proposta, o que os levou a serem classificadas como PPC.

Importante destacar que no PPC, diferentemente do PS e do PC, o processo de abstração já teve início, a partir da associação dos traços de objetos. Todavia, tais traços dependem da situação concreta e imediata sendo, portanto, ainda vagos e igualmente instáveis (LURIA, 1994). Portanto, no PPC o desenvolvimento da linguagem já iniciou sua transferência do plano externo ou interpsicológico para o

interno ou intrapsicológico, mas este processo é insuficiente para abstrair traços em comum dos objetos e formular conceitos e categorias estáveis no pensamento.

**Tabela 6:** produção inicial da aluna G.F.S.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Fluidos são partículas de sangue e água”</i>	PPC
2	<i>“Pq a pedra e pesada e sofre pressão para o fundo eo isopor e leve é recebe a pressão da água para cima”</i>	PPC
3	<i>“E a pressão que ocorre no interior dos líquidos”</i>	PPC
4	<i>“Pelo fato da pressão da água que faz doer o ouvido”</i>	PPC
5	<i>“Porque a mesma pressão que as embarcações recebem a água também recebe”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

Ao observar e analisar as respostas presentes na produção inicial da aluna G.F.S, com base na TS, foi possível perceber que todas as suas respostas se encaixaram na categoria de conceitos do tipo PPC. Em sua primeira resposta, por exemplo, referente ao conceito de *Fluidos*, a aluna escreveu que *“(...) são partículas de sangue e água”*. Fica bastante evidente que ao tentar explicar o referido conceito científico, ela se valeu de suas impressões diretas, concretas e imediatas (exemplos de fluidos) sobre o determinado fenômeno. Conseqüentemente, isto nos leva a supor que o processo de internalização do conhecimento científico já iniciou sua passagem do plano interpsicológico (externo) para o intrapsicológico (interno) (CAVALCANTI, 2005; VYGOTSKY, 1998; LURIA, 1994).

Em sua segunda resposta, acerca do porquê da pedra afundar na água e do isopor flutuar, a discente expôs o seguinte: *“Pq a pedra e pesada e sofre pressão para o fundo eo isopor e leve é recebe a pressão da água para cima”*. Assim, do mesmo modo que seus colegas, a aluna associou esse fenômeno com suas experiências diretas (concretas) com o objeto, pautando sua explicação em ideias do senso comum (conceitos cotidianos). Estes por sua vez, se originam nas circunstâncias concretas, cotidianas e na relação imediata com os objetos (VYGOTSKY, 2001).

Em suas respostas referentes às questões 3, 4 e 5, a estudante também utilizou conceitos cotidianos para tentar explicar os fenômenos científicos. Desse modo, pode-se concluir que em sua produção inicial a discente ainda não conseguia abstrair para si, isto é, para suas funções psicológicas superiores as informações mais abstratas acerca dos conceitos científicos presentes no assunto abordado. Assim sendo, suas

respostas basearam-se na sua relação mais imediata com seu cotidiano, ou seja, com suas experiências de vida.

Por fim, é importante ressaltar que, de modo semelhante ao que ocorreu com a aluna R.N.C que utilizou em quatro de suas respostas a palavra *densidade*, a aluna G.F.S, por sua vez, se valeu do termo *pressão* como forma de tentar explicar as questões de Hidrostática proposta. Tal característica nos leva a supor que, assim como sua colega, a discente em algum momento de sua vida já havia tido algum contato com o referido assunto científico. Esse aspecto foi de suma importância, pois permitiu estabelecer com precisão seu NDR e ZDP.

**Tabela 7:** produção inicial da aluna R.C.S.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	“São coisas que fluem”	PPC
2	“Pq a pedra e pesada e o isopor e leve”	PPC
3	“Pra mim e a profundidade ”	PPC
4	“Pq nós seres humanos temos uma limitação e ele tentou ir a uma profundidade que não lhe era permitido sem ter os devidos acessórios”	PPC
5	“Pq estão em movimento”	PPC

Fonte: acervo do autor.

Todas as categorias de conceitos encontradas na produção inicial da aluna R.C.S foram PPC. Desse modo, ao analisar minuciosamente suas respostas, foi notório que suas explanações, acerca dos fenômenos físicos concernentes à Hidrostática, restringiram-se ao plano intrapsicológico da discentes, isto é, ao seu NDR. Assim sendo, ao descrever conceitos como *Fluidos, Densidade, Pressão Hidrostática e Empuxo*, a estudante os caracterizou de acordo suas informações mais externas e concretas, não formulando, desse modo, um pensamento lógico-abstrato.

Assim, em sua primeira resposta acerca do conceito de fluidos ela expôs que “São coisas que fluem”. De fato, os fluidos possuem a propriedade de fluir, escoar etc. No entanto, o pensamento da discente somente não se configurou como PC por causa da vaguidão que permeou sua resposta, utilizando, por exemplo, o termo “coisas”, o que nos leva a supor que, apesar de já possuir uma elevada internalização acerca do referido conceito, seu entendimento sobre o fenômeno ainda se encontrava bastante atrelado ao senso comum. Portanto, conforme o estabelecido pela TS, no PPC, diferentemente do PC, ainda não é possível realizar generalizações, pois o grau de abstração ainda é incompleto (LURIA, 1994).

Em sua segunda resposta, concernente ao motivo de uma pedra afundar na água e o isopor flutuar, a estudante, assim como seus demais colegas, estabeleceu o seguinte: “*Pq a pedra e pesada e o isopor e leve*”. Desse modo, verificou-se que ao tentar explicar o fenômeno científico, ela pautou seus pensamentos nas informações mais concretas sobre o objeto do conhecimento, relacionando tal propriedade à massa dos corpos, o que configurou um PPC.

Em sua terceira resposta referente ao conceito de *Pressão Hidrostática*, a estudante estabeleceu o seguinte: “*Pra mim e a profundidade*”. Conforme pode ser verificado, ela baseou sua explicação diretamente em seu conhecimento cotidiano, isto é, em suas experiências mais imediatas e concretas, conforme os pressupostos da TS, caracterizando, desse modo, um PPC.

Em sua quarta resposta, relacionada ao motivo do pescador João sentir dor em seus ouvidos ao mergulhar profundamente na água, a aluna respondeu que tal fato estava relacionado à profundidade. De fato, esse fenômeno, conforme pressupõe a Lei de Stevin, encontra-se relacionado à profundidade. Todavia, a explicação conceitual não foi satisfatória para caracterizar um PC. Assim sendo, concluiu-se que o NDR da aluna ainda se encontrava muito permeado por conceitos cotidianos, porém, os conceitos estabelecidos em sua ZDP (conhecimento potencial) já se encontravam aptos a serem internalizados em suas funções psicológicas superiores (LIMA; MAUÉS, 2006; VYGOTSKY, 2001).

Por fim, em sua quinta resposta, ao tentar explicar o motivo de as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, a aluna disse que isso ocorre “*Pq estão em movimento*”. Conforme pode ser verificado em sua fala, o pensamento da discente encontrava-se extremamente relacionado ao seu cotidiano, ou seja, às suas experiências concretas e imediatas (conceitos cotidianos).

A produção inicial da aluna foi de suma importância para se conhecer melhores informações acerca de seus conhecimentos prévios acerca do assunto. Por conseguinte, pode-se verificar que seu NDR já se encontrava propício à aquisição de conceitos mais complexos (PC), bastando, para isso, uma mediação docente satisfatória que pudesse transferir a aprendizagem de Hidrostática do seu plano interpsicológico para o intrapsicológico, conforme o estabelecido pela Teoria Sociocultural.

**Tabela 8:** produção inicial da aluna C.F.A.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Fluídos são todos os matérias em estado líquido (óleo de motor, água, ar etc.)”</i>	PPC
2	<i>“Porquê o isopor possui ar e é menos denço que a água e a pedra é mais dença que a água”</i>	PPC
3	<i>“É a pressão exercida sobre um fluido”</i>	PPC
4	<i>“Por causa da pressão hidrostática”</i>	PPC
5	<i>“Porque não têm pôr onde entra água na embarcação, pois se tiver um buraco embaixo vai entrar água e afundar a embarcação”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas da aluna C.F.A permitiu concluir que todas as categorias de conceitos encontradas em sua produção inicial foram do tipo PPC. Em sua atividade a educanda restringiu-se aos traços mais circunstanciais, vagos, elementares e externo dos objetos (fenômenos físicos), faltando-lhe assim uma apropriação mais lógica e abstrata acerca do assunto abordado. Todavia, notou-se que a ZDP da aluna já se encontrava prestes a transformar-se em NDR, pois em suas respostas ela utilizou termos científicos (matéria, densidade, pressão) típicos do aluno que se encontra em ambiente escolar.

Em sua primeira resposta, ao tentar conceituar *Fluidos*, ela respondeu que *“Fluídos são todos os matérias em estado líquido (óleo de motor, água, ar etc.)”*. Pode ser perceber que a aluna chegou bem próximo de um PC. Todavia, em sua resposta ainda faltou uma característica fundamental do PC, que é a capacidade de abstração. Assim, ela ainda compreendia os fluidos como sendo apenas os líquidos, no entanto, sabe-se que os gases também fazem parte desse tipo de substância. Portanto, seu pensamento, naquele momento, ainda constitua num PPC, pois tratava-se de um conceito incompleto à luz da ciência.

Em sua segunda resposta, quando inquirida sobre as propriedades dos objetos (pedra e isopor) de afundarem e flutuarem na água, ela respondeu o seguinte: *“Porquê o isopor possui ar e é menos denço que a água e a pedra é mais dença que a água”*. De modo semelhante à primeira resposta, a aluna chegou bastante próximo de estabelecer um PC. No entanto, ao dizer que o fato do isopor flutuar está relacionado ao fato de conter ar, significou que ela ainda possuía resquícios de conceitos cotidianos em seu pensamento, o que, por conseguinte, caracterizava um PPC.



As respostas concernentes às questões 3 e 4 foram bastante parecidas sob o ponto de vista do estudo do desenvolvimento dos conceitos. Assim, a discente se apropriou do termo *pressão* para tentar responder às questões propostas. No entanto, o fez de forma não sistematizada, inconsciente, caracterizando, desse modo, um PPC. Sob esse aspecto, Vygostky (2001) estabelece que por serem usos não conscientes, aprendidos aleatoriamente e na relação direta e irrefletida com outras pessoas, são considerados conceitos cotidianos.

Por fim, em sua quinta resposta, ao tentar explicar o porquê de as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, ela respondeu o seguinte: *“Porque não têm pôr onde entra água na embarcação, pois se tiver um buraco embaixo vai entrar água e afundar a embarcação”*. Ao analisar essa resposta verifica-se perfeitamente a forma como os conceitos cotidianos influenciaram sua resposta. A discente pautou seu pensamento nas suas experiências concretas e imediatas com seu meio social e, desse modo, estabeleceu um PPC.

Desse modo, ao verificar a produção inicial da educanda, percebeu-se que, caso fosse utilizada uma metodologia de ensino-adequada às suas necessidades da, seria possível fazer com que ela internalizasse os conceitos mais abstratos (PC) concernentes à atividade em questão.

**Tabela 9:** produção inicial do aluno F.C.R.O.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Todo liquido são fluidos. Água , óleo”</i>	PPC
2	<i>“A pedra afunda porque tem massa e peso.eo isopor não tem”</i>	PPC
3	<i>“Hidrostática e o método de mostrar ,e medir as grandezas ex: velocidade, aceleração, tempo, massa, volume, espaço e etc”</i>	PPC
4	<i>“Devido tamanha gravidade de água ex: volume. De água sobre João”</i>	PPC
5	<i>“Devido a gravidade e densidade da água”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

A análise das categoriais de conceitos encontradas na produção inicial do aluno F.C.R.O possibilitou conhecer seu NDR e, conseqüentemente, sua ZDP. Desse modo, notou-se que até esse momento da pesquisa o educando ainda não havia internalizado totalmente alguns conceitos científicos referentes ao conteúdo de Hidrostática. Assim sendo, conforme prevê a TS, os PPC são típicos do processo inicial de internalização do pensamento conceitual.

Desse modo, em sua primeira resposta, de modo semelhante à aluna C.F.A, o discente expôs que *“Todo líquido são fluidos. Água, óleo”*. Assim, notou-se a proximidade que ele chegou de estabelecer um PC. No entanto, assim como sua colega, ele ainda havia conseguido alcançar um nível maior de abstração. Por conseguinte, restringiu o conceito de fluidos apenas aos líquidos, o que configurou um PPC.

Em sua segunda resposta, ao buscar conceituar o motivo de a pedra afundar na água e do isopor flutuar, ele explicou que *“A pedra afunda porque tem massa e peso. eo isopor não tem”*. A análise dessa resposta mostrou que o aluno se encontrava com o mesmo NDR de seus colegas, pois também associou o fenômeno à massa (peso) dos objetos. Assim sendo, conforme os pressupostos da TS, foi configurado um PPC, pois o processo de abstração já havia iniciado, a partir da associação dos traços de objetos. Todavia, estes traços dependiam da situação concreta e imediata sendo, portanto, ainda vagos e, igualmente aos PS, instáveis (LURIA, 1994).

Em sua terceira resposta, ao ser inquirido sobre o conceito de *Pressão Hidrostática*, estabeleceu o seguinte: *“Hidrostática e o método de mostrar ,e medir as grandezas ex: velocidade, aceleração, tempo, massa, volume, espaço e etc”*. A análise dessa resposta permitiu classificá-la como um PPC, pois o desenvolvimento da linguagem já havia iniciado sua transferência do plano externo ou interpsicológico para o interno ou intrapsicológico. Todavia, este processo ainda era insuficiente para abstrair traços em comum dos objetos e formular conceitos e categorias estáveis no pensamento. Assim sendo, vale frisar que no estágio dos PPC, a palavra sugere *“acima de tudo um sistema de recordações diretas”* (LURIA, 1994, p. 38).

Por fim, a análise das últimas duas respostas do aluno permitiu verificar que também deveriam ser classificadas como PPC, pois, do mesmo modo que nas demais repostas de sua produção inicial, o discente pautou seu pensamento nos aspectos mais externos dos objetos, significando que o processo de aquisição do conhecimento científico já havia iniciado sua passagem da ZDP para o NDR, todavia, ainda não era suficiente para estabelecer PC. Portanto, do mesmo modo que seus colegas, o discente F.C.R.O já se encontrava apto a abstrair conhecimentos mais complexos referentes ao conteúdo físico abordado na pesquisa.

**Tabela 10:** produção inicial da aluna M.P.A.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Para mim fluido são coisas que fluem sobre a água”</i>	PPC
2	<i>“porque o isopor é muito mais leve do que a pedra ainda possui dentro do isopor micro partículas de oxigênio não sei dizer sei que eu acho que é isso”</i>	PPC
3	<i>“Não entendo nada”</i>	PS
4	<i>“Na minha opinião é porque da pressão de ar que temos no nossos ouvidos”</i>	PPC
5	<i>“Não sei responder”</i>	PS

Fonte: acervo do autor.

A aluna M.P.A, por sua vez, apresentou em sua produção inicial duas categorias de conceitos do tipo PS (forma elementar de pensamento), significando que até aquele momento da pesquisa, a atividade proposta ainda se encontrava totalmente no plano interpsicológico da estudante, pois nem as mediações sociais, nem as semióticas haviam sido suficientes à promoção da atividade proposta (FACCI; MEIRA, 2007; VYGOTSKY, 2001).

Em suas respostas, referentes às questões 3 e 5, a educanda não soube responder aos fenômenos abordados, estabelecendo, desse modo, dois PS, típicos do período pré-escolar (forma mais elementar de pensamento). Nesse estágio do pensamento a organização dos significados da palavra (linguagem) é difusa e não direcionada, predominam as relações figurado-emocionais (LURIA, 1994). É a etapa das imagens sincréticas e dos amontoados de objetos (VYGOTSKY, 2001).

Por outro lado, foram encontradas três categorias de conceitos do tipo PPC, nas questões 1, 2 e 4, mostrando que a educanda, nesse sentido, já se encontrava apta a abstrair formas mais complexas de pensamento, do tipo lógico-abstratas, típicas do pensamento científico, bastando, para isso, que lhe fosse proporcionada uma metodologia de ensino-aprendizagem que conduzisse à discente a apropriar-se do conhecimento científico, transformando, assim, sua ZDP em NDR.

## 6.3 ORGANIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

### 6.3.1 A videoaula de Hidrostática no *YouTube*

Após a etapa correspondente à produção inicial, foi produzida uma videoaula sobre conceitos de Hidrostática e inserida no *YouTube*<sup>11</sup> no dia 19/10/2020 (Figura13)

<sup>11</sup> Link da videoaulas: <https://www.youtube.com/watch?v=Ao5dt0X8sss>

para que os discentes pudessem desenvolver seus conhecimentos acerca do referido assunto. Vale ressaltar que este segundo vídeo também foi postado sob o tipo de visibilidade *não listado*<sup>12</sup>.

**Figura 13** - Videoaula sobre Hidrostática.



Fonte: acervo do autor.

A Figura 14, a seguir mostra o momento em que os alunos foram avisados no grupo de *WhatsApp* sobre a videoaula de Hidrostática postada no *YouTube*.

**Figura 14** – Alunos sendo avisados sobre a videoaula de Hidrostática.



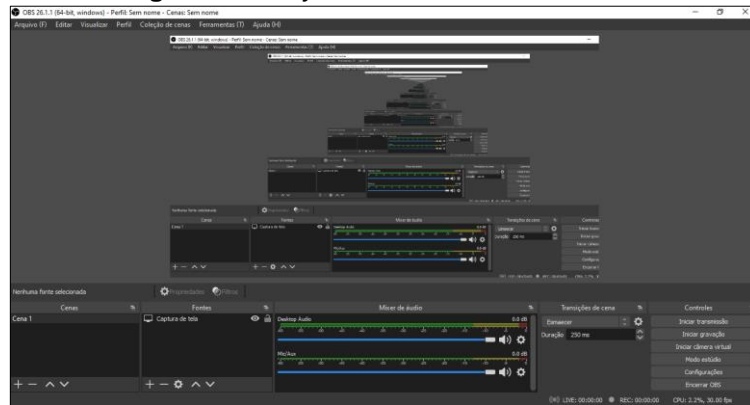
Fonte: acervo do autor.

Os slides correspondentes à videoaula de Hidrostática foram construídos no programa *PowerPoint* e para a gravação do vídeo foi utilizado o *software Obs Studio* versão 26.1.1 (64 bit)<sup>13</sup> (Figura 15).

<sup>12</sup> Relembrando que nesse tipo de visibilidade, apenas quem possui o link pode visualizar o conteúdo. Isso significa que esses itens não aparecerão na hora em que você procurar por vídeos públicos.

<sup>13</sup> Link barra fazer o download do software: <https://obsproject.com/pt-br/download>

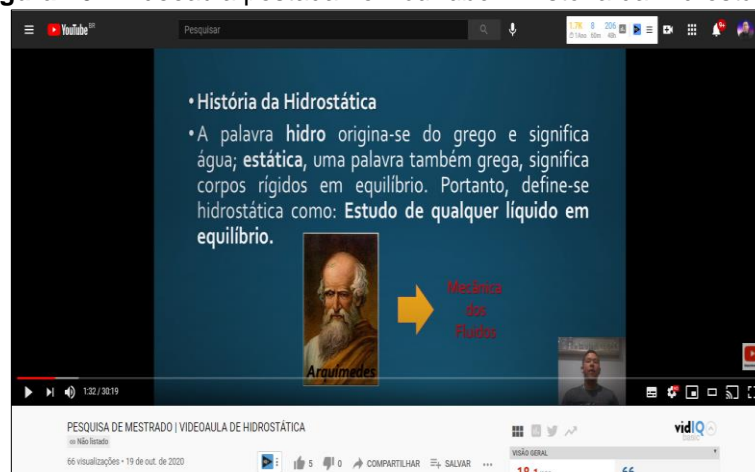
**Figura 15** – Layout do software Obs Studio.



Fonte: acervo do autor.

Assim, a videoaula produzida teve uma duração de 30 minutos e 19 segundos, sendo que foi explicado aos alunos diversas particularidades acerca do assunto abordado, tais como: *história da hidrostática* (Figura 16), *conceito de fluidos* (Figura 17), *densidade* (Figuras 18, 19 e 20), *pressão hidrostática* (Figuras 21, 22 e 23) e *empuxo* (Figuras 24, 25 e 26). Vale destacar que durante a explanação física desses conceitos, foram explicadas determinadas curiosidades científicas concernentes ao assunto abordado e, conseqüentemente, correlacionadas à produção inicial dos educandos.

**Figura 16** - Videoaula postada no *YouTube* – História da Hidrostática.



Fonte: acervo do autor.

A Figura 16 apresenta o *print* da parte da videoaula referente à História da Hidrostática. Escolheu-se abordar esse tópico como forma de inserir os alunos na temática da pesquisa, mostrando-lhes a importância dessa construção científica para

o desenvolvimento da sociedade, fazendo, desse modo, com que eles despertassem interesse e curiosidade pelo assunto em voga.

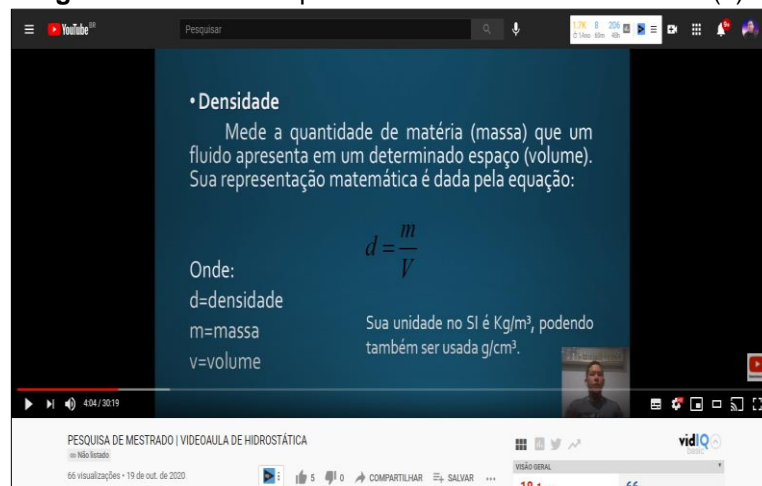
**Figura 17** - Videoaula postada no *YouTube* - Fluidos.



Fonte: acervo do autor.

A Figura 17 apresenta *print* do momento da videoaula em que se explicou aos alunos o conceito de fluidos. Desse modo, buscou-se, baseado em seus conhecimentos prévios coletados na produção inicial, transferir os conceitos presentes em suas ZDP para os seus NDR, promovendo, desse modo, o desenvolvimento de seus processos de ensino-aprendizagem.

**Figura 18** - Videoaula postada no *YouTube* – Densidade (a).

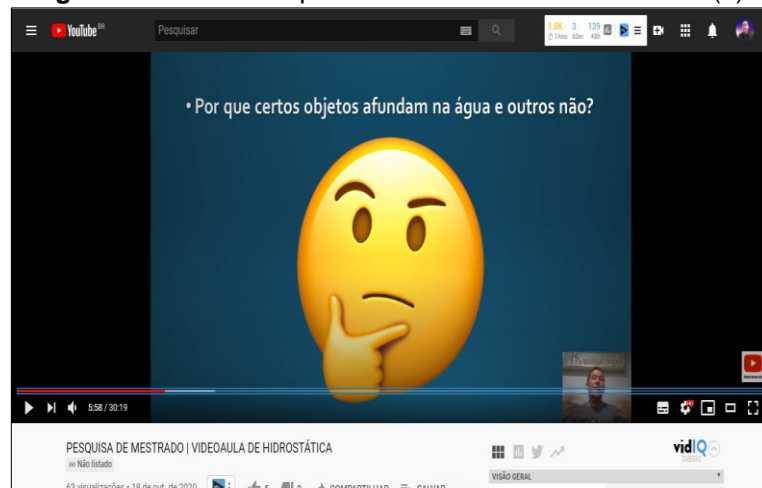


Fonte: acervo do autor.

A Figura 18 apresenta o *print* da videoaula no momento em que se tratou acerca do conceito de densidade. Desse modo, buscou-se correlacionar os conhecimentos

prévios dos discentes, coletados no momento anterior da SD, com os conhecimentos científicos concernentes ao assunto em questão.

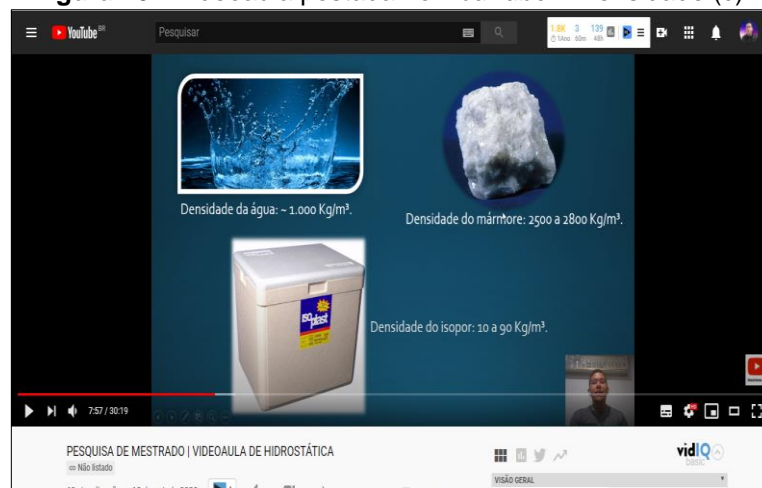
**Figura 19** - Videoaula postada no YouTube – Densidade (b).



Fonte: acervo do autor.

A Figura 19 apresenta o *print* da videoaula no momento em que se fez o primeiro questionamento aos discentes, sobre o assunto de densidade. Importante ressaltar que tal questionamento estava diretamente relacionado à questão 2 do formulário concernente à produção inicial.

**Figura 20** - Videoaula postada no YouTube – Densidade (c).



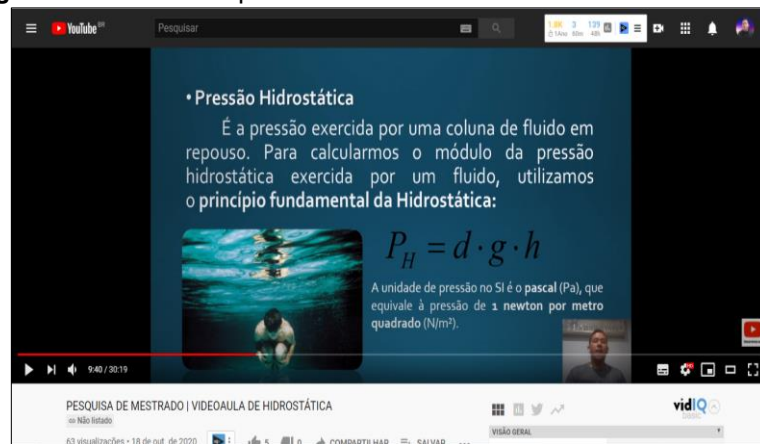
Fonte: acervo do autor.

A Figura 20 expõe o *print* referente à explicação acerca do questionamento apresentado na Figura 23. Desse modo, buscou-se mostrar o porquê de alguns objetos afundarem na água, ao passo que outros flutuam. Logicamente, que tal propriedade foi correlacionada com o cotidiano dos alunos e, por conseguinte, com o



saber científico (densidade), fazendo com que a aprendizagem se tornasse mais significativa.

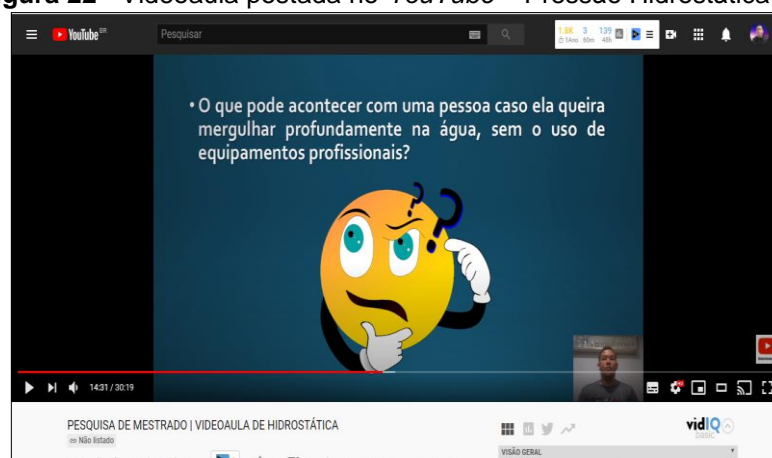
Figura 21 - Videoaula postada no YouTube – Pressão Hidrostática (a).



Fonte: acervo do autor.

Na Figura 21 é mostrado o *print* acerca da explicação do conceito de Pressão Hidrostática. Para isso, buscou-se apresentar os principais aspectos do fenômeno, objetivando fazer com que os estudantes conseguissem se apropriar dos conceitos mais abstratos referentes ao assunto em questão. Sobre esse aspecto, é importante ressaltar que as respostas coletadas na etapa 2 da SD (produção inicial), foram imprescindíveis para a mediação docente. Desse modo, foi possível trabalhar especificamente na ZDP de cada discente, buscando trazer conceitos interpsicológicos para o campo intrapsicológico.

Figura 22 - Videoaula postada no YouTube – Pressão Hidrostática (b).

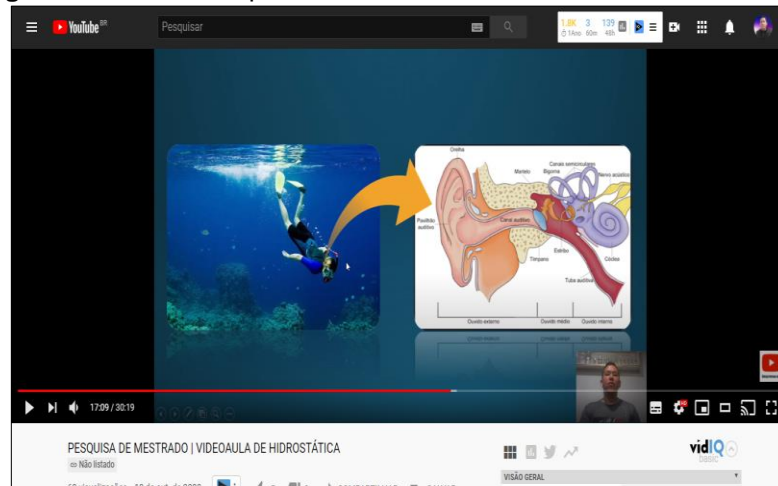


Fonte: acervo do autor.



A Figura 22, por sua vez, apresenta o *print* concernente ao momento em que foi abordada a curiosidade referente à questão 4 da produção inicial. Nesse sentido, buscou-se instigar os alunos a tentarem imaginar o porquê de os ouvidos doerem quando se mergulha profundamente na água.

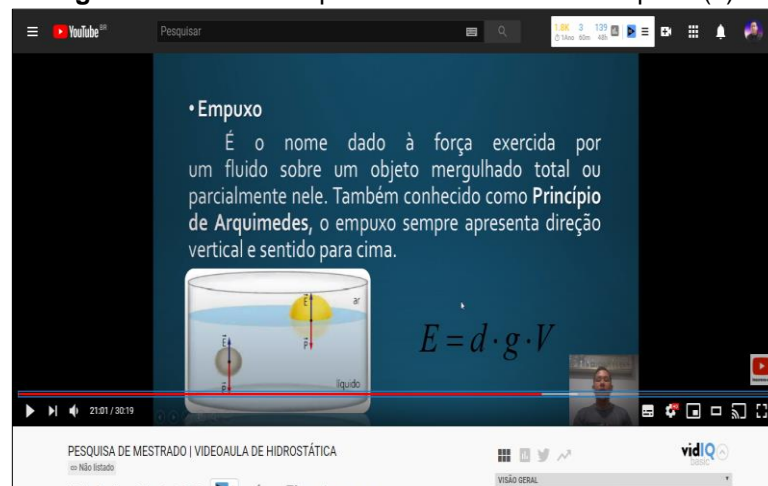
**Figura 23** - Videoaula postada no *YouTube* – Pressão Hidrostática (c).



Fonte: acervo do autor.

Na Figura 23 é destacado o momento em que buscou-se explicar a curiosidade mostrada na Figura 22. Desse modo, já conhecendo os conhecimentos prévios (NDR) dos alunos sobre tal assunto, foi possível trabalhar em pontos específicos do processo de ensino-aprendizagem de cada um deles, fazendo com que eles pudessem construir o próprio conhecimento, por meio da mediação docente, com o uso das TICs.

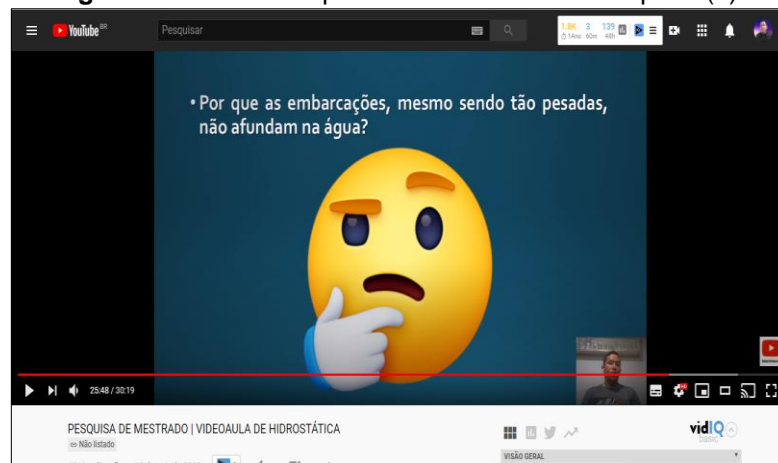
**Figura 24** - Videoaula postada no *YouTube* – Empuxo (a).



Fonte: acervo do autor.

Na Figura 24 é apresentado o *print* correspondente à explicação do conceito de empuxo aos discentes. Do mesmo modo que nos demais tópicos, buscou-se associar os conceitos científicos aos conceitos cotidianos dos alunos, conhecidos por meio da produção inicial. Assim sendo, o objetivo foi de auxiliá-los a transformarem seus PS e PPC em PC, ou seja, de alcançarem níveis mais elaborados de desenvolvimento de conceitos.

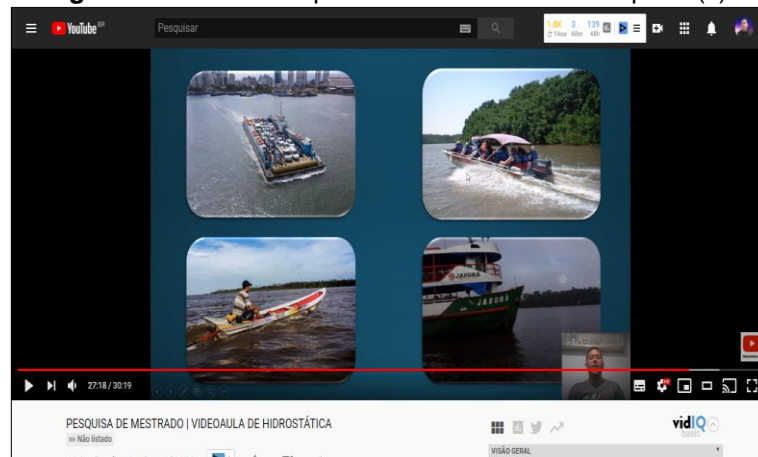
**Figura 25** - Videoaula postada no *YouTube* – Empuxo (b).



Fonte: acervo do autor.

A Figura 25 apresenta o *print* correspondente ao momento em que se buscou trabalhar com os estudantes o fenômeno físico apresentado na questão 5 da produção inicial. É importante frisar que esses questionamentos tinha o objetivo de instigar uma curiosidade nos alunos, objetivando com que eles sentissem necessidade de conhecer o porquê desses fenômenos hidrostáticos ocorrerem.

**Figura 26** - Videoaula postada no *YouTube* – Empuxo (c).



Fonte: acervo do autor.

Por fim, na Figura 26 é exposto o *print* respectivo ao momento da explicação do questionamento apresentado na Figura 25 e, conseqüentemente, relacionado à questão 5 da produção inicial. Assim sendo, objetivou-se correlacionar o conceito de empuxo com as experiências cotidianos dos educandos. Com isso, de posse de seus conhecimentos prévios sobre o assunto, foi possível trabalhar a ZDP de cada discente, buscando sempre com que eles se apropriassem das formas mais sofisticadas de pensamento, a saber, dos conceitos científicos (PC) propriamente ditos.

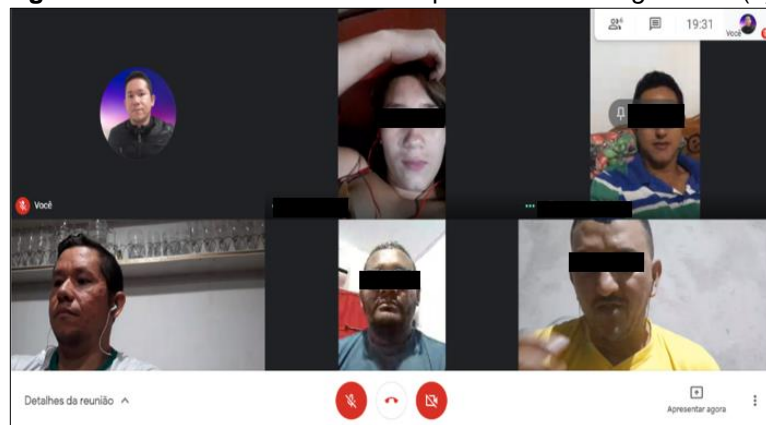
### **6.3.2 A reunião com os alunos no *Google Meet***

No dia 26/10/2020 houve uma reunião virtual (Figura 27) com os alunos por meio do aplicativo *GoogleMeet*. O objetivo dessa atividade foi de discutir com eles sobre a videoaula de Hidrostática, postada no *YouTube*. Desse modo, eles tiveram a oportunidade de falar sobre sua experiência com a metodologia de ensino, assim como, expor seus aprendizados e tirar possíveis dúvidas que ainda haviam sobre o assunto.

Ademais, ao longo da reunião, buscou-se questioná-los bastante acerca das questões sobre Hidrostática, de modo a verificar se realmente eles haviam absorvido o conhecimento de forma satisfatória, ou seja, se tinham internalizado o saber científico em suas funções psicológicas superiores.

Portanto, ressalta-se que essa atividade foi extremamente importante do ponto de vista didático, pois permitiu uma maior interação social entre professor-aluno e aluno-aluno. Assim sendo, eles puderam interagir tanto com o professor, quanto entre eles mesmos, simulando, em outras palavras, uma sala de aula virtual. Foi muito interessante ouvir o depoimento deles sobre essa nova forma de estudar. Para eles, foi algo muito significativo, ao passo que por serem alunos do Campo, dificilmente possuem acesso a esse tipo de tecnologia educacional.

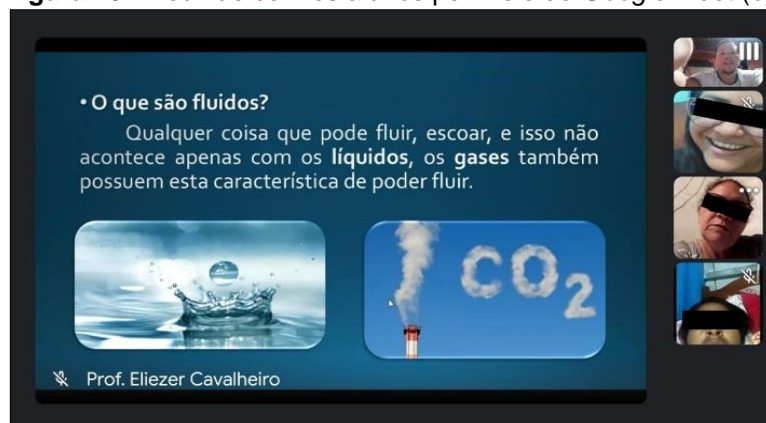
**Figura 27** - Reunião com os alunos por meio do *Google Meet* (a).



Fonte: acervo do autor.

A Figura 28, a seguir, apresenta um dos momentos em que foi trabalhado um dos conceitos de Hidrostática com os alunos por meio da reunião virtual no *Google Meet*. Conforme estabelecido anteriormente, esse momento da pesquisa serviu para sanar possíveis lacunas de ensino-aprendizagem que porventura ainda pudessem existir entre os discentes. Destarte, levando em consideração que este trabalho foi pautado na TS de Vygotsky, a saber, uma teoria essencialmente sociointeracionista, a atividade via *Google Meet* foi de fundamental importância para promover uma mediação social mais eficiente.

**Figura 28** - Reunião com os alunos por meio do *Google Meet* (b).



Fonte: acervo do autor.

### 6.3.3 A importância do *WhatsApp* como suporte pedagógico

No desenvolvimento deste trabalho, a ferramenta de envio de mensagens instantâneas mais utilizada no mundo foi fundamental. É impossível imaginar o desenvolvimento de uma pesquisa deste porte, em tempos de pandemia, sem o

*WhatsApp*. Esta ferramenta foi útil do início ao fim da pesquisa, sendo a TIC mais utilizada e, por esse motivo, é concebida como o suporte central da pesquisa.

#### 6.4 PRODUÇÃO FINAL DOS ALUNOS

Após a reunião com os alunos no *Google Meet*, foi lhes repassado um novo *link*<sup>14</sup> de um formulário do *Google Forms*, contendo as mesmas perguntas presente no primeiro. Sobre esse aspecto, é importante destacar que nessa etapa da SD, segundo Batista (2016), o professor trabalha a avaliação da atividade. Por conseguinte, ele pode novamente utilizar-se dos instrumentos de coleta de dados utilizados na produção inicial. Assim sendo, cabe ao docente perceber no estudante suas novas representações sobre o tema discutido, assim como seus questionamentos, sua autonomia, entre outros aspectos indispensáveis à eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

Tabela 11: produção final do aluno O.F.S.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Qualquer coisa que pode fluir, escolar, e isso não acontece apenas com os líquido, os gases também possui esta característica de poder fluir”</i>	PC
2	<i>“A densidade da água é de 1000 kg m<sup>3</sup>, A pedra ela tem uma densidade maior do que na água por isso que ela funda já o isopor não afunda por que sua densidade é de 10 a 90 Kg M<sup>3</sup>”</i>	PC
3	<i>“É a pressão exercida Por uma coluna de fluido em repouso. Para calcular o módulo da pressão hidrostática e cedida por um fluido, utilizamos o princípio fundamental da hidrostática”</i>	PC
4	<i>“Quanto mais profundo mergulhar maior pressão hidrostática ocasionando um peso na pessoa pressionando tímpano ocasionando dor”</i>	PC
5	<i>“As embarcações tenha força peso, e a água produz a força de empuxo: é o nome dado a força e cedida por um fluido sobre objeto mergulhado total ou Parcialmente nele. Ocorre o equilíbrio e as embarcações conseguem viajar normalmente”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A partir da análise minuciosa da atividade do aluno O.F.S referente à sua produção final, foi possível verificar que todas as suas respostas caracterizaram PC. Nesse sentido, pode-se dizer que a mediação social docente, na perspectiva didático-

14

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeurH3Q8eatoYd\\_YDKI67ulzrKgPKprMk5ugxg398vdyaCOWA/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeurH3Q8eatoYd_YDKI67ulzrKgPKprMk5ugxg398vdyaCOWA/viewform?usp=sf_link)

metodológica da TS e da SD, foi significativa para fazer com que o educando se apropriasse do conteúdo científico relacionado à atividade de Hidrostática.

Em sua primeira resposta, ao dissertar sobre o conceito de *Fluidos*, o discente estabeleceu que se trata de *“Qualquer coisa que pode fluir, escalar, e isso não acontece apenas com os líquido, os gases também possui esta característica de poder fluir”*. A partir daí, foi possível perceber a evolução dos conceitos presentes em seu pensamento. Basicamente ele apresentou um conceito científico sobre fluidos totalmente aceitável para um aluno do Ensino Médio.

Em sua segunda resposta, ao tentar explicar o motivo de uma pedra afundar na água e do isopor flutuar, ele explicitou o seguinte: *“A densidade da água é de 1000 kg m<sup>3</sup>, A pedra ela tem uma densidade maior do que na água por isso que ela funda já o isopor não afunda por que sua densidade é de 10 a 90 Kg M<sup>3</sup>”*. A análise dessa resposta permitiu perceber que, após a aplicação da terceira etapa da SD, que envolveu a mediação docente por meio das TICs, o desenvolvimento do aprendizado do aluno cresceu de modo exponencial, alcançando níveis de abstração típicos dos PC.

Em sua terceira resposta, concernente ao conceito de *Pressão Hidrostática*, o educando disse que *“É a pressão exercida Por uma coluna de fluido em repouso. Para calcular o módulo da pressão hidrostática e cedida por um fluido, utilizamos o princípio fundamental da hidrostática”*. Assim, foi possível perceber que, após a mediação docente via TICs, seu pensamento sofreu modificações em sua estrutura, fazendo com que os conceitos de Hidrostática se transferissem significativamente do plano interpsicológico ao plano intrapsicológico. Por essa razão, o sujeito foi capaz de abstrair traços comuns dos objetos do grupo e, desta forma, tornou-se capaz de formular conceitos estáveis, a partir de formulações lógico-abstratas (LURIA, 1987).

Em sua quarta resposta, ao responder sobre o motivo dos ouvidos doerem quando se mergulha profundamente em meio líquido, ele disse que *“Quanto mais profundo mergulhar maior pressão hidrostática ocasionando um peso na pessoa pressionando tímpano ocasionando dor”*. A análise minuciosa dessa resposta possibilitou perceber tratar-se de um PC, pois, o discente conseguiu abstrair para si os aspectos mais abstratos presentes no fenômeno físico.

Por fim, em sua quinta resposta, o aluno ao buscar explicar a razão de as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, explicou que isso ocorre pelo seguinte motivo: *“As embarcações tenha força peso, e a água produz a força*

*de empuxo: é o nome dado a força e cedida por um fluido sobre objeto mergulhado total ou Parcialmente nele. Ocorre o equilíbrio e as embarcações conseguem viajar normalmente*". Conforme verificado em suas palavras, o aluno conseguiu de fato compreender o assunto, após a mediação docente aplicada na terceira etapa da SD. Assim sendo, sua resposta se configurou em um PC, pois relacionou a força peso das embarcações com a força de empuxo da água, no sentido de equilibrar esses corpos e de, conseqüentemente, permitir o tráfego sobre o Rio Moju.

Com isso, baseando-se em Vygotsky (2001) e Duarte (1996) conclui-se que os conceitos científicos, presentes na ZDP do estudante foram internalizados em seu NDR. Desse modo, os conceitos de Hidrostática, ensinados na SD por meio das TICs, foram transferidos do plano interpsicológico (externo) para o plano intrapsicológico (interno) do aluno.

**Tabela 12:** produção final da aluna D.A.B.M.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>"Os fluídos são qualquer coisa da natureza que pode fluir escoar exemplo líquido e gases"</i>	PC
2	<i>"porque a densidade da pedra é maior que a da água , já do isopor é diferente , a do isopor é menor que a da água por isso que ele flutua"</i>	PC
3	<i>"A pressão hidrostática é a pressão regida pela água, em repouso"</i>	PC
4	<i>"Acontece um desequilíbrio entre a pressão externa sobre o tímpano e a pressão interna causando dor no tímpano"</i>	PC
5	<i>"Essas embarcações não afundam porque existe uma força contrária provocada pela água a força empuxo que faz com que haja um equilíbrio das embarcações"</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas presentes na produção final da aluna D.A.B.M permitiu classificá-las em PC. Assim sendo, concebe-se que a SD por meio das TICs foi de suma importância para fazer com que a discente se apropriasse dos conceitos científicos presentes na atividade proposta.

Assim, em sua primeira resposta ao buscar explicar o conceito de *Fluidos*, a discente estabeleceu o seguinte: *"Os fluídos são qualquer coisa da natureza que pode fluir escoar exemplo líquido e gases"*. A análise dessa resposta permitiu classificá-la como um PC, pois foi respondida em consonância com o que foi explicado na terceira etapa da SD. Desse modo, conforme pressupõe a TS, houve a apropriação de conceitos científicos presentes no plano interpsicológico da aluna (ZDP) para o seu

plano intrapsicológico (NDR), ocasionando, assim, um desenvolvimento em seu aprendizado (LURIA, 1994; VYGOTSKY, 2001).

Em sua segunda resposta, ao tentar explicar a razão da pedra afunda na água e do isopor flutuar, ela disse que isso ocorre *“porque a densidade da pedra é maior que a da água, já do isopor é diferente, a do isopor é menor que a da água por isso que ele flutua”*. Conforme pode ser verificado, a aluna conseguiu realmente compreender o fenômeno de forma científica, correlacionando com a palavra-chave, a saber, densidade. Assim sendo, sua resposta foi classificada como PC, pois ela conseguiu internalizar em seu pensamento um aprendizado que antes da aplicação terceira etapa da SD encontrava-se restrito ao seu plano interpsicológico, isto é, à sua ZDP.

Em sua terceira resposta, ao explicar o conceito de *Pressão Hidrostática*, infelizmente a aluna, diferentemente do que ocorreu em sua produção inicial, conseguiu compreender os traços mais intrínsecos presentes no objeto científico. Por conseguinte, sua resposta foi classificada como um PC.

Em sua quarta resposta, sobre o motivo dos ouvidos de João doerem ao mergulhar profundamente na água, ela respondeu que *“Acontece um desequilíbrio entre a pressão externa sobre o tímpano e a pressão interna causando dor no tímpano”*. Essa resposta foi classificada como um PC, pois encontra-se de acordo com o que foi explicado na mediação docente via TICs. Assim sendo, conclui-se que, por meio da SD, foi possível fazer com que a educanda se apropriasse dos conceitos científicos referentes a esse assunto, proporcionando, desse modo, uma ampliação do seu aprendizado.

Por fim, em sua quinta resposta, concernente à questão das embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, a aluna respondeu que *“Essas embarcações não afundam porque existe uma força contrária provocada pela água a força empuxo que faz com que haja um equilíbrio das embarcações”*. Assim, apesar dela não ter destacado a força peso que as embarcações provocam sobre a água, subtende-se que ela tenha compreendido o assunto, pois ela relacionou o equilíbrio à força de empuxo, o que está correto segundo o Princípio de Arquimedes. Por conseguinte, sua resposta foi classificada como um PC.

Portanto, verificou-se que a aluna D.A.B.M conseguiu uma melhora bastante significativa na compreensão da atividade de Hidrostática, ao passo em que internalizou vários conceitos científicos, outrora restritos à sua ZDP. Assim sendo,



ressalta-se que a SD, baseada na TS e desenvolvida com o auxílio das TICs, foi eficaz à promoção da aquisição do conhecimento científico e, conseqüentemente, para o ensino de Física.

**Tabela 13:** Produção final do aluno W.O.R.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Qualquer coisa que pode fluir, escoar, e isso não acontece apenas com os líquidos, os gases também possuem esta característica de poder fluir. Exemplo: Água e Gases”</i>	PC
2	<i>“Porque a pedra tem uma densidade maior do que da água, e diferentemente, o isopor flutua por ter uma densidade menor do que a água”</i>	PC
3	<i>“É a pressão exercida por uma coluna de fluidos em repouso”</i>	PC
4	<i>“É porque quando mergulhamos na água, a pressão hidrostática empurra o tímpano para a tuba auditiva, que causa dor”</i>	PC
5	<i>“Porque a força do empuxo, equilibra a força peso da embarcação, permitindo que flutue”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas presentes na produção final do aluno W.O.R possibilitou perceber o significativo avanço em seu processo de ensino-aprendizagem, pois, nesta segunda atividade, ele conseguiu transformar todos os seus PPC em PC, representando, desse modo, uma internalização de 100% dos conceitos científicos presentes na atividade proposta.

Em sua primeira resposta, referente ao conceito de *Fluidos*, o discente escreveu o seguinte: *“Qualquer coisa que pode fluir, escoar, e isso não acontece apenas com os líquidos, os gases também possuem esta característica de poder fluir. Exemplo: Água e Gases”*. Sua resposta foi classificada como um PC, pois encontra-se de acordo com aquilo que foi ensinado na terceira etapa da SD. Desse modo, é perceptível a aprendizagem dos conceitos científicos referentes ao assunto abordado. Assim sendo, conforme prediz a TS, os conceitos que eram interpsicológicos tornaram-se intrapsicológicos (LURIA, 1994; VYGOTSKY, 2001).

Em sua segunda resposta, acerca do porquê da pedra afundar na água e do isopor flutuar, ele respondeu que isso ocorre *“Porque a pedra tem uma densidade maior do que da água, e diferentemente, o isopor flutua por ter uma densidade menor do que a água”*. Ao analisar essa resposta, foi possível concluir tratar-se de um PC, pois o discente conseguiu definir de forma satisfatória o fenômeno físico. Assim sendo, ressalta-se que a SD foi suficiente para promover a aprendizagem do conhecimento científico.

Em sua terceira resposta, referente ao conceito de *Pressão Hidrostática*, o educando disse que *“É a pressão exercida por uma coluna de fluidos em repouso”*. Do mesmo modo que as demais respostas, esta foi classificada como PC, pois foi conceituada à luz do conhecimento científico. Assim sendo, é possível afirmar que a metodologia de ensino foi satisfatória à promoção da aprendizagem do conceito de *Densidade*. Portanto, segundo o que dispõe a TS, houve internalização de conceitos presentes na ZDP do aluno (VYGOTSKY, 2001).

Em sua quarta resposta acerca do motivo dos ouvidos do pescador João doerem ao mergulhar profundamente na água, ele explicou que *“É porque quando mergulhamos na água, a pressão hidrostática empurra o tímpano para a tuba auditiva, que causa dor”*. Assim, tal resposta foi considerada satisfatória conforme o que foi abordado na terceira etapa da SD, configurando, portanto, um PC. Desse modo, à luz da TS de Vygotsky e colaboradores, pode-se afirmar que o aluno se apropriou das formas mais elaboradas de categorias de conceitos, isto é, dos conceitos científicos.

Por fim, em sua última resposta, sobre a razão de as embarcações flutuarem sobre o Rio Moju, ele explicou que isso ocorre *“Porque a força do empuxo, equilibra a força peso da embarcação, permitindo que flutuem”*. Tal resposta, assim como as outras, foi classificada como um PC, pois o educando finalmente conseguiu compreender o fenômeno em questão. Assim sendo, os conhecimentos que, em sua produção inicial, se encontravam na sua ZDP, a partir da SD, foram internalizados no plano intrapsicológico do discente, fazendo parte de seu NDR (LURIA, 1994).

**Tabela 14:** produção final da aluna J.T.G.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“São definidos como substâncias que apresentam capacidade de fluir ou escoar”</i>	PC
2	<i>“O isopor por ser constituído de ar possui uma densidade muito baixa diferentemente da pedra que é muito mais densa que o isopor”</i>	PPC
3	<i>“Hidrostática e a pressão que ocorre no interior dos líquidos, sendo exercido pelo peso próprio do líquido”</i>	PPC
4	<i>“Porque normalmente é exercido uma pressão no canal auditivo e a mesma da turba auditiva, no mergulho a pressão hidrostática provoca o aumento de pressão no canal auditivo, provocando a dor de ouvido”</i>	PC
5	<i>“Porque a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações, permitindo que elas flutuem”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas presentes na produção final da aluna permitiu concluir que ela melhorou seu aprendizado acerca dos conceitos de Hidrostática. Em sua produção inicial ela estabeleceu um PS e quatro PPC. Por outro lado, em sua segunda atividade, ela conseguiu três PC e dois PPC, isto significa que houve uma evolução de seu desenvolvimento psicológico por meio do aprendizado de conceitos de Hidrostática, presentes na terceira etapa da SD.

Em sua primeira resposta, ao ser inquirida sobre o conceito de *Fluidos*, ela expôs que “São definidos como substâncias que apresentam capacidade de fluir ou escoar”. A análise dessa resposta possibilitou sua classificação como PC, pois, apesar de não ter dado exemplos desses materiais, ela realmente os definiu segundo o que foi abordado na mediação docente via TICs. Assim sendo, à luz da TS, ela conseguiu internalizar esse conceito científico, ampliando significativamente seu NDR e sua ZDP (LURIA, 1994; VYGOTSKY, 2001).

Na sua segunda resposta acerca do conceito de *Densidade*, a educanda estabeleceu que “O isopor por ser constituído de ar possui uma densidade muito baixa diferentemente da pedra que é muito mais densa que o isopor”. A análise dessa resposta possibilitou sua classificação como um PPC, pois, semelhantemente ao que ocorreu em sua produção inicial, a aluna não conseguiu abstrair os aspectos mais lógico-abstratos sobre o fenômeno físico. Por conseguinte, apesar do processo de internalização do saber científico já ter iniciado sua transferência da ZDP ao NDR da estudante, ela ainda apresentou formas mais elementares de pensamento ligadas ao seu cotidiano (DAVYDOV, 1997).

Sua terceira resposta, sobre *Pressão Hidrostática*, também se configurou em um PPC, pois, ao responder que “Hidrostática é a pressão que ocorre no interior dos líquidos, sendo exercida pelo peso próprio do líquido”, a aluna não conseguiu abstrair os traços mais internos desse fenômeno científico. Assim, ao invés de conceituar *Pressão Hidrostática*, ela acabou tentando conceituar a palavra Hidrostática. Portanto, do mesmo modo que ocorreu em sua segunda resposta, o processo de internalização do conhecimento científico foi considerado insuficiente para ser classificado como um PC. Importante ressaltar que, de qualquer modo, houve um desenvolvimento na estrutura neural da estudante, pois em sua produção inicial sua resposta foi classificada como PS, ao passo que em sua produção final, evoluiu para PPC.

De outro modo, suas duas últimas respostas foram caracterizadas como PC, pois a aluna conseguiu abstrair o pensamento científico concernente aos conceitos de

Hidrostática trabalhados na SD. Assim sendo, conclui-se que a metodologia de ensino foi eficaz para fazer com que a educanda conseguisse se apropriasse da maior parte dos conceitos científicos (60%) presentes na atividade. Por conseguinte, à luz da TS, pode-se dizer que esses conceitos, outrora restritos à ZDP da discente, puderam, por meio da mediação docente, ser internalizados em seu campo cognitivo, fazendo parte do seu NDR (LURIA, 1994).

**Tabela 15:** produção final da aluna R.N.C.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Algo que pode fluir ou escoar ex: água, gás.”</i>	PC
2	<i>“Porque a densidade da pedra é maior que a densidade do isopor”</i>	PC
3	<i>“É pressão exercida por um volume de fluidos em repouso”</i>	PC
4	<i>“Porque a pressão da água empurrou o tímpano de João provocando dor”</i>	PC
5	<i>“Porque a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações, permitindo com que elas flutuem”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

Ao analisar minuciosamente as respostas presentes na produção final da aluna, percebeu-se que 100% das categorias de conceitos encontradas foram do tipo PC. Sobre esse aspecto, ressalta-se que sua internalização de conceitos científicos, entre a produção inicial e final, foi extremamente significativa. Portanto, considera-se notável a importância da SD, construída com o suporte das TICs, para o ensino de conceitos de Hidrostática.

Em sua primeira resposta, referente ao conceito de *Fluidos*, a educanda expôs que se trata de *“Algo que pode fluir ou escoar ex: água, gás”*. Verificou-se que este conceito se encontra de acordo com o que prediz a teoria física, sendo, portanto, considerado um PC. Assim sendo, segundo a TS, por meio da mediação docente, houve a passagem dos conceitos científicos, restritos à ZDP da aluna, para o seu NDR, promovendo, por conseguinte, o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores (VYGOTSKY, 2001).

Em sua segunda resposta, acerca das razões que levam uma pedra a afundar na água e do isopor flutuar, ela estabeleceu que isso ocorre *“Porque a densidade da pedra é maior que a densidade do isopor”*. A análise profunda dessa resposta, à luz da Física e da TS, permitiu classificá-la como um PC, pois a aluna se apropriou dos traços mais abstratos do objeto, pautando, desse modo, seu pensamento nos seus aspectos mais internos do fenômeno físico: diferença de densidade entre os corpos.

Ao analisar a terceira resposta da educanda acerca do conceito de *Pressão Hidrostática*, percebeu-se que se tratava de um PC, pois ela conceituou do seguinte modo: *“É pressão exercida por um volume de fluidos em repouso”*. Assim sendo, notou-se que finalmente ela conseguiu oferecer um conceito científico adequado à questão proposta, o que significa que o aprendizado foi eficiente.

Em sua quarta resposta, concernente à razão do motivo dos ouvidos de João doerem quando ele mergulhou profundamente na água, ela respondeu que isso ocorreu *“Porque a pressão da água empurrou o tímpano de João provocando dor”*. Essa resposta analisada à luz da Física proporcionou sua classificação como um PC, pois, diferentemente de sua resposta presente na produção inicial, a aluna conseguiu realmente compreender os aspectos mais abstratos relacionados ao fenômeno científico. Assim sendo, segundo o estabelecido pelos teóricos da TS, houve a promoção do aprendizado presente na ZDP da educanda para o seu NDR.

Por fim, em sua última resposta referente ao motivo das embarcações que trafegam sobre o Rio Moju não afundarem, ela explicou que esse fenômeno ocorre *“Porque a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações, permitindo com que elas flutuem”*. A análise dessa resposta possibilitou sua classificação na categoria de conceitos do tipo PC, pois estava de acordo com aquilo que foi trabalhado na terceira etapa da SD. Assim sendo, concluiu-se que a aluna, por meio da mediação docente, conseguiu internalizar os conceitos mais abstratos presentes na atividade, ampliando, assim, seu NDR e, conseqüentemente, sua ZDP (VYGOTSKY, 2001).

**Tabela 16:** produção final da aluna G.F.S.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“São qualquer coisa que pode fluir ou escoar, isso acontece apenas com os líquidos, os gases também possuem características”</i>	PC
2	<i>“Porque a densidade da pedra é maior do que a densidade da água. E a densidade do isopor é menor a densidade da água”</i>	PC
3	<i>“É a pressão exercida por um fluido em repouso”</i>	PC
4	<i>“Porque a pressão hidrostática começa a prova ar um alimento de pressão no canal auditivo, o tímpano vai ser empurrado pela pressão da água provocando dor”</i>	PC
5	<i>“Por causa da força do empuxo mesmo que ela esteja fazendo peso para baixo a água está fazendo força para cima”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A análise da produção final da aluna G.F.S permitiu classificar todas suas respostas em PC (100%). Sobre esse aspecto, é importante destacar que a evolução da discente foi extremamente significativa, pois, em sua produção inicial, todas as categorias de conceitos encontradas foram do tipo PPC. Assim sendo, ressalta-se que a metodologia de ensino utilizada foi eficaz na produção do aprendizado de conceitos de Hidrostática.

Em sua primeira resposta, ao definir o conceito de *Fluidos*, a educanda destacou que *“São qualquer coisa que pode fluir ou escoar, isso acontece apenas com os líquidos, os gases também possuem características”*. Ao analisar esse enunciado, notou-se que houve uma significativa evolução na resposta da estudante. Destarte, concluiu-se que houve a completa internalização do pensamento científico para o seu plano intrapsicológico, conforme estabelece a TS.

Em sua segunda resposta, ao ser inquirida sobre o motivo da pedra afundar na água e do isopor flutuar, a aluna respondeu que isso ocorre *“Porque a densidade da pedra é maior do que a densidade da água. E a densidade do isopor é menor a densidade da água”*. Tal resposta foi classificada como um PC, pois encontrou-se de acordo com o que foi abordado na terceira etapa da SD. Assim sendo, destaca-se que os conceitos científicos, outrora restritos à ZDP da discente, foram completamente transferidos para o seu NDR, proporcionando, desse modo, o desenvolvimento do aprendizado (LURIA, 1994).

Em sua terceira resposta, concernente ao conceito de *Pressão Hidrostática*, a aluna explicou que *“É a pressão exercida por um fluido em repouso”*. Pelo fato de sua resposta encontrar-se em consonância com o que foi trabalhado nas atividades pedagógicas da SD, com o uso das TICs, ela foi classificada como PC. Portanto, isto significou que finalmente a educanda havia se apropriado de formas mais superiores de pensamento, concretizando, assim, a sua aprendizagem (VYGOTSKY, 2001).

Em sua quarta resposta, acerca da razão dos ouvidos de João doerem ao mergulhar profundamente na água, a discente explicou que o fenômeno ocorria *“Porque a pressão hidrostática começa a prova ar um alimento de pressão no canal auditivo, o tímpano vai ser empurrado pela pressão da água provocando dor”*. Desprezando-se os poucos erros ortográficos do texto e atentando-se exclusivamente nos aspectos semânticos, notou-se trata-se de um PC, pois a educanda conseguiu abstrair as características mais abstratas presentes na atividade. Assim, segundo Vygotsky (2001) e demais teóricos da TS, ocorreu a internalização do conhecimento

científico, que se encontrava presente à ZDP da aluna, em seu campo intrapsicológico, passando a fazer parte de seu NDR.

Finalmente, em sua quinta resposta sobre o motivo das embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, a aluna estabeleceu que isso acontece *“Por causa da força do empuxo mesmo que ela esteja fazendo peso para baixo a água está fazendo força para cima”*. A análise dessa resposta, permitiu sua classificação em PC, pois, de fato a educanda, diferentemente do que ocorreu em sua produção inicial, compreendeu o fenômeno científico em seus aspectos mais internos e abstratos. Assim, ressalta-se que a SD, pautada nas TICs e apoiada pela TS, foi essencial para promover o aprendizado de conceitos científicos.

**Tabela 17:** Produção final da aluna R.C.S.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“São qualquer coisa, que podem fluir ou escoar”</i>	PC
2	<i>“Pq a densidade da pedra e maior que a do isopor”</i>	PC
3	<i>“E a pressão exercida por uma coluna de fluidos em repouso”</i>	PC
4	<i>“pq a pressão hidrostática começa a provocar uma pressão muito maior no tubo auditivo fazendo com que o tímpano seja empurrado pela pressão da água e acaba causando dor no ouvido”</i>	PC
5	<i>“Pq a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações permitindo que elas flutuem”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas encontradas na produção final da aluna R.C.S permitiu que fossem classificadas em PC (100%). Assim sendo, notou-se um significativo aumento de conceitos científicos entre a produção inicial (100% PPC) e a produção final. Portanto, concebe-se que a SD, com o uso das TICs e pautada na TS, foi significativa à promoção do aprendizado dos conceitos de Hidrostática abordados nesta pesquisa.

Em sua primeira resposta sobre o conceito de *Fluidos*, ela disse que *“São qualquer coisa, que podem fluir ou escoar”*. Pelo fato dessa resposta se encontrar em consonância com o que foi abordado na aula virtual, foi classificada como PC. Assim, à luz do que estabelece a TS, conclui-se que houve a aprendizagem de conceitos científicos.

No que tange à segunda questão, a educanda respondeu que isso ocorre *“Pq a densidade da pedra e maior que a do isopor”*. A análise dessa resposta, à luz da TS e da teoria física, permitiu sua classificação em PC, pois, de modo diverso de sua

produção inicial, a aluna conseguiu se apropriar do aspecto mais interno (densidade) relativo ao objeto do conhecimento. Assim, verifica-se que a metodologia de ensino foi satisfatória à completa internalização do conceito científico pela estudante.

Em sua terceira resposta, ao explicar o conceito de *Pressão Hidrostática*, a aluna caracterizou do seguinte modo: *“E a pressão exercida por uma coluna de fluidos em repouso”*. Pelo fato de tal enunciado encontrar-se conforme o que foi abordado na terceira etapa da SD, foi possível sua classificação como PC. Deste modo, nota-se que a proposta de ensino foi eficiente à completa internalização de conceitos científicos, promovendo, por conseguinte, o desenvolvimento de suas funções psicológicas superiores (LURIA, 1994; VYGOTSKY, 2001).

A análise da sua quarta resposta, concernente à razão dos ouvidos do pescador João doerem sob alta profundidade, a educanda disse que isso ocorre *“pq a pressão hidrostática começa a provocar uma pressão muito maior no tubo auditivo fazendo com que o tímpano seja empurrado pela pressão da água e acaba causando dor no ouvido”*. Assim sendo, considerando o significado do texto, percebeu-se que se encontra de acordo com o que foi trabalhado na terceira etapa SD, portanto, foi classificado como PC. Destarte, em que pese os aspectos teóricos da TS, houve a passagem dos conceitos científicos presentes na ZDP da discente para o seu NDR.

Por fim, a resposta da aluna, acerca dos motivos que fazem com que as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundem, pressupôs que esse fenômeno ocorre *“Pq a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações permitindo que elas flutuem”*. Analisando esse enunciado à luz dos conceitos de Hidrostática, notou-se que a discente conseguiu compreender os aspectos mais abstratos sobre o objeto do conhecimento, oferecendo uma resposta sistematizada que deve ser classificada como PC. Assim sendo, conclui-se que a SD foi eficaz para o aprendizado dos conceitos científicos de Hidrostática.

**Tabela 18:** Produção final da aluna C.F.A.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Algo que pode fluir e pode escoar. água, sangue, óleo etc.”</i>	PC
2	<i>“Porque a densidade da pedra é maior que a da água, e a densidade do isopor é menor que da água”</i>	PC
3	<i>“É quando a pressão é exercida sobre um fluido”</i>	PPC
4	<i>“Por causa da pressão hidrostática”</i>	PPC
5	<i>“É porque a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações permitindo que elas flutuem”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.



A análise das respostas apresentadas na produção final da aluna C.F.A possibilitou que fossem classificadas em PPC (40%) e PC (60%). Assim sendo, ao comparar esses dados com a produção inicial da discente (100% PPC), notou-se um aumento bastante significativo no processo de evolução dos conceitos no campo cognitivo da estudante.

Ao analisar sua primeira resposta, acerca do conceito de *Fluidos*, percebeu-se que ela conseguiu compreender os aspectos mais internos ao objeto, conceituando do seguinte modo: “*Algo que pode fluir e pode escoar. água, sangue, óleo etc.*”. Pelo fato de sua explicação encontrar-se adequada à teoria física, ela foi classificada como um PC. Nesse sentido, é importante frisar que a mediação docente (SD) propiciou à internalização do conhecimento científico outrora subjacente à ZDP da aluna (VYGOTSKY, 2001).

Em sua segunda resposta, concernente ao motivo de as pedras afundarem na água e do isopor flutuar, a educanda explicou que isso se dá “*Porque a densidade da pedra é maior que a da água, e a densidade do isopor é menor que da água*”. Esse enunciado encontra-se dentro do que era esperado em relação ao conhecimento científico, por esse motivo foi classificado como PC. Portanto, conforme o abordado pela teoria da aprendizagem utilizada neste trabalho, a saber a TS de Vygotsky e colaboradores, ocorreu a transferência dos conceitos mais abstratos, restritos ao plano interpsicológico da discente, para o seu plano intrapsicológico (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001).

Em sua terceira resposta, ao tentar explicar o conceito de *Pressão Hidrostática*, ela expôs o seguinte: “*É quando a pressão é exercida sobre um fluido*”. Por meio da análise dessa resposta, foi possível compreender que não houve evolução no pensamento da estudante em relação à produção inicial, sendo que praticamente ela ofereceu a mesma explicação. Por esse motivo, classificou-se tal enunciado como um PPC. Destarte, à luz da TS, concebe-se que a mediação docente não foi suficiente para fazer com que a aluna conseguisse abstrair os traços mais internos do objeto, permanecendo o conceito científico restrito ao seu plano interpsicológico (VYGOTSKY, 2001).

Em sua quarta resposta, relacionada ao motivo dos ouvidos de João doerem ao mergulhar profundamente na água, a aluna explicou que isso ocorre “*Por causa da pressão hidrostática*”. Assim, do mesmo modo que na questão anterior, a aluna não conseguiu evoluir seu aprendizado sobre o assunto, caracterizando um PPC.

Portanto, ressalta-se que infelizmente a metodologia de ensino não foi eficaz para promover um aprendizado à luz da Física.

Por fim, em sua última resposta sobre as razões que fazem com que os barcos que viajam sobre o Rio Moju não afundem, ela explicou que *“É porque a força de empuxo provocada pela água equilibra a força peso dessas embarcações permitindo com que elas flutuem”*. Ao analisar essa resposta, foi notável o desenvolvimento do pensamento da educanda acerca do conceito de *Empuxo*. Desse modo, sua resposta foi classificada dentro da categoria dos PC. Portanto, à luz daquilo que é explicitado pela teoria de Vygotsky (2001), ocorreu a internalização de conceitos mais elaborados, pertencentes ao campo científico, ao plano intrapsicológico da discente, promovendo, assim, seu aprendizado.

**Tabela 19: produção final do aluno F.C.R.O.**

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Todos os líquidos que escoam ou fluem são fluidos ex: água óleo e gás”</i>	PC
2	<i>“Porque a densidade da pedra é maior que a densidade da água e o isopor contém pouquíssima densidade”</i>	PC
3	<i>“Entendo que é a forma de medir os fluidos”</i>	PPC
4	<i>“Porque a pressão e peso da água empurrava os tímpanos dele e doía seus ouvidos”</i>	PC
5	<i>“Porque força de empuxo da água é equilibrada com a força peso das embarcações”</i>	PC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas presentes na produção final do aluno F.C.R.O, possibilitou de serem classificadas em duas diversas categorias de conceitos, a saber, PPC (20%) e PC (80%). Esses dados permitiram concluir que a mediação docente foi significativa à promoção do aprendizado científico, pois em sua produção inicial todas as categorias de conceitos encontradas foram do tipo PPC. Assim, conforme as concepções da TS, houve o desenvolvimento de formas mais elaboradas de pensamento na estrutura neurológica do educando.

Em sua primeira resposta, concernente ao conceito de *Fluidos*, ele estabeleceu que *“Todos os líquidos que escoam ou fluem são fluidos ex: água óleo e gás”*. Ao analisar cuidadosamente esse enunciado, chegou-se à conclusão de que se trata de um PC, pois, apesar do aluno ter esquecido de mencionar os gases na primeira parte de sua resposta, nos exemplos ele mencionou. Isso significa que ele conseguiu conceber os

aspectos mais internos do objeto do conhecimento, caracterizando, por conseguinte, um PC.

Em sua segunda resposta, acerca das razões que fazem com que, ao serem lançados na água, a pedra afunde o isopor flutue, o aluno respondeu que esse fenômeno ocorre *“Porque a densidade da pedra é maior que a densidade da água e o isopor contém pouquíssima densidade”*. A análise desse enunciado possibilitou sua classificação em PC, pois, diferentemente de sua explicação na produção inicial, o aluno se apropriou dos aspectos mais abstratos do objeto, isto é, do conceito *densidade*, para explicar o fenômeno físico.

Em sua terceira resposta, foi identificado um PPC, pois, ao tentar conceituar *Pressão Hidrostática*, o aluno respondeu do seguinte modo: *“Entendo que é a forma de medir os fluidos”*. A análise dessa resposta permitiu sua classificação como um PPC, uma vez que, assim como em sua produção inicial, o aluno não apresentou evolução no seu aprendizado, restringindo-se às suas impressões concretas e imediatas sobre o objeto. Portanto, concluiu-se que a mediação docente, via SD, não foi suficiente para transpor o conceito científico da ZDP para o NDR do discente (LURIA, 1994; VYGOTSKY, 2001).

Em sua quarta resposta, sobre o motivo dos ouvidos do pescador João doerem quando ele mergulha profundamente na água, o aluno respondeu isso ocorre *“Porque a pressão e peso da água empurrava os tímpanos dele e doía seus ouvidos”*. Ao analisar-se minuciosamente esse enunciado, notou-se que se tratava de PC, pois houve uma evolução no pensamento do aluno, em relação à produção inicial. Assim, ele buscou explicar o fenômeno por meio do conceito de *pressão* (correto), diferentemente do conceito de *gravidade* (errado). Portanto, segundo o que dispõe a teoria de Vygotsky, a mediação docente (SD) foi significativa à promoção do aprendizado.

Por fim, em sua quinta resposta, ao tentar explicar o porquê de as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, o aluno explicitou que isso ocorre *“Porque força de empuxo da água é equilibrada com a força peso das embarcações”*. Tal resposta encontra-se em conformidade com a explicação científica repassada na terceira etapa da SD, assim sendo, foi classificada como um PC. Desse modo, à luz da TS, concluiu-se que foi possível a passagem dos conceitos científicos do plano interpsicológico ao plano intrapsicológico do estudante, promovendo, desse modo, seu aprendizado (VYGOTSKY, 2001).

**Tabela 20:** produção final da aluna M.P.A.

QUESTÃO	RESPOSTA	CATEGORIA DE CONCEITOS
1	<i>“Fluido é uma substância que se deforma continuamente quando submetida a uma tensão”</i>	PC
2	<i>“Diferentemente da pedra que muito mais densa que o isopor o isopor é menos denso que a água”</i>	PC
3	<i>“a pressão hidrostática mede a força por unidade de área repouso é capaz de exercer contra uma superfície”</i>	PC
4	<i>“normalmente quando sentimos dor durante a descida a causa mais comum é uma impossibilidade de equalização da pressão dentro da orelha média”</i>	PC
5	<i>“eles não afundam porque possuem densidade menor que a da água”</i>	PPC

Fonte: acervo do autor.

A análise das respostas presentes na produção final da aluna M.P.A possibilitou classificá-las em PPC (20%) e PC (80%). Levando em consideração os dados de sua produção inicial (dois PS e três PPC), esses dados permitem concluir que a proposta de ensino, pautada na SD via TICs, foi satisfatória à promoção do desenvolvimento da aprendizagem da educanda. Assim, segundo os teóricos da TS, grande parte dos conceitos que até o momento da produção inicial da estudante faziam parte do seu plano interpsicológico, em sua produção final já haviam sido internalizados pelo seu plano intrapsicológico, fazendo parte de seu NDR (VYGOTSKY, 2001).

Em sua primeira resposta acerca do conceito de *Fluidos*, ela expôs que *“Fluido é uma substância que se deforma continuamente quando submetida a uma tensão”*. Diferentemente de seus colegas que restringiram suas respostas às propriedades de fluir e escoar dos fluidos, a discente conceituou utilizando outro termo mais técnico. Por conseguinte, sua resposta foi classificada como um PC, pois estava de acordo com o que foi trabalhado na terceira etapa da SD. Assim, à luz da TS, houve a internalização de conceitos científicos do plano externo ao interno da aluna (LURIA, 1994).

Em sua segunda resposta referente à razão da pedra afundar na água e do isopor flutuar, a estudante disse que *“Diferentemente da pedra que muito mais densa que o isopor o isopor é menos denso que a água”*. Assim sendo, foi possível classificar esse enunciado em um PC, pois ela conseguiu correlacionar as diferentes densidades dos objetos com a densidade do fluido em questão. Portanto, segundo os aspectos teóricos estabelecidos na TS, por meio da mediação docente (SD), houve a passagem dos conceitos científicos do meio interpsicológico (ZDP) para o intrapsicológico (NDR) (LURIA, 1994; DAVYDOV, 1997; VYGOTSKY, 2001).

Em sua terceira resposta sobre o conceito de *Pressão Hidrostática*, ela explicou que “*a pressão hidrostática mede a força por unidade de área repouso é capaz de exercer contra uma superfície*”. Analisando o significado desse enunciado, pode-se verificar que, apesar dos erros ortográfico-gramaticais, a discente conseguiu compreender os aspectos mais abstratos do assunto científico. Assim sendo, sua resposta mereceu ser classificada na forma de PC, pois, segundo Vygotsky e colaboradores, houve a internalização de formas mais elaboradas de pensamento (VYGOTSKY, 2001; FACCI; MEIRA, 2007).

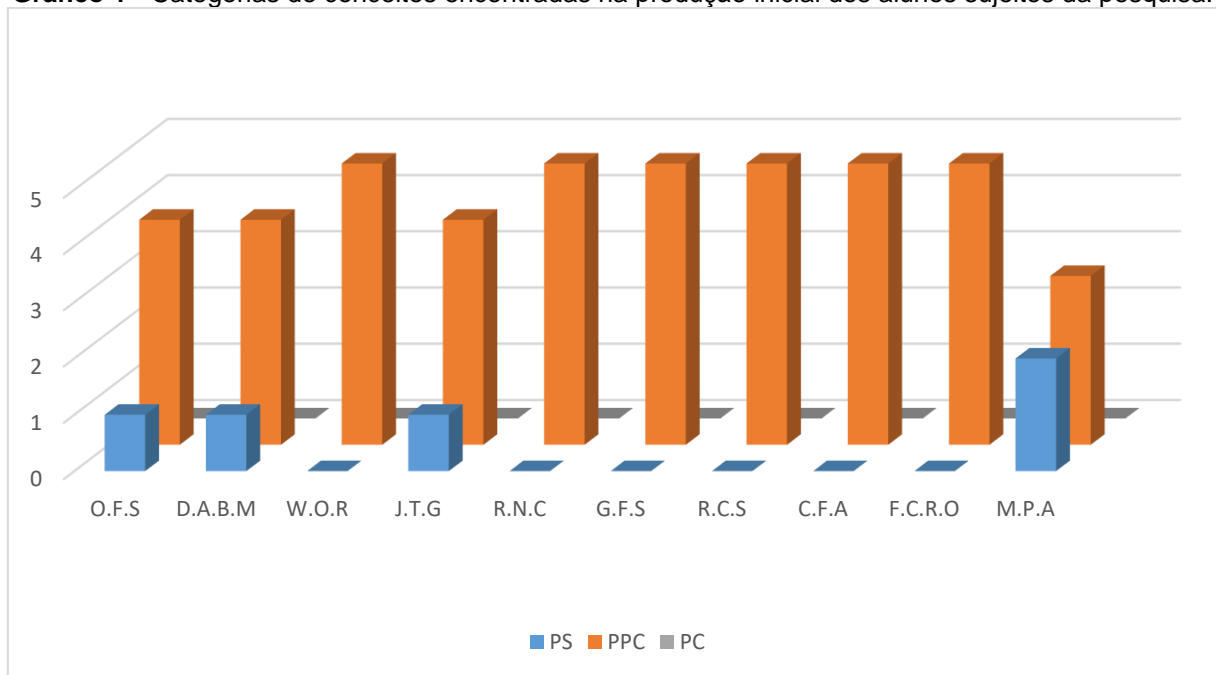
Em sua quarta resposta a aluna buscou explicar o motivo de João sentir dor em seus ouvidos, ao mergulhar profundamente na água. Assim, ela estabeleceu que “*normalmente quando sentimos dor durante a descida a causa mais comum é uma impossibilidade de equalização da pressão dentro da orelha média*”. Tal enunciado encontra-se de acordo com a explicação científica trabalhada na terceira etapa da SD, devendo, portanto, ser classificado como PC. Por conseguinte, nos moldes da TS, a educanda conseguiu abstrair para o seu NDR os conceitos científicos presentes em sua ZDP (VYGOTSKY, 2001; DUARTE, 2002).

A quinta resposta da aluna, a respeito do porquê de as embarcações que viajam sobre o Rio Moju não afundarem, ela explicou que “*eles não afundam porque possuem densidade menor que a da água*”. Por meio da análise dessa resposta, notou-se que infelizmente a aluna não conseguiu se apropriar do conceito de *Empuxo*. Desse modo, sua resposta foi classificada como um PPC. Portanto, levando em consideração os aspectos teóricos da TS, apesar de a educanda já ter iniciado a passagem do conceito do meio interpsicológico para o intrapsicológico, ainda não pode ser considerado suficiente para representar um PC.

## 6.5 ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA

A seguir, encontra-se os gráficos 1 e 2 correspondentes aos dados coletados a partir da aplicação da SD. Importante destacar que no Gráfico 1 estão os dados das categorias de conceitos encontradas na produção inicial dos alunos. Por sua vez, o Gráfico 2 apresenta os dados concernentes à produção final.

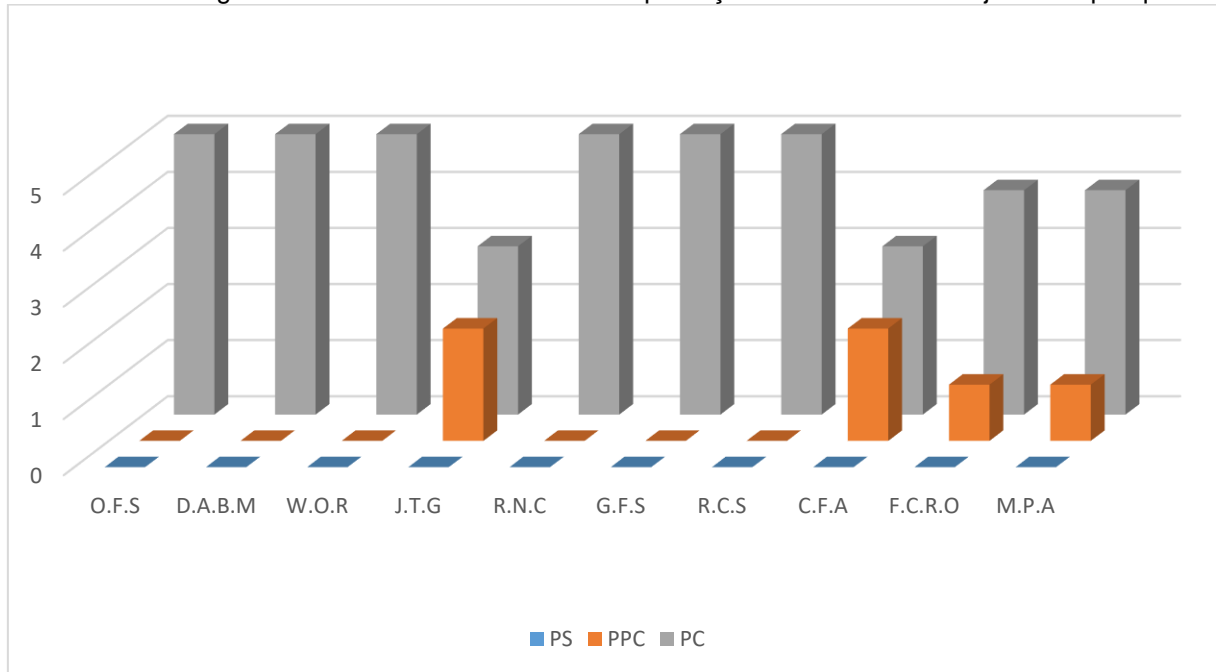
**Gráfico 1** - Categorias de conceitos encontradas na produção inicial dos alunos sujeitos da pesquisa.



Fonte: acervo do autor.

Conforme mencionado anteriormente, o Gráfico 1 apresenta os dados referentes às respostas encontradas na produção inicial dos alunos. Desse modo, pode se verificar que 90% das categorias de conceitos encontradas foram do tipo PPC (barras na cor laranja). O restante (10%) correspondeu a PS (barras na cor azul) e não foi observado nenhum PC (barras na cor cinza).

É importante destacar que esses dados correspondem ao conhecimento prévio dos alunos (NDR), coletados na segunda etapa da SD. Por meio da análise desses dados, foi possível estimar a ZDP de cada estudante. Feito isso, houve a possibilidade de se pensar as estratégias de ensino que seriam suficientes para fazer com que os discentes conseguissem transformar os PS e PPC em PC, ou seja, adquirissem formas mais complexas de pensamento.

**Gráfico 2** - Categorias de conceitos encontradas na produção final dos alunos sujeitos da pesquisa.

Fonte: acervo do autor.

No Gráfico 2 são mostrados os dados relativos às categorias de conceitos encontradas na produção final dos alunos. Desse modo, pode-se notar que houve uma evolução significativa no processo de aprendizagem dos estudantes, pois não foi encontrada nenhuma forma de PS (0%). Por outro lado, a quantidade de PPC diminuiu substancialmente de 90%, na produção inicial, para 12% na produção final. Por conseguinte, a taxa de PC, que na produção inicial foi de 0%, subiu para 88% na produção final.

Isto confirma os dados obtidos por Vygotsky (2001) e seus colaboradores sobre o ensino e o uso das palavras “*porque*” e “*embora*”, a partir de atividades planejadas de ensino, que o autor chamou de *momentos programáticos*:

A análise comparada dos conceitos espontâneos e científicos em uma faixa etária, mostrou que, havendo os momentos programáticos correspondentes no processo de educação, o desenvolvimento dos conceitos científicos supera o desenvolvimento dos espontâneos (VYGOTSKY, 2001, p. 338).

Os dados gerais coletados demonstram que a partir das atividades programadas, por meio da SD, houve uma evolução nas formas de pensamento que se pode resumir desta forma: na produção inicial, sem a mediação do professor, predominaram as formas mais elementares de pensamento, como os PS e o PPC.

Os dados deste trabalho apontam para o seguinte: houve uma mudança inquestionável das formas de pensamentos dos sujeitos entre a produção inicial (antes da mediação docente) e a produção final (após a mediação docente). A frequência dos PC aumentou de zero para 88%, ao passo que os PS e os PPC tiveram suas frequências reduzidas de 10% para 0% e de 90% para 12%, respectivamente.

Conforme verificado, os dados coletados demonstram que com o uso da SD pautada no uso das TICs, houve uma evolução nas formas de pensamento que pode ser resumida do seguinte modo: na produção inicial, antes da aplicação da SD, predominaram as formas mais elementares de pensamento, como os PS e os PPC.

Vale destacar que os PS se estruturam em base a seus elementos figurativo-emocionais, onde o sujeito reúne um (...) “amontoado de objetos reagrupados sem um fundamento suficiente, segundo uma impressão casual” (DADYDOV, 1997, p. 02). Ainda conforme o autor mencionado, os PPC, são estruturados em base a seus elementos figurativo-concretos, segundo o qual o sujeito “junta os objetos apenas segundo a experiência sensível imediata, ainda conforme nexos objetivos”.

Na produção final, predominaram os PC, com suas formas lógico-abstratas, voltadas para o ato de pensar e não para a experiência, confirmando os trabalhos de Luria (1994), Vygotsky (2001), Santos (2008). Individualmente, cada aluno apresentou a mesma evolução, mas com variações importantes.

Os alunos O.F.S, D.A.B.M, W.O.R, R.N.C, G.F.S e R.C.S não só melhoraram suas respostas, como chegaram a apresentar um sistema de conceitos e a esboçar a generalização destes. Desse modo, eles conseguiram transformar os conhecimentos cotidianos (espontâneos), presentes em seu NDR, em conhecimento científico presente em suas ZDPs.

Por outro lado, os discentes J.T.G, C.F.A, F.C.R.O e M.P.A, apesar de terem obtido um excelente desenvolvimento em suas categorias de conceitos em suas produções finais, ainda foi possível identificar formas mais elementares de pensamento do tipo PPC. Porém, vale destacar que nenhum dos alunos apresentou as formas mais primitivas de conceitos, isto é, de PS.

Portanto, a evolução do grupo é evidente, assim como as desigualdades no desenvolvimento das formas de pensamento entre os participantes também. Todos os alunos, após a SD, realizaram as atividades voltada para o ato de pensar e apresentaram formas mais elaboradas de pensamento, como o pensamento lógico, que representam os traços comuns aos objetos. No entanto, quatro alunos evoluíram



de outra maneira, manifestando ainda alguns conceitos do tipo PPC, cujos componentes são figurativo-concretos e figurativo-emocionais, ou seja, pensamentos voltados para situações concretas e para impressões subjetivas.

As diferenças entre os PPC e os PC residem, principalmente, na concepção de que os objetos estão estáticos, como os vê os PPC. Por outro lado, os PC veem os objetos em movimento, em mudança, em desenvolvimento. Como afirma Dadydov (1997), “o pensamento e os conceitos empíricos consideram os objetos como constantes e acabados, enquanto que o pensamento e os conceitos teóricos analisam os processos do seu desenvolvimento” (DADYDOV, 1997, p. 7). Este fato foi observado tanto para compreender as respostas dos alunos como para orientar o presente trabalho.

Esta combinação de desenvolvimento e desigualdade, manifestada nos trabalhos educacionais com grupos ou com um indivíduo, refletem as desigualdades do desenvolvimento social. Vygotsky afirmava que na formação do conceito,

(...) participam todas as formações intelectuais elementares em uma original combinação, sendo que o momento central de toda essa operação é o uso funcional da palavra como meio de orientação arbitrária da atenção, da abstração, da discriminação de atributos particulares e de sua síntese e simbolização com o auxílio do signo (VYGOTSKY, 2001, p. 236).

Esta forma do pensamento se desenvolve em meio as desigualdades, é reflexo do desenvolvimento desigual e combinado com a cultura, expressa na lei do desenvolvimento desigual e combinado, assim formulada:

Dessa lei do desenvolvimento desigual da cultura deriva-se outra, que, faltando um nome mais adequado, qualificaremos de lei do desenvolvimento combinado, aludindo à aproximação das diferentes etapas do caminho e à confusão de diferentes fases, à amalgama de formas arcaicas e modernas. (TROTSKY, 1982, p. 15).

O desenvolvimento das formas de pensamento não ocorre mecanicamente, mas a partir de um processo longo e complexo que se inicia no pensamento infantil e muda a partir das relações do sujeito com o mundo social e com a história.

No processo aqui estudado, as primeiras respostas produzidas apresentavam o conhecimento consolidado no desenvolvimento dos sujeitos sobre Hidrostática e estes textos constituíam o que Vygotsky chamou de NDR (VYGOTSKY, 2001).

Na produção final, após a mediação docente, abriu-se, inicialmente, um campo para o desenvolvimento de funções mentais:

(...) que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento (VYGOTSKY, 1998, p. 98).

Estas funções incompletas desenvolvem-se a partir do aprendizado produzido pela cooperação do professor-pesquisador. Este aprendizado aconteceu no interior da ZDP, desencadeada pelo ensino. Portanto, os significados que nesse momento constituíam a ZDP, após serem apropriados pelos alunos-sujeitos, na e pela relação com o professor-pesquisador, passaram a constituir o NDR e o plano intrapsicológico destes, tal como Vygotsky (1998, p. 98) postulava: “aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã”.

Por fim, nos textos representantes do NDR, predominavam as formas de pensamentos mais elementares (PS e PPC). A partir da ZDP, desencadeada pelo ensino, produziu-se as respostas nas quais predominavam os PC (“conceitos verdadeiros”) (VYGOTSKY, 1998; 2001).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A chegada da pandemia da COVID-19 no Brasil, em fevereiro de 2020, trouxe diversos problemas sociais. Desse modo, um dos campos que mais sofreu com a crise sanitária foi a educação, com todas as escolas brasileiras fechadas por motivos de força maior. Milhões de alunos trancados em suas residências, cumprindo medidas profiláticas de isolamento social e os gestores educacionais com muitas dificuldades de dar prosseguimento ao processo de ensino-aprendizagem. Neste cenário caótico, diversos recursos tecnológicos começaram a ser utilizados no ambiente educacional, todos pautados na *internet*.

Em outras palavras, pode-se dizer que as TICs salvaram ou pelo menos estão tentando salvar parte da educação brasileira. Porém, infelizmente a estrutura educacional de nosso país encontrava-se despreparada para lidar com o ensino remoto. Assim sendo, foi necessária uma rápida adaptação para que os estudantes não fossem tão lesados pelas problemáticas ocasionadas pela pandemia do novo coronavírus.

Nesse contexto de adaptações, surgiu a ideia de adaptar a ideia original deste trabalho de mestrado para a EAD. Pois, pelo fato de as aulas presenciais estarem suspensas, a aplicação de um produto educacional em espaços físicos escolares se tornou impossível. Assim, resolvi desenvolver uma SD, pensada para ser utilizada com recursos das TICs. E, nesse aspecto, dentre as diversas teorias de aprendizagem existentes para servir de suporte à minha dissertação, acabei optando pela TS de Vygotsky, pois trata-se de uma teoria de aprendizagem que já conhecia e que serviu de suporte tanto na construção da minha monografia de graduação, quanto da pós-graduação *lato sensu*.

Assim, a TS foi escolhida porque, entre outros fatores, ela consegue explicar detalhadamente como ocorre a aprendizagem de conceitos científicos. Ademais, é uma teoria que prioriza a aprendizagem ao invés do desenvolvimento. Para Vygotsky, a aprendizagem precede o desenvolvimento. Nesse sentido, a interação social é extremamente significativa para fazer com que os alunos consigam se apropriar de conhecimentos presentes em seu meio social.

Ainda, segundo a TS, a apropriação da cultura, por meio das relações sociais estabelecidas durante a formação histórica do ser humano, constituiu sua consciência, também chamada de Funções Psicológicas Superiores. Esta apropriação da cultura

se realiza, quando as atividades externas ou interpsicológicas são apropriadas e transformadas em atividades internas ou intrapsicológicas, com o concurso da linguagem e dos instrumentos de trabalho. Desta maneira, os conceitos científicos, a partir da mediação do professor ou de um colega mais experiente, são apropriados pelos indivíduos durante a atividade escolar ou de estudo.

A SD, por sua vez, se tornou uma ferramenta de ensino essencial, pois acoplou-se perfeitamente àquilo que eu, enquanto pesquisador, gostaria de desenvolver em meu trabalho. É importante também ressaltar que a escolha do tema *Hidrostática* se deu porque trata-se de um assunto que, além de estar diretamente associado ao cotidiano dos educandos, faz parte do currículo escolar deles.

No que tange à escolha dos alunos que participaram da pesquisa, pelo fato deste trabalho ser pautado dentro de uma concepção metodológica quali-quantitativa, foi decidido que seria desenvolvido com uma amostra de 10 (dez) estudantes do Programa EJA Campo, do município de Moju, escolhidos aleatoriamente, o que correspondeu a 10% da quantidade total de alunos. Destaca-se ainda que esse valor se encontra totalmente em consonância com as técnicas de amostragem utilizadas em Estatística.

Vale frisar ainda que o sucesso da pesquisa consistiu no fato de que as comunidades dos alunos, sujeitos da pesquisa, já contam com recursos de *internet*, por mais limitados que sejam. Infelizmente nós sabemos que a questão da conexão da *internet* é algo que deixa bastante a desejar na região amazônica e, no contexto rural, a situação é mais complicada. No entanto, graças ao fenômeno da globalização, os recursos tecnológicos estão avançando rapidamente e chegando aos lugares mais remotos do Brasil. Para a EAD isso é de suma relevância, pois, sem *internet*, é praticamente impossível desenvolver essa modalidade de ensino atualmente.

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu de forma satisfatória e a coleta dos dados permitiu avaliar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes. Assim sendo, por meio da SD aplicada, notou-se um avanço extraordinário na internalização de conceitos científicos de Hidrostática de 88%.

Portanto, a contextualização científico-cultural foi determinante para a apropriação dos conceitos e para a transferência dos conceitos de Hidrostática do plano interpsicológico (atividade per si) para o plano intrapsicológico (atividade para si). Assim sendo, esses conceitos mais abstratos e sistematizados passaram a fazer parte do NDR dos alunos.

Constatou-se que a aprendizagem dos conceitos de Hidrostática, por meio da mediação docente via SD e uso das TICs, fez surgir uma ZDP, o que permitiu a apropriação do conhecimento científico pelos sujeitos. Este fato encontra-se fundamentado pelo aumento inquestionável da frequência dos conceitos científicos entre a produção inicial (0%) e a produção final (88%) dos alunos.

Assim, pode-se dizer que, graças às atividades de estudo (atividade principal deste contexto de vida dos sujeitos), desenvolvida de forma virtual por meio da SD com o uso das TICs, houve um desenvolvimento das formas mais primitivas de conceitos (PS e PPC) para os PC, que é considerada a forma mais desenvolvida de representar a realidade.

Metodologicamente, nosso trabalho também estabeleceu uma síntese entre os pressupostos da TS com os dados coletados. Desta forma, foi possível estabelecer um percurso entre o NDR (origem) e o aprendizado dos conceitos de Hidrostática (fim), para a maioria das respostas dos sujeitos.

Enfim, com esta experiência, houve a possibilidade de cooperar com o desenvolvimento do Ensino de Física nestes árduos tempos de pandemia que enfrentamos. Esboçamos, embora com muitas limitações, reconhecidas por nós, com o que Vygotsky (1998, p. 40) previra: “O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto, passa através de outra pessoa”. Isto significa que as conquistas culturais e sociais da humanidade só podem ser apropriadas pelas futuras gerações com apoio e cooperação dos membros mais experientes da geração anterior.

## REFERÊNCIAS

ABED. **Associação Brasileira de Educação a Distância: conceitos e história no Brasil e no mundo.** Associação Brasileira de Educação a Distância. 2011. Disponível em: [http://www.abed.org.br/revistacientifica/revista\\_pdf\\_doc/2011/artigo\\_07.pdf](http://www.abed.org.br/revistacientifica/revista_pdf_doc/2011/artigo_07.pdf). Acesso em: 25 nov. 2020.

ANDRADE, S. de C. P. de. **Despertando o interesse dos estudantes para o estudo da física através da elaboração e produção de vídeos de experimentos de física.** 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2016. Disponível em: [http://www.urca.br/mnpef/phocadownload/mnpef\\_polo31\\_dissertao\\_srgio.pdf](http://www.urca.br/mnpef/phocadownload/mnpef_polo31_dissertao_srgio.pdf). Acesso em: 29 nov. 2020.

BARCELOS, V. **Uma Educação nos Trópicos: contribuições da Antropofagia Cultural Brasileira.** Petrópolis: Vozes, 2013.

BATISTA, M. C. **Um estudo sobre o ensino de astronomia na formação inicial de professores dos anos iniciais.** 2016. 183 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em: [https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/um-estudo-sobre-o-ensino-de-astronomia-na-formacao-inicial-de-professores-dos-anos-iniciais/thesisview/++widget++form.widgets.thesis/@@download/2016\\_BATISTA\\_T\\_UEM.pdf](https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/um-estudo-sobre-o-ensino-de-astronomia-na-formacao-inicial-de-professores-dos-anos-iniciais/thesisview/++widget++form.widgets.thesis/@@download/2016_BATISTA_T_UEM.pdf). Acesso em: 29 nov. 2020.

BHABHA, H; K. **O Local da Cultura.** 5ª reimpressão. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2010.

BRASIL. **Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017.** Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Lei das Diretrizes e Bases da Educação. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRYMAN, A. Barriers to Integrating Quantitative and Qualitative Research. **Journal of Mixed Methods Research.** 1(1), 8-22., 2007.

CANCLINI, N. G. **Culturas Híbridas.** São Paulo: EDUSP, 2003.

CAPELARI, D. **Uma sequência didática para ensinar relatividade restrita no ensino médio com o uso de TIC**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/2318/1/sequenciadidaticarelatividadetic.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

CAVALCANTI, L. S. **Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de geografia**. Cad. Cedes, Campinas, vol. 25, n. 66, p. 185-207, maio/ago. 2005.

CHAVES, J. A.C. et al. **As dificuldades de aprendizagem no ensino de matemática e física dos alunos do 2º ano do ensino médio**. Anais III Congresso Internacional das Licenciaturas, Natal, 2016. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/pdvl/pdvl2016.php>. Acesso em: 16 nov. 2020.

COSTA, P. S. da. **O ensino de física baseado em dois enfoques: metodologia científica e divulgação da física contemporânea**. 2018. 195 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, 2018. Disponível em: <https://ifce.edu.br/sobral/campus-sobral/cursos/posgraduacoes/mestrado-1/mnpef/arquivos/2-o-ensino-de-fisica-baseado-em-dois-enfoques-metodologia.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.

DAMASCENO, J. C. G. **O ensino de astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem**. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016. Disponível em: [http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8564/Dissertao\\_final\\_Julio.pdf?sequence=1](http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8564/Dissertao_final_Julio.pdf?sequence=1). Acesso em: 16 ago. 2021.

DAVYDOV, V. V. **O problema da generalização e do conceito na teoria de Vygotsky**. Trad. do italiano por José Carlos Libâneo do texto “Il problema della generalizzazione e del concetto nella teoria di Vygotsky”. In: Studi di Psicologia dell’Educazione”, vol. 1,2,3. Armando, Roma, 1997.

DUARTE, N. **A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação**. PERSPECTIVA, Florianópolis, v. 20, n. 02, p.279-301, jul./dez. 2002.

DUARTE, N. **A escola de VYGOTSKY e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural**. Psicologia USP, São Paulo, v.7, n.1/2, p.17-50, 1996.

FACCI, M. G. D; MEIRA, M. E. M. **Psicologia Histórico-cultural - Contribuições para o Encontro Entre a Subjetividade e a Educação**. São Paulo, Casa do psicólogo, 2007.

FACCI, M. G. D. **A periodização do desenvolvimento psicológico individual na perspectiva de Leontiev, Elkonin e VYGOTSKY**. Cad. Cedes, Campinas, vol. 24, n. 62, p. 64-81, abril 2004.

FERREIRA, S. C. G; LIMA, A. M. M. de; CORRÊA, J. A. M. Zoneamento da bacia hidrográfica do rio Moju (Pará): usos da água e sua relação com as formas de uso e cobertura do solo. 2017. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v12n4/1980-993X-ambiagua-12-04-00680.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOX, R. W; MCDONALD, A. T; PRITCHARD, P. J. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 6ª Ed. LTC editora, Rio de Janeiro – RJ, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1983. p.27-41.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

GADOTTI, M. **Paulo Freire: su vida y su obra**. Bogota: Codecal, 1991.

GATTI, B. A. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano Editora, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.



GRÁCIO, M. M. C.; GARRUTTI, É. A. Estatística aplicada à educação: uma análise de conteúdos programáticos de planos de ensino de livros didáticos. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 23, n. 3, p.107-126, abr. 2005.

GUEDES, V. N. M. **Montagem de um refrigerador didático para abordagem de termodinâmica no ensino médio noturno diferenciado**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: [http://www2.ifrn.edu.br/mnpef/dissertacoes/Dissertacao\\_Vanderson.pdf](http://www2.ifrn.edu.br/mnpef/dissertacoes/Dissertacao_Vanderson.pdf). Acesso em: 16 ago. 2021.

HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 11.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

LEONTIEV, A. **Uma Contribuição à Teoria do Desenvolvimento da Psique Infantil**. In: Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem: VYGOTSKY, L. S.; Luria, A. R. e Leontiev, A. N.. São Paulo. Ícone editora, 1988.

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral**. Vol. 4. Rio de Janeiro (RJ). CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA S. A, 1994.

MAIA, N. A. **Introdução à educação moderna**. Rio de Janeiro: CEP, 1996.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

MIQUELIN, A. F. **Contribuições dos meios tecnológicos comunicativos para o ensino de física na escola básica**. 2009. 216 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103224?show=full>. Acesso em: 28 nov. 2020.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. 2002. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7(1): 7-29. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>. Acesso em 28 nov. 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagens**. EPU, São Paulo, 1995.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2 – Fluidos, oscilações e ondas**. 4ª Ed. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo – SP, 2004.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PALÚ, J; SCHÜTZ, J. A; MAYER, L. **Desafios da educação em tempos de pandemia**. Cruz Alta: Ilustração, 2020.

PASINI, C. G. D; CARVALHO, E. de; ALMEIDA, L. H. C. **A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações**. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/820/2020/06/Textos-para-Discussao-09-Educacao-Hibrida-em-Tempos-de-Pandemia.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

PASQUALINE, J. C.. **A Perspectiva Histórico-Dialética Da Periodização Do Desenvolvimento Infantil**. Psicologia em Estudo. Maringá, v. 14, n. 1, p. 31-40, jan./mar. 2009.

PIAGET, J. **Seis estudos de Piaget**. Tradução: Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 25ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.

SANTOS, A. L. P. dos. **O estudo da hidrostática com o auxílio de metodologias ativas: *just-in-time teaching* e *peer instruction* como um facilitador para o ensino e aprendizagem**. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/polo-37-dissertacao-andre-luiz.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.

SANTOS, L. de. O. **Proposta de construção de projetos didáticos experimentais utilizando materiais de baixo custo para alunos do segundo e terceiro ano do ensino médio: oscilações e eletricidade**. 2018. 137 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mnpef/menu/dissertacoes/2016/lourivaldo-de-oliveira-santos.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.

SANTOS, R. **TIC's uma tendência no ensino da matemática**. 2006. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/educacao/TICs-uma-tendencia-no-ensino-matematica.htm>. Acesso em: 28 nov. 2020.

SCHROEDER, E; FERRARI, N; MAESTRELLI, S. R. P. **A Construção dos Conceitos Científicos em Aulas de Ciências: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento como referencial para análise de um processo de ensino sobre sexualidade humana**. ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.3, n.1, p.21-49, maio 2010. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38014/29014>. Acesso em: 20 ago. 2019.

SILVA, A. A. da; TAGLIATI, J. R. **A argumentação no ensino de Física**. 2010. Disponível em: <https://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a35.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2020.

SILVA, E. R. **A defesa de VYGOTSKY ao ensino da gramática**. Revista Philologus, Ano 16, Nº 47. Rio de Janeiro: CiFEFiL, maio/ago. 2010.

SILVA, P. R. da. et al. Construção e validação de questionário para análise de concepções bioéticas. **Rev bioét** (Impr.), Brasília, v. 20, n. 3, p. 490-501, 2012.

SILVA, R. de. C. S. da. et al. As causas da evasão escolar na EJA: uma concepção histórica. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/EJA/article/download/2546/pdf%2008>. Acesso em: 15 ago. 2020.

TROTSKY, L. **Historia de la revolución rusa**, Bogotá, Pluma, 1982, v. 1, p. 14.

VERONEZI, R. J. B; DAMASCENO, B. P; FERNANDES, Y. B. Funções psicológicas superiores: origem social e natureza mediada. **Rev. Ciênc. Méd.**, Campinas, 14(6):537-541, nov./dez., 2005. Disponível em: <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/cienciasmedicas/article/view/1147>. Acesso em: 17 out. 2019.

VYGOTSLY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo (SP). Martins Fontes, 1998.

VYGOTSLY, L. S. **Psicologia Concreta do Homem**. In: Educação & Sociedade, Ano XXI, Nº 71, Julho/2000.

VYGOTSLY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo. Martins Fontes, 2001.

VYGOTSLY, L. S. **A Brincadeira e o seu Papel no desenvolvimento Psicológico da Criança**. Tradução: Tunes, E.; Pederiva, P.; Mundim, J. E Oliveira, E. A. L. de. Psikhologia Razvitia Rebionka. Moscou, 2004.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

## **APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL**

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

---

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS  
DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA**

**DISCENTE: ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO MAIA DE JESUS CHAVES NETO**

Belém, Pará, Brasil  
2021

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

ELIEZER PEREIRA CAVALHEIRO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE TICS PARA O ENSINO DE CONCEITOS  
DE HIDROSTÁTICA NA EJA EM TEMPOS DE PANDEMIA**

Produto educacional aplicado e analisado durante a Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará (UFPA) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Antonio Maia de Jesus Chaves Neto.

**BELÉM-PARÁ  
2021**

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	120
<b>2 BASES TEÓRICAS DE APRENDIZAGEM</b> .....	121
2.1 TEORIA SOCIOCULTURAL.....	121
2.2 TICS E ENSINO DE FÍSICA.....	122
2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	124
<b>3 PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	126
3.1 PRIMEIRA ETAPA – APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	127
3.2 SEGUNDA ETAPA – PRODUÇÃO INICIAL.....	129
3.3 TERCEIRA ETAPA – ORGANIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	130
3.4 QUARTA ETAPA – PRODUÇÃO FINAL.....	132
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	133
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	134

## 1 APRESENTAÇÃO

Estimado professor de Física, foi com imenso prazer que construí este produto educacional objetivando contribuir para o desenvolvimento da educação, em especial da EJA em comunidades camponesas, nestes árduos tempos de pandemia. Todos nós bem sabemos o quanto tem sido complexa a nossa missão educacional no atual cenário pandêmico que nos encerra. Nesse sentido, no decorrer deste trabalho eu tive todo o cuidado de pensar em cada detalhe didático-metodológico, assim como nas particularidades que abrangem o contexto rural, como por exemplo, a questão da qualidade da *internet*.

Não é segredo para nenhum de nós que no contexto amazônico a questão tecnológica é algo que deixa muito a desejar. Muitas comunidades do campo infelizmente ainda não possuem energia elétrica e acesso à *internet* de qualidade. No entanto, nos últimos anos tem se percebido um amplo avanço tecnológico relacionado a inserção de ferramentas tecnológicas no campo paraense. Assim sendo, uma grande parte de moradores do campo possuem alguma forma de energia elétrica em suas residências e algumas empresas provedoras de *internet* tem disponibilizado seus serviços nesses locais.

Isso é muito importante, pois no mundo globalizado em que nos encontramos é imprescindível que o acesso à *internet* e à tecnologia de um modo geral seja para todos sem exceção. E, no contexto da pandemia da COVID-19, que acabou por colocar a educação mundial em quarentena, essa necessidade se torna mais urgente.

Espero que este produto educacional seja bastante útil aos meus colegas professores de Física, para o desenvolvimento de suas atividades docentes. O ensino de conceitos científicos deve ser encarado como uma tarefa possível e fácil de ser executada na EJA e sua facilitação, sem dúvidas, pode ocorrer a partir da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Recomendo que mesmo com a retomada das aulas presenciais, os educadores utilizem este produto educacional no desempenho de suas mediações docentes, pois torna o processo de ensino-aprendizagem menos tradicional e, conseqüentemente mais prazeroso, fazendo com que os alunos se sintam felizes em internalizar conhecimentos outrora restritos à sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).



## 2 BASES TEÓRICAS DE APRENDIZAGEM

### 2.1 TEORIA SOCIOCULTURAL

Para a Teoria Sociocultural (TS) todas as funções psicológicas superiores, como linguagem, percepção, memória, pensamento, formação de conceitos, originam-se nas atividades interpsicológicas, para serem reconstruídas como atividades intrapsicológica, isto é, do próprio sujeito (VYGOTSKY 1998; CAVALCANTI, 2005).

Para a TS aprendizagem e desenvolvimento se relacionam e se complementam. Mas a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento, principalmente a aprendizagem planejada no meio escolar (VYGOTSKY, 1998).

Com o objetivo de mostrar a significância do aprendizado para o desenvolvimento do ser humano, VYGOTSKY cunhou os conceitos de Nível de Desenvolvimento Real (ou atual) (**NDR**) e o da Zona de Desenvolvimento Proximal (ou imediato) (**ZDP**) (VYGOTSKY, 2001; DUARTE, 1996).

Conforme Duarte (1996, p. 37) “o desenvolvimento atual de uma criança é aquele que pode ser verificado através de testes nos quais a criança resolve problemas de forma independente, autônoma”. Para o mesmo autor, a ZDP é “tudo aquilo que a criança não faz sozinha, mas consegue fazer imitando o adulto” (DUARTE, 1996, p. 38).

Ao estabelecer o conceito de ZDP, VYGOTSKY rompe com a ideia de que a aprendizagem é dependente do desenvolvimento e postula que o ensino não deve ser refém do desenvolvimento real, mas, pelo contrário, deve-se adiantar e ativar processos de desenvolvimento (FACCI; MEIRA, 2007).

Outra questão importante, levantada pela TS é o desenvolvimento dos conceitos, em especial o desenvolvimento dos conceitos científicos, que caracterizam a instrução escolar. Em meio a esta discussão, concebemos, portanto, que a boa aprendizagem escolar envolve os conceitos científicos que estão imediatamente à frente do desenvolvimento. Nesta abordagem, Vygotsky (2001) distingue dois tipos de conceitos: os **conceitos cotidianos** e os **conceitos científicos**.

Os conceitos científicos são abstratos, sistematizados (fazem parte de uma cadeia de conceitos inter-relacionados), arbitrários (expressam a autodeterminação, a autoconsciência), mediados e conscientes. Os conceitos cotidianos são aqueles que

dependem da experiência direta do indivíduo com os objetos, são espontâneos e assistemáticos (VYGOTSKY, 2001).

Diferentemente dos conceitos cotidianos, os conceitos científicos, como por exemplo, fluido, densidade, pressão, empuxo, entre outros, têm sua origem nos processos formais e sistematizados de ensino. Os conceitos científicos caracterizam-se por se formarem numa hierarquia de relações lógico-abstratas. Eles estão disponibilizados no plano social da sala de aula e, a partir do ensino, vão sendo apropriados pela criança (LIMA; MAUÉS, 2006).

A análise dos conceitos científicos e cotidianos permite estabelecer o nível de desenvolvimento que o aluno se encontra. Portanto, constatando que os conceitos científicos se desenvolvem mais rapidamente do que os demais conceitos, podemos afirmar que: “O grau de assimilação dos conceitos cotidianos expressa o nível de desenvolvimento atual enquanto que o da assimilação dos conceitos científicos corresponde a sua zona de desenvolvimento imediato” (FACCI; MEIRA, 2007, p. 53).

O desenvolvimento social da criança a conduz por diferentes estágios de apropriação da linguagem e, por sua vez, do pensamento. O desenvolvimento dos conceitos, em última análise, determina o desenvolvimento do pensamento na criança. Este desenvolvimento passa por, basicamente, três estágios, segundo a TS.

O primeiro estágio diz respeito aos **pensamentos sincréticos (PS)**, formas mais elementares do pensamento, onde a organização dos significados palavra (linguagem) é difusa e não direcionada (LURIA, 1994). O segundo estágio relaciona-se aos **pensamentos por complexos (PPC)**, onde predominam as relações diretas concreto-figuradas (LURIA, 1994). O terceiro estágio aborda os **pensamentos conceituais (PC)**, que surgem a partir da escolaridade sistematizada ou no adulto letrado no qual “a palavra evoca antes de tudo um sistema de operações lógicas” (LURIA, 1994, p. 38).

## 2.2 TICS E ENSINO DE FÍSICA

O Ensino de Física está relacionado ao estudo da natureza e seus mais variados fenômenos. Nesse sentido, pode-se dizer que esse ramo do conhecimento humano está diretamente relacionado à realidade do ser humano. Segundo Chaves et al. (2016), a Física constitui-se numa disciplina que objetiva à estimulação da curiosidade dos estudantes acerca do estudo dos fenômenos que fazem parte do seu

cotidiano. Desse modo, pode-se inferir que a prática docente relativa ao ensino dessa disciplina está para além da mera transmissão dos conteúdos curriculares já estabelecidos ao longo da história da humanidade, que tradicionalmente tem ocorrido por meio de aulas extremamente expositivas, onde o ensino de Física basicamente ocorre através da resolução de problemas a partir de cálculos matemáticos.

As aulas de Física são marcadas pela postura de desinteresse e pelos sentimentos de inutilidade e até mesmo repulsa por parte dos estudantes. Este obstáculo se insere dentro de uma realidade de aulas maçantes e descontextualizadas da cultura do aluno e as notas nas avaliações, que normalmente priorizam a memorização de fórmulas matemáticas, geram desconfortos e insatisfações ao demonstrar que os objetivos das aulas não foram alcançados (SILVA; TAGLIATI, 2010, p. 7).

Santos (2006) compreende que a utilização de métodos tradicionais de ensino, aliados à ausência de meios pedagógicos modernos e de ferramentas que auxiliem a aprendizagem, está diretamente relacionado às dificuldades que os alunos possuem na aprendizagem dos conceitos de Física. Moreira (2002) enfatiza que a pesquisa acadêmica em ensino de Física no Brasil tem crescido significativamente nos últimos anos. Todavia, infelizmente a aplicação desses resultados em sala de aula ainda é muito reduzida.

Pelo fato de a prática pedagógica dos professores ainda encontrar-se muito ligada à perspectiva tradicional de ensino-aprendizagem, tanto por motivos político-econômicos, quanto por problemas existentes no próprio processo formativo do professor de Ciências, os resultados das pesquisas em ensino de Física ainda encontram resistências à sua aplicação em sala de aula (MOREIRA, 2002).

Atualmente nossa sociedade está sendo conduzida por inúmeros avanços científicos e tecnológicos, onde os acessórios ligados à informática têm sido amplamente utilizados. Por conseguinte, o cotidiano das pessoas está sendo modificado profundamente por todo esse desenvolvimento tecnológico e a escola não pode ficar alheia à essa realidade. Nesse sentido, é importante que no ambiente escolar haja toda uma adaptação da equipe pedagógica de modo a buscar ensinar aos alunos como conviver com essas novas tecnologias, objetivando à plena formação dos discentes.

E, no contexto da pandemia de COVID-19, essa necessidade de diversificação do processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado urgente, pois professores,

alunos e demais membros da comunidade educacional estão sentindo na prática a grande importância dos recursos tecnológicos para a continuidade do desenvolvimento da educação em nosso país.

Acredita-se que o uso das TICs na educação pode proporcionar processos educacionais mais participativos, contribuindo para uma relação mais aberta e interativa entre alunos e professores. Sob esse aspecto, Miquelin (2009) ressalta que a utilização de novas tecnologias no ensino da Física tem contribuído significativamente para a compreensão dos conteúdos por parte dos educandos. Ainda, nesse sentido, Santos (2006) estabelece que as potencialidades se afloram por meio das ferramentas tecnológicas e a partir de mediações atuantes.

De acordo com Capelari (2016), a inserção das TICs nas aulas de Física pode ser realizada por meio de diversos aparatos tecnológicos, tais como: simuladores, vídeos, filmes, *softwares* computacionais, *internet*, etc. Assim, caso os docentes utilizem corretamente esses recursos, há a possibilidade da criação de um ambiente educacional que ao mesmo tempo possa ser lúdico, motivador e científico, proporcionando à aprendizagem significativa.

### 2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Concebida por Zabala (1998) como uma proposta metodológica determinada por uma série de atividades ordenadas e articuladas de uma unidade didática, a Sequência Didática (SD) pode ser identificada pelo tipo de atividades que se propõe para exercer e, sobretudo, pela forma como são inter-relacionadas.

Batista (2016), por sua vez, concebe a SD como um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo professor, objetivando à compreensão do assunto ou tema estabelecido pelos alunos.

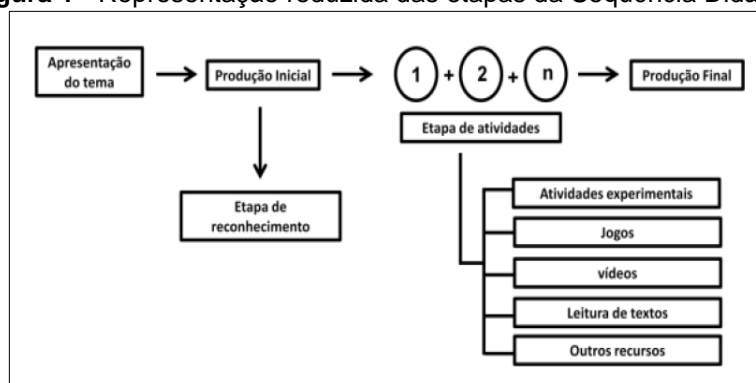
A partir da explanação dos autores acima, pode-se compreender que uma SD nada mais é do que um recurso metodológico que objetiva à promoção do ensino-aprendizagem de um referido assunto escolar. Isso torna-se evidente ao passo em que essa estratégia de ensino possui uma série de atividades planejadas e relacionadas entre si, sendo ainda sustentada por uma determinada teoria de aprendizagem. Assim, ela possui a capacidade de possibilitar aos educandos a construção dos saberes necessários para uma aprendizagem efetiva.

Portanto, uma SD precisa ser organizada conforme os objetivos planejado pelo docente referentes à aprendizagem de seus alunos, sendo que para isso é necessária a utilização de diversas atividades de aprendizagem e de avaliação (BATISTA, 2016).

Para que surta efeitos realmente eficazes, uma SD precisa contemplar várias atividades, tais como: determinar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos de aprendizagem; aquelas cujos conteúdos sejam significativos e funcionais para os discentes; aquelas que representem um desafio alcançável aos educandos, ou seja, que os faça avançar com o auxílio necessário; aquelas que provoquem o conflito cognitivo, de forma a estabelecer relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos intuitivos dos estudantes; aquelas que promovam uma atitude favorável do aluno, de modo que fiquem motivados para o estudo dos conteúdos propostos; aquelas que estimulem a autoestima do aluno, para que ele sinta que em certo grau aprendeu e que seu esforço valeu a pena e, por fim, atividades que ajudem o discente a adquirir habilidades como o aprender a aprender e que lhe permitam ser autônomo (BATISTA, 2016).

Ainda, segundo Batista (2016), para que todas estas atividades sejam contempladas, é de suma importância que uma SD contenha no mínimo quatro diferentes etapas, conforme pode ser verificado na Figura 1.

**Figura 1** - Representação reduzida das etapas da Sequência Didática.



Fonte: Batista, 2016.

A primeira etapa está relacionada à apresentação do tema pelo professor. Desse modo, ele precisa deixar claro qual o assunto que será abordado pelos educandos. Em seguida, na segunda etapa (produção inicial), faz-se necessário conhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema escolhido pelo docente. Para isso, o professor pode utilizar diversos instrumentos de coleta de dados que

permitam com que o discente se expresse, como por exemplo: questionários, mapas conceituais, desenhos, histórias em quadrinhos, etc. (BATISTA,2016).

A terceira etapa consiste na organização e sistematização dos conhecimentos, sendo que é nessa etapa que o educador deve pensar sobre os diferentes recursos didáticos que serão utilizados de modo a alcançar os três tipos de conteúdos necessários, a saber: conteúdos conceituais (o que se deve saber), conteúdos procedimentais (saber fazer), conteúdos atitudinais (como dever ser). Além disso, procura-se trabalhar as dificuldades de aprendizagem surgidas na segunda etapa, de modo a fazer com que os alunos as superem (ZABALA, 1998).

Ainda, segundo Batista (2016), na quarta e última etapa da SD (produção final), o professor trabalha a avaliação da atividade. Desse modo, ele pode novamente utilizar-se dos instrumentos de coleta de dados utilizados na produção inicial. Por conseguinte, cabe ao docente perceber no estudante suas novas representações sobre o tema discutido, assim como, seus questionamentos, sua autonomia etc.

### 3 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa se refere a uma Sequência Didática (SD), estruturada em **quatro momentos pedagógicos**, que pode ser aplicada a alunos de turmas do Ensino Médio da EJA. A SD deve ser desenvolvida a partir da utilização de recursos das TICs.

A **primeira etapa da SD** consiste na apresentação do tema aos alunos, que pode ocorrer por meio da postagem de um vídeo no *YouTube*. A **segunda etapa** (produção inicial) corresponde à coleta dos conhecimentos prévios dos estudantes. Isso pode ser feito por meio do preenchimento de um formulário *online* no *Google Forms*. A **terceira etapa**, que está relacionada à organização e sistematização dos conhecimentos, pode ser desenvolvida por meio do *Obs Studio*, *PowerPoint*, *WhatsApp*, *YouTube* e *Google Meet*. Por fim, a **quarta etapa**, denominada produção final, também poderá ocorrer via *Google Forms*.

**OBJETIVO:** Fazer com que os alunos possam compreender de forma eficaz os conceitos básicos de Hidrostática, relacionados ao seu cotidiano, promovendo, desse modo, a apropriação de conceitos científicos e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

**JUSTIFICATIVA:** A Hidrostática encontra-se profundamente associada ao contexto sociocultural dos alunos de comunidades campesinas amazônicas. No entanto, muitas pessoas, pela falta de uma educação escolarizada, não conseguem compreender cientificamente diversos fenômenos hidrostáticos que ocorrem em seu dia-a-dia. Desse modo, propiciar a aprendizagem contextualizada de conceitos científicos é fundamental à plena formação dos educandos.

**PÚBLICO-ALVO:** Alunos do Ensino Médio do Programa EJA Campo do município de Moju-PA.

**DURAÇÃO:** A SD ocorreu em quatro etapas. No que diz respeito ao tempo de cada etapa, fica a critério do professor sua definição. De todo modo, a seguir, em cada etapa da SD serão apontados alguns parâmetros relativos à carga horária.

**CONTEÚDO:** Durante as aulas foram abordados diversos assuntos referentes ao conteúdo de Hidrostática, tais como: *Fluidos, Densidade, Pressão Hidrostática e Empuxo*. Vale frisar que a todo momento buscou-se contextualizar esses conceitos (científicos) com os conceitos cotidianos dos alunos, objetivando-se atingir uma aprendizagem significativa.

### 3.1 PRIMEIRA ETAPA – APRESENTAÇÃO DO TEMA

Inicialmente o professor deve criar um grupo no *WhatsApp* e adicionar seus alunos. Esse será o principal meio de interação com seus educandos. É importante que ele também solicite aos seus discentes a instalação do aplicativo de reuniões virtuais *Google Meet*<sup>15</sup>, pois será utilizado futuramente. Em seguida, deverá criar um canal no *Youtube*, pois ele precisará dessa ferramenta para postar suas videoaulas. O docente também deverá baixar e instalar em seu computador o programa *Obs Studio*<sup>16</sup>. Para gravar suas videoaulas, será necessário esse programa, que deve ser utilizado em associação com a apresentação de *slides*<sup>17</sup> no *PowerPoint*. Caso o professor não saiba fazer esse processo, recomenda-se que assista ao vídeo<sup>18</sup>, produzido pelo pesquisador (Figura 2).

---

<sup>15</sup> Link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.meetings>.

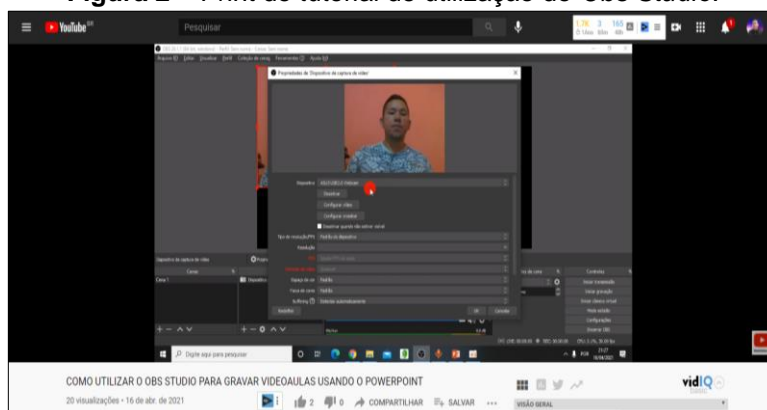
<sup>16</sup> Link: <https://obsproject.com/pt-br/download>.

<sup>17</sup> Modelo:

<https://drive.google.com/file/d/16zbpNDN4dy-SngAM87FfIXXj3hXD6mEr/view?usp=sharing>.

<sup>18</sup> Link: <https://www.youtube.com/watch?v=WzAGwXPk1jk>.

**Figura 2** – *Print* do tutorial de utilização do *Obs Studio*.



Fonte: acervo do autor.

Assim que finalizar sua videoaula, o docente deverá criar um formulário no *Google Forms*<sup>19</sup> com questões referentes ao conteúdo de Hidrostática. Algumas dessas perguntas devem necessariamente ser contextualizadas com o cotidiano do aluno, outras podem ser mais específicas sobre o assunto. Importante ressaltar que o objetivo dessas questões é coletar o conhecimento prévio dos educandos acerca do assunto a ser trabalhado.

Após finalizar o formulário no *Google Forms*, o docente deverá fazer o *upload* (envio) de sua videoaula no *YouTube*. O *link* para os alunos terem acesso ao formulário deve ser inserido na descrição do vídeo. Por esse motivo, é de suma importância que no final da videoaula, após apresentar o tema aos alunos, o professor explique que eles precisam clicar no *link* presente na descrição do vídeo, para responder às questões, ressaltando que elas devem ser respondidas sem nenhum tipo de consulta, ou seja, apenas com o conhecimento que eles já possuem.

Recomenda-se que o primeiro vídeo possua em média uns 15 minutos, pois basicamente o professor apenas explicará como ocorrerão as etapas da SD e apresentará o tema aos alunos. Caso o professor tenha alguma dúvida sobre a videoaula de apresentação do tema ou queira um exemplo, recomenda-se que assista ao vídeo<sup>20</sup> utilizado nesta pesquisa, correspondente à primeira etapa da SD.

<sup>19</sup> Modelo: <https://forms.gle/4PbrAhdcWnX8EohB7>.

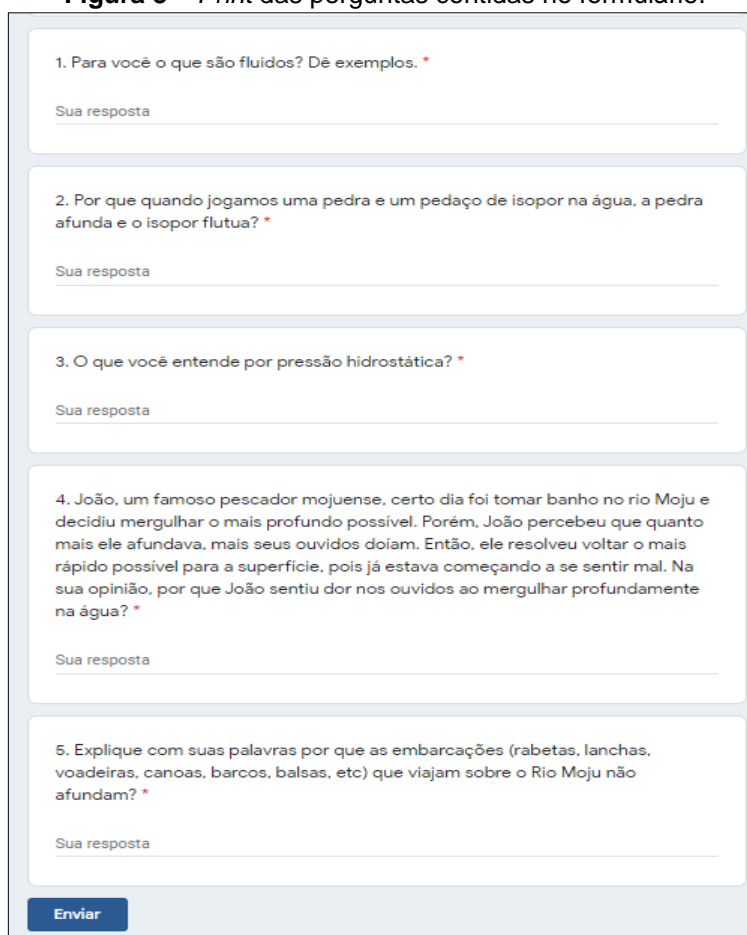
<sup>20</sup> *Link*: <https://www.youtube.com/watch?v=S1fw2D5UaJU&list=PLHPnoVpORfil9K3NPtjFCmPY2ozTff1Hi&index=1&t=42s>



### 3.2 SEGUNDA ETAPA – PRODUÇÃO INICIAL

Conforme mencionado anteriormente, a segunda etapa da SD corresponde à produção inicial dos alunos que deve ocorrer por meio do preenchimento de um formulário *online* criado no *Google Forms*. **Esse formulário possui o objetivo de coletar o conhecimento prévio dos discentes acerca dos conceitos de Hidrostática** (Figura 3). Por meio da análise das respostas dos alunos o professor tem a possibilidade de conhecer como encontra-se a aprendizagem de seus educandos. Isso será indispensável para a próxima etapa da SD, que é onde o docente deverá criar estratégias efetivas de ensino-aprendizagem de conceitos científicos para os estudantes.

**Figura 3** – *Print* das perguntas contidas no formulário.



The image shows a screenshot of a Google Form with five questions. Each question is followed by a text input field labeled 'Sua resposta'. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Enviar'.

1. Para você o que são fluidos? Dê exemplos. \*
2. Por que quando jogamos uma pedra e um pedaço de isopor na água, a pedra afunda e o isopor flutua? \*
3. O que você entende por pressão hidrostática? \*
4. João, um famoso pescador mojuense, certo dia foi tomar banho no rio Moju e decidiu mergulhar o mais profundo possível. Porém, João percebeu que quanto mais ele afundava, mais seus ouvidos doíam. Então, ele resolveu voltar o mais rápido possível para a superfície, pois já estava começando a se sentir mal. Na sua opinião, por que João sentiu dor nos ouvidos ao mergulhar profundamente na água? \*
5. Explique com suas palavras por que as embarcações (rabetas, lanchas, voadéiras, canoas, barcos, balsas, etc) que viajam sobre o Rio Moju não afundam? \*

Fonte: acervo do autor.

Recomenda-se que o professor utilize esse formulário como referência, ao construir sua SD. Assim, ao criar seu formulário, o docente deve procurar associar o conteúdo científico ao meio sociocultural de seus alunos, pois, somente dessa forma,

haverá a possibilidade deles se apropriarem de uma aprendizagem significativa, ou seja, transformadora.

O tempo para o preenchimento do formulário fica a critério do professor definir com seus alunos, levando em consideração suas particularidades pedagógico-profissionais. Pois, sabe-se que a realidade dos professores da EJA de comunidades campesinas não é homogênea, isto é, são muitas realidades. Alguns programas funcionam de modo regular, outros de forma modular, outros por ciclos trimestrais, semestrais etc.

### 3.3 TERCEIRA ETAPA – ORGANIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Na terceira etapa da SD o professor, após ter analisado as respostas dos alunos concernentes à produção inicial, deverá produzir uma videoaula de Hidrostática, abordando os principais conceitos que ele deseja ensinar. Ademais, esses conceitos devem estar diretamente relacionados às questões inseridas no formulário do *Google Forms*. Assim, **o objetivo desta etapa é proporcionar a aprendizagem de conceitos científicos acerca dos conceitos básicos de Hidrostática.**

É bem provável que na produção inicial dos alunos, eles tenham respondido algumas perguntas com base exclusivamente na sua experiência direta com o meio no qual estão inseridos, valendo-se, desse modo, dos conceitos cotidianos. Por esse motivo, nesta etapa, o educador deve utilizar-se de todos os meios possíveis para proporcionar aos seus discentes o aprendizado de conceitos científicos.

Assim, o *Power Point* apresenta-se como uma excelente ferramenta para a criação de *slides* personalizados acerca do conteúdo de Hidrostática. Por conseguinte, o professor poderá utilizar esse material na gravação de sua videoaula no *Obs Studio*. Caso o educador julgue necessário, poderá baixar os *slides*<sup>21</sup>, utilizados nesta pesquisa para a produção de sua videoaula de Hidrostática.

Após finalizar a gravação, o docente deverá postar sua videoaula de Hidrostática em seu canal no *YouTube*, do mesmo modo que fez na primeira etapa da SD. Todavia, não será necessário inserir o *link* do formulário na descrição do vídeo,

---

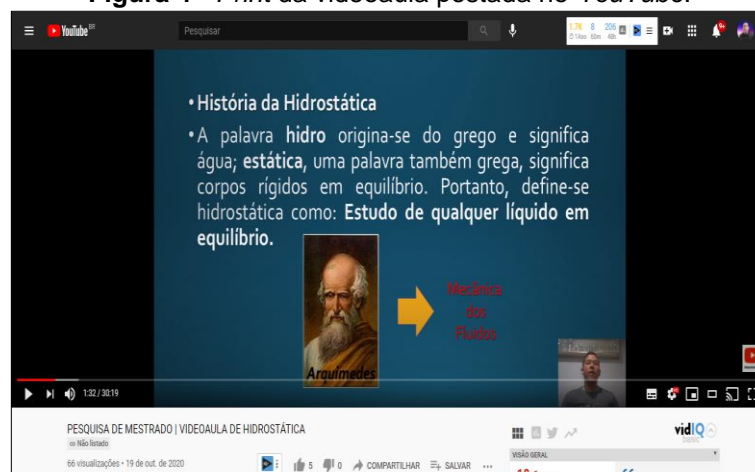
<sup>21</sup> Link: [https://drive.google.com/file/d/1Z25sp1TyBinXDATol8l45dLwXbwW3bi\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Z25sp1TyBinXDATol8l45dLwXbwW3bi_/view?usp=sharing)

pois esta etapa ainda conta com outros procedimentos didáticos. Assim, após a postagem de sua videoaula no *YouTube*, o professor deverá utilizar o *WhatsApp* para compartilhar o *link* do vídeo com seus alunos.

No que tange ao tempo da videoaula, recomenda-se que não seja muito longa (mais de 45 minutos), pois pode se tornar enfadonha aos discentes. Dependendo do conteúdo a ser explanado, cerca de 30 minutos é suficiente, contanto que o assunto seja bem explicado e contextualizado ao cotidiano dos educandos, ou seja, à sua realidade sociocultural.

O professor, dependendo de seu contexto educacional, deverá estipular um tempo para que todos os alunos possam assistir a videoaula e anotem suas possíveis dúvidas, pois estas serão discutidas posteriormente. A Figura 4, a seguir, apresenta um *print* da videoaula<sup>22</sup> de Hidrostática apresentada aos alunos sujeitos desta pesquisa.

Figura 4 - *Print* da videoaula postada no *YouTube*.



Fonte: acervo do autor.

Tão logo os alunos tenham assistido a videoaula, o docente deverá, via *WhatsApp*, marcar uma reunião com eles, que se dará no aplicativo denominado *Google Meet*. Sobre esse aspecto, é importante que no grupo do *WhatsApp* o professor verifique com os seus alunos um horário que seja possível a participação de todos, uma vez que se trata de alunos adultos, que possuem família e que trabalham.

<sup>22</sup> *Link*: <https://www.youtube.com/watch?v=Ao5dt0X8sss>

Assim sendo, no horário marcado com os alunos, o docente deverá criar uma reunião virtual no *Google Meet* e enviar o link aos discentes por meio do grupo no *WhatsApp*. Caso o professor tenha dificuldade na utilização dessa ferramenta, recomenda-se que assista a um tutorial<sup>23</sup> de utilização do *Google Meet*, produzido pelo pesquisador.

Assim que todos os estudantes entrarem na reunião, o professor deverá buscar saber de cada um deles o que eles estão achando da experiência metodológica de ensino, o que aprenderam e se ainda lhes restam dúvidas sobre o assunto abordado. Assim, o professor fará perguntas específicas acerca das questões sobre Hidrostática, de modo a verificar se realmente eles absorveram o conhecimento de forma satisfatória. Nesse sentido, todas as dúvidas deverão ser sanadas.

### 3.4 QUARTA ETAPA – PRODUÇÃO FINAL

Após a reunião virtual, o professor deverá postar no grupo do *WhatsApp* o link correspondente ao segundo formulário criado no *Google Forms*, cujo objetivo é coletar as novas respostas dos educandos acerca dos conceitos de Hidrostática. Esse segundo formulário deverá conter as mesmas perguntas do primeiro.

Portanto, **a produção final corresponde ao momento onde o professor trabalha a avaliação da atividade**. Nesse sentido, ele pode novamente utilizar-se dos instrumentos de coleta de dados utilizados na produção inicial. Desse modo, cabe ao docente perceber no estudante suas novas representações sobre o tema discutido, assim como, seus questionamentos, sua autonomia, entre outros aspectos indispensáveis à eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, é na avaliação da produção final dos educandos que o professor deverá perceber se a proposta metodológica aplicada foi eficiente para a aprendizagem dos conceitos científicos de Hidrostática.

---

<sup>23</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=P-l2PJz1DXw&t=3s>

## 4 CONCLUSÃO

A chegada da pandemia da COVID-19 no Brasil trouxe diversos problemas sociais, sendo que um dos campos que mais sofreu com a crise sanitária foi a educação. Milhões de alunos trancados em suas residências, cumprindo medidas profiláticas de isolamento social e os gestores educacionais com muitas dificuldades de dar prosseguimento ao processo de ensino-aprendizagem. Neste cenário caótico, diversos recursos tecnológicos começaram a ser utilizados no ambiente educacional, todos pautados na *internet*.

Em outras palavras, pode-se dizer que as TICs salvaram ou pelo menos estão tentando salvar parte da educação brasileira. Porém, infelizmente a estrutura educacional de nosso país encontrava-se despreparada para lidar com o ensino remoto. Assim sendo, foi necessária uma rápida adaptação para que os estudantes não fossem tão lesados pelas problemáticas ocasionadas pela pandemia do novo coronavírus.

Nesse contexto de adaptações, surgiu a ideia de adaptar a ideia original deste trabalho de mestrado para a EAD. Pois, pelo fato de as aulas presenciais estarem suspensas, a aplicação de um produto educacional em espaços físicos escolares se tornou impossível. Assim, resolvi desenvolver uma SD, pensada para ser utilizada com recursos das TICs. E, nesse aspecto, dentre as diversas teorias de aprendizagem existentes para servir de suporte à minha dissertação, acabei optando pela TS de Vygotsky, pois trata-se de uma teoria de aprendizagem que já conhecia e que serviu de suporte tanto na construção da minha monografia de graduação, quanto da pós-graduação *lato sensu*.

A SD, por sua vez, se tornou uma ferramenta de ensino essencial, pois acoplou-se perfeitamente àquilo que eu, enquanto pesquisador, gostaria de desenvolver em meu trabalho. É importante também ressaltar que a escolha do tema Hidrostática se deu porque trata-se de um assunto que, além de estar diretamente associado ao cotidiano dos educandos, faz parte do currículo escolar deles.

Nesse sentido, acredita-se que este produto educacional deve ser concebido pelos educadores de Física como uma importante ferramenta didática passível de ser utilizada no desempenho de sua disciplina, em contextos semelhantes ao da EJA de sujeitos que residem em comunidades do campo, principalmente em situações análogas a da pandemia de COVID-19.

## 5 REFERÊNCIAS

BATISTA, M. C. **Um estudo sobre o ensino de astronomia na formação inicial de professores dos anos iniciais**. 2016. 183 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em: [https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/um-estudo-sobre-o-ensino-de-astronomia-na-formacao-inicial-de-professores-dos-anos-iniciais/thesisview/++widget++form.widgets.thesis/@@download/2016\\_BATISTA\\_T\\_UEM.pdf](https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/um-estudo-sobre-o-ensino-de-astronomia-na-formacao-inicial-de-professores-dos-anos-iniciais/thesisview/++widget++form.widgets.thesis/@@download/2016_BATISTA_T_UEM.pdf). Acesso em: 29 nov. 2020.

CAPELARI, D. **Uma sequência didática para ensinar relatividade restrita no ensino médio com o uso de TIC**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/2318/1/sequenciadidaticarelatividadetic.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

CAVALCANTI, L. S. **Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de geografia**. Cad. Cedes, Campinas, vol. 25, n. 66, p. 185-207, maio/ago. 2005.

CHAVES, J. A.C. et al. **As dificuldades de aprendizagem no ensino de matemática e física dos alunos do 2º ano do ensino médio**. Anais III Congresso Internacional das Licenciaturas, Natal, 2016. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/pdvl/pdvl2016.php>. Acesso em: 16 nov. 2020.

DUARTE, N. **A escola de VYGOTSKY e a educação escolar: algumas hipóteses para uma leitura pedagógica da psicologia histórico-cultural**. Psicologia USP, São Paulo, v.7, n.1/2, p.17-50, 1996.

FACCI, M. G. D; MEIRA, M. E. M. **Psicologia Histórico-cultural - Contribuições para o Encontro Entre a Subjetividade e a Educação**. São Paulo, Casa do psicólogo, 2007.

LIMA, M. E. C. C. MAUÉS, E. **Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças**. Revista Ensaio. Vol. 8. nº 2. 2006.

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral**. Vol. 4. Rio de Janeiro (RJ). CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA S. A, 1994.

MIQUELIN, A. F. **Contribuições dos meios tecnológicos comunicativos para o ensino de física na escola básica**. 2009. 216 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103224?show=full>. Acesso em: 28 nov. 2020.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. 2002. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7(1): 7-29. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>. Acesso em 28 nov. 2020.

SANTOS, R. **TIC's uma tendência no ensino da matemática**. 2006. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/educacao/TICs-uma-tendencia-no-ensino-matematica.htm>. Acesso em: 28 nov. 2020.

SILVA, A. A. da; TAGLIATI, J. R. **A argumentação no ensino de Física**. 2010. Disponível em: <https://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a35.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2020.

VYGOTSLY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo (SP). Martins Fontes, 1998.

VYGOTSLY, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo. Martins Fontes, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.