



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGE/CIMA**



**CAROLINE DE OLIVEIRA ANDRADE**

**TEMAS CONTROVERSOS EM UNIDADES DE ENSINO  
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS): UM ESTUDO  
ACERCA DAS CONCEPÇÕES DOS BOLSISTAS DO PIBID/FÍSICA**

**SÃO CRISTÓVÃO**

**2021**

**CAROLINE DE OLIVEIRA ANDRADE**

**TEMAS CONTROVERSOS EM UNIDADES DE ENSINO  
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS): UM ESTUDO  
ACERCA DAS CONCEPÇÕES DOS BOLSISTAS DO PIBID/FÍSICA**

Defesa de mestrado acadêmico apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIMA, da Universidade Federal de Sergipe.

Orientador(a): Prof. Dr. Tiago Nery Ribeiro - UFS

**SÃO CRISTÓVÃO**

**2021**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

A553t Andrade, Caroline de Oliveira  
Temas controversos em unidades de ensino potencialmente significativa (UEPS): um estudo acerca das concepções dos bolsistas do PIBID/Física / Caroline de Oliveira Andrade; orientador Tiago Nery Ribeiro. – São Cristóvão, SE, 2021.  
131 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

1. Ciência – Estudo e ensino. 2. Física. 3. Professores - Formação. I. Ribeiro, Tiago Nery, orient. II. Título.

CDU 5:37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECIMA



**TEMAS CONTROVERSOS EM UNIDADES DE ENSINO  
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS): UM ESTUDO  
ACERCA DAS CONCEPÇÕES DOS BOLSISTAS DO PIBID/FÍSICA**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
29 DE MARÇO DE 2021

---

PROF. DR. TIAGO NERY RIBEIRO

---

PROF. DR. EDSON JOSÉ WARTHA

---

PROFA. DRA. IVONEIDE PINHEIRO DE LIMA

## **Resumo**

A pesquisa busca apresentar compreensões sobre a inserção do Tema Controverso no produto educacional da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Embora recente, os Temas Controversos podem ser usados para discutir diferentes temáticas no ambiente escolar. Na constatação desse conceito, essa alternativa metodológica possibilita aos estudantes a promoção do raciocínio moral, ético e político na determinação dos aspectos positivos e negativos relativos aos conteúdos sobre o Ensino de Física, além de possibilitar uma Aprendizagem Significativa Crítica. Entendendo que o seu uso assume papel importante na formação do estudante, a motivação para esta pesquisa em relação a correta utilização e concepção do Tema Controverso, surgiram dentro das discussões do grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da Universidade Federal de Sergipe/Campus Prof. Alberto Carvalho, ao perceber a possibilidade dos Temas Controversos estarem sendo abordados/inseridos no produto educacional que foram produzidos por estes futuros professores. A pesquisa objetivou identificar, a partir do produto educacional das unidades de ensino elaboradas, discussões que envolvem um Tema Controverso, identificando os sentidos que emergem das interações proporcionadas pelos textos dos bolsistas e, analisar como estas discussões influenciam na aprendizagem de Física. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa na qual como instrumento de coleta de dados foram realizadas, análises de trabalhos científicos e entrevista semiestruturadas em consonância com a entrevista coletiva. Para análise, foi utilizado como aporte teórico e metodológico a Análise Textual Discursiva. O processo analítico se deu por meio da categorização para as entrevistas semiestruturadas e entrevista coletiva realizada com os bolsistas. A partir das análises dos trabalhos científicos, ficou evidenciado, que os sentidos atribuídos ao Tema Controverso estão no fato de envolverem julgamentos de valores, sejam eles de natureza política, religiosa, econômica, social e ambiental. Revela-se ainda que, existe a apropriação desta concepção pelos bolsistas entrevistados e este reproduz ideias dos trabalhos científicos relativas à sua concepção, contextualizando de acordo com seus próprios argumentos. Portanto, vislumbra-se que a partir desta investigação, ocorra uma apropriação dos Temas Controversos, contribuindo assim, para se ter ainda mais melhorias no processo de formação no Ensino de Física. Considerando-se que a sua inserção é importante, uma vez que favorece a formação de cidadãos criativos, reflexivos, críticos e contextualizados acerca de suas próprias ações pessoais e profissionais.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Temas Controversos; UEPS

## **Abstract**

The research seeks to present understandings about the insertion of the Controversial Theme in the educational product of the Potentially Significant Teaching Unit. Although recent, Controversial Themes can be used to discuss different themes in the school environment. In verifying this concept, this methodological alternative enables students to promote moral, ethical and political reasoning in determining the positive and negative aspects related to the contents of the Teaching of Physics, in addition to enabling Critical Meaningful Learning. Understanding that its use plays an important role in student education, the motivation for this research in relation to the correct use and conception of the Controversial Theme emerged within the discussions of the group of scholarship holders of the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships at the Federal University of Sergipe/Campus Prof. Alberto Carvalho, when realizing the possibility of Controversial Themes being addressed/inserted in the educational product that were produced by these future teachers. The research aimed to identify, from the educational product of the developed teaching units, discussions that involve a Controversial Theme, identifying the meanings that emerge from the interactions provided by the scholarship holders' texts, and analyze how these discussions influence the learning of Physics. This is a qualitative research in which, as a data collection instrument, analyzes of scientific works and semi-structured interviews were carried out in line with the collective interview. For analysis, the Discursive Textual Analysis was used as a theoretical and methodological support. The analytical process took place through the categorization for semi-structured interviews and collective interview carried out with the scholarship holders. From the analysis of scientific works, it was evident that the meanings attributed to the Controversial Theme are in the fact that they involve value judgments, whether of a political, religious, economic, social and environmental nature. It is also revealed that there is an appropriation of this conception by the interviewed scholarship holders and they reproduce ideas from scientific works related to its conception, contextualizing it according to their own arguments. Therefore, it is glimpsed that from this investigation, there is an appropriation of Controversial Themes, thus contributing to have even more improvements in the training process in Physics Education. Considering that its insertion is important, as it favors the formation of creative, reflective, critical and contextualized citizens about their own personal and professional actions.

**Key words:** Physics teaching; Controversial issues; UEPS

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ASC – Aprendizagem Significativa Crítica

ATD – Análise Textual Discursiva

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Caic – Centro de Atenção Integral à Criança ao Adolescente

Ensef – Encontro Sergipano de Física

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

Oasisbr – Portal brasileiro de publicações científicas em acesso aberto

Ocem – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PPGCN – Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais

Profletras – Programa de Pós Graduação Profissional em Letras

Profmat – Programa de Mestrado Profissional em Matemática

S/N – Sem número

TC – Temas Controversos

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Tede – Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações

Pibid – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

Ufs – Universidade Federal de Sergipe

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Eixos temáticos, categorias e proposições.....	46
---	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> A Aprendizagem Significativa segundo Ausubel.....	29
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	18
2.1. A discussão de Temas Controversos no Ensino de Física.....	18
2.2. A teoria da Aprendizagem Significativa.....	22
2.3. Encaminhamentos para uma Aprendizagem Significativa Crítica.....	26
2.4. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.....	28
2.5. Temas Controversos na busca por uma Aprendizagem Significativa Crítica.....	32
<b>3. ABORDAGEM METODOLÓGICA</b> .....	35
3.1. Características gerais da pesquisa desenvolvida.....	35
3.2. Participantes e Campos de pesquisa: suporte para consolidação da pesquisa.....	35
3.3. Instrumentos de Coleta.....	37
3.3.1. <i>Trabalhos Científicos</i> .....	37
3.3.2. <i>Entrevista semiestruturada</i> .....	38
3.3.3. <i>Entrevista Coletiva</i> .....	39
3.4. Etapas de análise da pesquisa.....	40
3.4.1. A Análise Textual Discursiva segundo Moraes e Galiazzi.....	41
3.4.2. Desenvolvimento das Categorias de Análise.....	43
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	45
4.1. Modos de concepção sobre Temas Controversos.....	46
4.1.1. Contextualização.....	47
4.1.1.1. <i>A aprendizagem significativa que considera os conhecimentos prévios promove o processo de significados e desenvolve a criticidade dos estudantes</i> .....	47
4.1.1.2. <i>A aprendizagem contextualizada e orientada se compõe elemento motivador para a concepção e desenvolvimento de Temas Controversos</i> .....	50
4.1.2. Difusão do conhecimento.....	56
4.1.2.1. <i>A difusão do conhecimento pelo professor através de discussões produzidas em sala de aula, é necessária para a construção de pensamentos críticos voltados aos Temas Controversos contribui para uma Aprendizagem Significativa</i> .....	56

<i>4.1.2.2. Os processos de significação e de produção do conhecimento exigem atuação comunicativa e discursiva.....</i>	<i>59</i>
<b>4.2. Mediação Temas Controversos e UEPS.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.1. Interação.....</b>	<b>64</b>
<i>4.2.1.1. O processo de interação professor e estudantes para estruturar e desenvolver, com qualidade, uma aprendizagem significativa crítica, é favorecido quando o professor se adequa e desenvolve em sua prática produtos educacionais que promovem a criticidade de seus estudantes.....</i>	<i>64</i>
<i>4.2.1.2. A significação e o sentido produzidos pelo professor na busca por uma aprendizagem significativa e as relações humanas que se refletem nos processos de seleção e estruturação dos conteúdos e na interação professor-estudante, estudante-estudante.....</i>	<i>68</i>
<b>4.2.2. Adaptação.....</b>	<b>72</b>
<i>4.2.2.1. A adaptação pelo estudante, dos conhecimentos sobre Temas Controversos em nível de maior ou menor complexidade, depende da qualidade da intermediação exercida pelo professor e das multi-relações que consegue estabelecer.....</i>	<i>73</i>
<i>4.2.2.2. Os momentos discursivos e assimetria entre os níveis de conhecimentos que cercam nas discussões em sala de aula interferem no processo de adaptação dos significados.....</i>	<i>77</i>
<b>5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>82</b>
<b>6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>85</b>
<b>7. APÊNDICE E ANEXOS.....</b>	<b>91</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Procura-se trabalhar no Brasil a educação nos moldes da atual Lei de Diretrizes e Bases (LDB) Lei 9.394/96, que estando configurada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), complementando as competências para a mobilização dos conhecimentos para o desenvolvimento de competências específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) permite perceber a relevância de desenvolver nos estudantes capacidades de aprender e a se desenvolver, contribuindo para o desenvolvimento pleno da cidadania, isso é, “uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (Brasil, 2019, p. 25). Mesmo sendo um documento ajustado para atender altas expectativas de aprendizagem, ainda existe um quadro muito grande de desigualdades presente na Educação Básica. Contudo, é essencial que mudanças ocorram em regime colaborativo, alcançando as salas de aula das redes de ensino brasileira e influencie a formação inicial e continuada dos educadores, a produção de materiais didáticos, as matrizes de avaliações e os exames nacionais (BRASIL, 2019).

Com tal colocação vinda da BNCC, é nítido nos estudos de Freire que é papel da instituição e do professor apresentar aos estudantes temas que sejam geradores de discussão, criando assim, sujeitos ativos, participativos, críticos, contextualizados e modificadores da sociedade ao qual estão inseridos (FREIRE, 1989).

Seguindo essa linha de pensamento, ocorrem várias discussões a respeito do Ensino de Física, que persistem em concentrar sua atenção na discussão abstrata, planejada e matematizada dos conhecimentos científicos (BRAGA, 2000), uma vez que essa prática pedagógica não permite, muitas vezes, formar cidadãos participantes da sociedade (BRASIL, 1999). Estas reflexões não são recentes, pesquisadores como Novak (2000) já destacava sobre a necessidade de uma Teoria da Educação que possibilite uma aprendizagem significativa eficaz e necessária para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo dos estudantes, além de desenvolver “atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2019, p. 09). Na visão de Medge Neto (1990), dentre os fatores que interfere no baixo aprendizado dos conceitos de Física, podemos destacar:

Predomínio de métodos expositivos, com ênfase na memorização e na repetição mecânica de princípios, definições ou leis. A atenção voltava-se para transmissão de um conteúdo sistematizado, pronto e imutável, sem a devida preocupação com o processo de obtenção do mesmo (MEDGE NETO, 1990, p. 40).

Infere-se que, em nossos tempos, este modelo descrito pelo supracitado autor ainda no início da década de noventa, se faz muito presente no campo educacional, mesmo após grande quantitativo de trabalhos realizados (SARRO; SCHNETZLER, 2015; DINIZ-PEREIRA, 2014; CUNHA, 2013; ALMEIDA; BIAJONE, 2007; OSTERMANN, 2001) que de certa forma são contrários ao modelo atual de Ensino da Física no Brasil.

Historicamente, esse modelo que tem sido difícil substituir, infiltrou-se nas Licenciatura em Física do país, impondo limites no processo de formação inicial de professores. Os conteúdos eram desenvolvidos de maneira inadequada, pois estes não adquiriam características exclusivas em relação ao bacharelado, contrapondo o que seria uma formação cidadã, isto é, uma formação que tende a inserção plena do indivíduo na sociedade.

Segundo os estudos de Sarro e Schnetzler (2015), este tipo de formação, pode gerar um profissional mecânico de princípios, com metodologias expositivas repetitivas e de memorização, não pensando em seu trabalho e resolve as situações problemáticas por intermédio de teorias ou técnicas de ensino que foram vivenciadas e ensinadas por outros profissionais da educação, portanto, livre das controvérsias, isto é, não pensam em seus métodos e, destina a prática a uma aplicação instrumental e técnica, logo, não é capaz de formar um cidadão ativo, criativo, crítico e reflexivo.

Segundo essa visão, estudiosos como Frison (2012, p. 41) já destacava em suas pesquisas que na prática docente “o professor não aplica apenas saberes produzidos por outros, mas constrói uma parte de seus saberes na ação, uma vez que os conhecimentos necessários para ensinar constituem um conjunto de saberes”.

No que diz respeito ao Ensino de Física, considera-se de essencial importância a ideia de uma alfabetização científica que possibilite uma aprendizagem significativa crítica dos estudantes (MOREIRA, 2012). Segundo os estudos de Lorenzetti (2000), a alfabetização científica consiste na capacidade de compreensão e interpretação dos conhecimentos científicos, assim como, a formulação de ideias científicas em uma multiplicidade de contextos, inclusive os cotidianos. Essa multiplicidade de contextos transcende o ambiente escolar para outros meios educativos, sejam eles museus, teatros, leituras etc. Dessa forma, fala-se de uma formação que possibilite uma aprendizagem significativa de caráter crítico, que permita a exploração e discussão sobre os vários aspectos relativos à Ciência, que envolva controvérsias na resolução de problemas enfrentados no cotidiano pela sociedade e, que contribua para o desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e reflexivo dos estudantes.

Referenciadas numa aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2012) têm-se os produtos educacionais das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) que são sequências didáticas organizadas em oito passos para sua construção, os quais procuram pôr em prática uma série de princípios fundamentais para a construção do pensamento crítico e criativo. Estes princípios orientam a prática pedagógica levando em consideração vários aspectos da vida do estudante, tais como: as relações sociais, os sentimentos humanos e teorias cognitivistas construtivistas, isto é, possibilita uma formação voltada para a inserção plena do indivíduo na sociedade contemporânea (MOREIRA, 2011, 2012).

Dentro desse contexto, é observado que algumas tendências pedagógicas vêm debatendo novas maneiras de se trabalhar a Ciência dentro do ambiente escolar, podendo destacar os problemas sociocientíficos também denominados *Temas Controversos*, *Temas Polêmicos* ou *Temas Contemporâneos* (BARBOSA; LIMA, 2009). Essa tendência é recente e colabora significativamente na promoção da alfabetização científica.

Pode-se determinar os Temas Controversos (TC) como aqueles que abrangem problemáticas referentes à Ciência que demandam discussões com impacto moral, ético, político ou de valor. Para além disso, essas discussões conduzem a confrontos de opiniões entre os sujeitos na determinação de aspectos positivos e negativos, podendo-se chegar a uma concordância, depois de envolver diferentes alternativas de caráter ético e de valor.

As situações de ensino baseadas nas discussões de TC tem apresentado um grande potencial no desenvolvimento da Ciência e podem ser visualizados como uma alternativa metodológica para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que venham auxiliar na contextualização de conteúdo específicos de Física nas salas de aulas por promoverem a criticidade, já que abrem um leque de discussões para aproximações das reais condições de produção da Ciência com o cotidiano do estudante. Isto é, adotar a controvérsia como um conceito-chave pode estruturar e guiar metodologicamente as práticas educativas do professor em sala de aula, tendo em vista que este possibilita a construção de bons discursos.

O uso de TC tem o potencial de induzir a aprendizagem crítica ao retomar os questionamentos voltados para uma visão de mundo moderna e provocam o diálogo entre diferentes formas de pensamento. As controvérsias podem ser estimuladas por diversos motivos, mas elas necessariamente envolvem opiniões distintas em relação a determinado tema (SILVA; CARVALHO, 2007; COUNCIL OF EUROPE, 2015).

Atualmente existe uma variedade de atividades humanas que são marcadas por conflitos e controvérsias das mais diversas origens. A semelhança entre todos esses conflitos e controvérsias está no fato de envolverem julgamentos de valores, sejam eles de natureza política, religiosa, econômica, social e ambiental. No campo educacional, a abordagem dos TC proporciona uma aprendizagem significativa com valores, questionamentos e múltiplas perspectivas sobre determinada problemática. Sua utilização como uma prática de ensino possibilita uma formação que seja direcionada através de discussões desenvolvidas em sala de aula, que conduza o estudante a refletir sobre os vários fenômenos que o cerca. Isto é, o desenvolvimento do senso crítico e criativo sobre questões relacionadas a conflitos religiosos, étnicos, políticos e econômicos, ao ponto de conduzi-lo a mudanças de postura diante dessas problemáticas que espontaneamente surgem na vida de qualquer ser humano (LIMA; AQUINO; FIRME, 2018; SILVA, 2007; (ZUIN; FREITAS, 2007).

De acordo com as pesquisas de Reis (2004), a discussões de TC no ambiente da sala de aula proporciona a construção de conceitos reais e humanos voltados ao conhecimento científico. Nesse contexto, a abordagem dos TC colabora para desassociar o conceito de Ciência enquanto produto e possibilita a sua concepção enquanto procedimento histórico em constante modificação (ciência do passado, presente e futuro). No ramo da Física, os estudos de Kneller (1980) afirmam que pode ser entendida como uma atividade humana e, por essa razão, está sujeita às influências de origem histórica, religiosa, econômica, política, social, filosófica e ambiental. Dessa forma, parte da hipótese que para se trabalhar com TC adequadamente no estudo dos valores morais e políticos em sala de aula contribuindo para uma aprendizagem significativa, os produtos educacionais das unidades de ensino devem estar articulados com o próprio processo de construção do conhecimento. Muitas das questões relacionadas com as controvérsias, apresentam-se de forma muito significativa para práticas de Ensino de Física.

No Ensino de Física infere-se que os TC passem a ser trabalhados com um princípio metodológico de caráter pedagógico favorecendo o ensino e aprendizagem, direcionando a caminhos criativos para que não seja tratado somente do ponto de vista conceitual com ênfase na matematização de conteúdo. Para isso faz-se necessário uma preparação por parte do professor de maneira inovadora/adequada em tratar aspectos que não se limitam apenas à dimensão conceitual, com aulas práticas e próximas da realidade do estudante, além de situações que confronte o cotidiano e o meio científico (SOARES, 2018).

Porém, mesmo que considerando a Ciência como um campo adequado para o desenvolvimento de TC em produtos educacionais das unidades de ensino, há uma variedade de aspectos que podem atrapalhar o cumprimento de tarefas dessa natureza como, por exemplo, cumprir todo o conteúdo curricular, relacionar a Ciência como uma verdade universal pronta e acabada, sem contestações e conflitos característicos da multiplicidade de ideias e opiniões. Sobre esse assunto, os estudos de Silva, destacam:

O ensino de Física, em particular, frequentemente tem se prestado a reforçar a imagem de uma Ciência neutra, portadora da verdade, universal, reduzida a um conjunto de leis que traduzem um Universo ordenado, determinado, harmônico, impessoal, idealizado e livre de qualquer subjetividade (SILVA, 2007, p. 121).

Nesse sentido, faz-se necessário analisar de que forma os futuros professores de Física compreendem os vários sentidos que induzem à compreensão de um TC conexo com a atividade científica e com os produtos educacionais da UEPS que estão sendo trabalhados. Também faz-se necessário identificar os posicionamentos desses futuros professores de Física diante da possibilidade de abordar a natureza controversa de temas específicos de Física e, por fim, analisar os caminhos percorridos por eles quando se propõem a abordar TC saindo de uma divisão tradicional de ensino para a construção de uma aprendizagem significativa crítica.

A motivação para esta pesquisa em relação à correta utilização e concepção sobre os TC, têm sua origem dentro do grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de Sergipe/Campus Prof. Alberto Carvalho, participantes do edital de 2018, ao perceber a possibilidade dos TC estarem sendo abordados/inseridos no produto educacional das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) (MOREIRA, 2011) que foram produzidas por estes futuros professores.

Assim, em busca de compreender essa temática, a pesquisa encontra-se orientada pelas seguintes questões-foco: *Como a inserção do Tema Controverso (TC) no produto educacional da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) pode contribuir para a aprendizagem de Física? O TC está sendo utilizado, mesmo que inconscientemente, nas UEPS elaboradas pelos bolsistas? Com a finalidade de encontrar respostas a essas questões foco, foi definido como objetivo geral deste estudo: identificar, a partir das UEPS elaboradas, discussões que envolvem um TC, identificando os sentidos que emergem das interações proporcionadas pelos textos dos bolsistas do PIBID e, analisar como estas discussões influenciam na aprendizagem de Física.* Objetivo esse

que se desdobrou nos seguintes objetivos específicos: i) *Identificar as ideias que os bolsistas apresentam inicialmente sobre TC, bem como as relações que estes estabelecem entre as UEPS;* ii) *Identificar nos discursos dos bolsistas possíveis convergências e divergências de sentidos.*

A hipótese desta pesquisa, é de que nas UEPS elaboradas já contém TC, mesmo sabendo que quem elabora não teve esse objetivo. Tal hipótese, está relacionada à vivência adquirida pela autora deste trabalho numa oficina realizada no Encontro Sergipano de Física (ENSEF) na UFS/Campus São Cristóvão e na consulta realizada no produto educacional da UEPS, onde oportunizou/permitiu-se conhecer um pouco das UEPS produzidas pelos bolsistas e assim, observar e, perceber a presença de alguns temas geradores de discussão, através da apresentação de temas sobre conteúdo específicos da Física, questionamentos de estudantes participantes da oficina ou durante a apresentação/demonstração de experimentos, além de compreender o significado dessa alternativa metodológica que contextualiza e possibilita a construção de diálogos. Os estudos de Frison (2012), irá afirmar que, os espaços interativos são considerados os fatores principais para se desenvolver atividades de ensino e de aprendizagem que são potencializadoras de ações/práticas tanto para os professores quanto para os estudantes.

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, o trabalho é estruturado e organizado como segue. No tópico de *Fundamentação Teórica*, buscou-se apresentar algumas *discussões sobre Temas Controversos no Ensino de Física*, alguns aspectos sobre *a teoria da Aprendizagem Significativa*, os *encaminhamentos para uma Aprendizagem Significativa Crítica*, destacando a importância das *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas* e por fim, os *Temas Controversos na busca por uma Aprendizagem Significativa Crítica*. O principal aporte teórico desta pesquisa foi a Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2006) que foi utilizada em dois momentos distintos, caracterizados no parágrafo seguinte.

No tópico *Metodologia*, são descritas as características gerais da pesquisa de abordagem qualitativa (CRESWELL, 2007; MINAYO, 2002), se configurando como uma análise documental, pela propriedade de analisar o fenômeno a ser investigado em trabalhos científicos (CECHINEL *et al.*, 2016), bem como, os participantes e campo de pesquisa envolvendo os discentes bolsistas do curso de Licenciatura em Física da UFS/Campus Prof. Alberto Carvalho, escolhidos seguindo critérios de acordo com os objetivos desta pesquisa; os instrumentos de coleta para elaboração dos dados obtidos, como: entrevista semiestruturada e entrevista coletiva e; as etapas de análise da pesquisa,

no qual favoreceram a escolha das categorias de análise, fundamentada na Análise Textual Discursiva.

No tópico *Resultados e Discussões* registram-se os dados extraídos da pesquisa dos trabalhos científicos e por meio da realização das entrevistas semiestruturadas, entrevista coletiva aplicadas aos discentes bolsistas advindos do fenômeno investigado. É realizada, conseqüentemente, uma discussão desses dados, à luz da literatura específica.

Por fim, em *Algumas Considerações*, reforça a ideia que se almeja que os TC passem a ser trabalhados como uma alternativa metodológica de modo a preparar no futuro Físico educador, um profissional ativo, criativo, crítico, reflexivo e autônomo, uma vez que o desenvolvimento dessas práticas pedagógicas podem e devem proporcionar aos licenciandos uma contextualização de conteúdo específicos da Física, aproximando aquilo que se aprende na academia daquilo que é utilizado em sala de aula, indicando possibilidades que estimulem a considerar em suas aulas e os estudantes a refletirem/pensarem de maneira clara e crítica em relação aos conteúdos de Física relacionados com o cotidiano.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. A discussão de Temas Controversos no Ensino de Física

Propostas de inovação curricular no Ensino de Física é uma necessidade crescente na sociedade contemporânea. É questionado tanto a abordagem quanto à estruturação dos conteúdos, mostrando que é necessário um ensino e aprendizagem que integre diversos conteúdos com a intenção de preparar os estudantes para o exercício pleno da cidadania. Essas propostas não são somente ilustrações do dia a dia, mas refere-se a uma mudança de estilo na prática docente, uma ruptura de paradigmas (NEVES *et al.*, 2012).

Atualmente o paradigma da educação é o ensino, isso se dá em virtude dos desafios atuais procedentes no contexto escolar e da preocupação de como é trabalhado a transmissão do conhecimento. Muitos trabalhos apresentam algum tipo de relação com esse paradigma, sempre procurando propor melhorias. A formação de professores de Física, por exemplo, encontra-se centrada na qualidade do ensino e não na aprendizagem, em consequência do modelo da racionalidade técnica, explicitada no “modelo 3 + 1” de formação, no qual os discentes trabalhavam nos 3 (três) anos iniciais do curso, os conteúdos teóricos e o último ano, era dedicado aos momentos de prática dentro do ambiente escolar.

Embora esses processos não sejam separáveis, existe diferença entre uma formação voltada para ensinar e uma voltada para permitir aprendizagens (BARTELMÉBS, 2012). Seguindo essa linha de pensamento, o Conselho Nacional da Educação enunciou as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (DCNFPEB) (Brasil 2002a, 2002b) que mencionava a ideia de permear o processo de formação de professores com a teoria e prática, tendo em vista uma adequação de proposta curricular da carreira docente, no qual existiria uma articulação entre disciplinas do núcleo pedagógico com as disciplinas no núcleo específico.

Essa nova proposta para formação de professores apresentada pelas DCNFPEB encontra-se alinhada com os estudos de Tardif (2002) que sinaliza que a dicotomia existente entre a teoria e a prática na formação de professores ainda se faz presente na efetivação dos currículos dos cursos de licenciatura.

Sobre esse assunto, as pesquisas de Kuhn (1962) nos explicam que quando questionamentos não podem ser compreendidos ou respondidos pelo paradigma do ensino, passam a provocar os cientistas/profissionais da educação, o que Kuhn

denominou de crise de paradigmas. Essa crise é uma grande responsável pelas mudanças conceituais dentro de um campo de saber, surgindo dentro da ciência normal, através de anomalias que não podem ser ajustadas às expectativas profissionais. De acordo com Kuhn:

Quando isto ocorre – isto é, quando os membros da profissão não podem mais esquivar-se das anomalias que subvertem a tradição existente da prática científica – então começam as investigações extraordinárias que finalmente conduzem a profissão a um novo conjunto de compromissos, a uma nova base para a prática da ciência (KUHN, 1962, p. 25).

Considera-se que essa compreensão não pode ser desenvolvida apenas por meio de trabalho prático investigativo, sendo pertinentes outros contextos de aprendizagem, estudos históricos e contemporâneos, tanto sobre a produção de conhecimento, bem como, das disputas científicas envolvidas nesse processo. Para Marques (1988), o homem, na sua construção de ser humano, tem suas práticas voltadas ao caráter histórico e social, e isso consente estabelecer relações com a realidade a partir do entendimento de que se apropria, transformando-o e, assumindo caráter reflexivo.

Diante desse contexto, o TC pode ser utilizado para debater diferentes problemáticas dentro do espaço escolar. Sua inserção na dimensão prática, não deve estar somente presente no conteúdo programático das disciplinas de conhecimentos científicos da área de Física e pedagógicos, como também deve ultrapassar a perspectiva da abordagem desse tema no interior de disciplinas e compreender avaliação crítica das experiências afetivas de pesquisa e extensão acadêmica (NEVES *et al.*, 2012).

Segundo os estudos de Ratcliffe e Grace (2003), um tema pode ser considerado como sociocientífico ou controverso se apresentar qualidades, como: envolver à Ciência; abranger a formação de opinião e ideias; apresentar dimensão local, nacional ou mesmo global; abranger discussões de valores éticos e morais; encontrar-se relacionado com a vida e envolver debates de ações benéficas, riscos e valores.

Os TC, podem ser utilizados através de duas vertentes que auxiliam a utilização dessa tendência na ação/prática do professor. A primeira vertente consiste numa abordagem por temas, se caracterizando por levar o estudante a problematizar ou a questionar o conhecimento inicial (conhecimento prévio), tendo a utilização do conhecimento científico para compreender e responder as questões que foram levantadas. Nesse tipo de abordagem, o conhecimento científico constituiria o ponto de chegada; enquanto os temas, constituiria o ponto de partida no processo de ensino e aprendizagem (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

A segunda vertente que consiste na condição de estudo e ensino, busca estruturar o ensino de Ciências por meio da articulação dos seus conteúdos curriculares entre si e os saberes-fazer trazidos das experiências dos estudantes. A condição de ensino, por conseguinte, centraliza-se nas condições reais experienciadas pelos estudantes que reconsideram e reconstróem suas percepções (MALDANNER; ZANON, 2004).

Entendendo da sua utilização devido a sua capacidade de envolver questões do cotidiano, uma educação sintonizada nesta perspectiva resulta na valorização da dimensão controvertida da Ciência, na importância do valor da dúvida e do questionamento existente no interior dela (BARBOSA; LIMA, 2009). Dessa forma:

Os temas controversos possibilitam afastarmo-nos dos conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico. Eles induzem ao pensamento crítico ao retomar os questionamentos direcionados para a visão de mundo contemporânea e suscitam o diálogo entre diferentes formas de saber (SILVA; CARVALHO, 2007, p. 7).

De acordo com esta concepção, os TC podem ser utilizados na contextualização de atividades educativas. Trabalhos educativos que contemplem a utilização de TC em sala de aula proporcionam uma gama de oportunidades para aproximações das reais condições de produção da Ciência com o cotidiano. Considera-se que os TC passem a serem visualizados como uma alternativa metodológica para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, já que promovem a criticidade. Isto é, adotar a controvérsia como um conceito-chave para estruturar e guiar metodologicamente o trabalho do professor em sala de aula, já que este incentiva a construção de diálogos.

Trabalhos de pesquisa (SILVA; CARVALHO, 2006a, 2006b, REIS, 2004; RUDDUCK, 1986) destacam que um trabalho educativo baseado em TC faz atentar para aspectos que normalmente não são abordados nas salas de aula, tais como incertezas, complexidades, dilemas éticos, religiosos, políticos, econômicos e sociais. Os mesmos autores realçam a importância que este tipo de experiência educativa ajuda os estudantes a compreenderem as situações sociais, os comportamentos humanos e as questões de valores. O envolvimento dos estudantes na análise e nos debates de problemas morais no campo da Ciência, consente desenvolver, respectivamente, competências e habilidades de raciocínio lógico e moral e uma concepção mais intensa de fatores importantes da natureza da Ciência.

Mediante pesquisas favoráveis sobre as potencialidades educativas da discussão de questões controversas, também é evidenciado uma série de obstáculos que impedem ou dificultam o desenvolvimento de atividades com TC em salas de aula de Ciências,

mesmo quando as questões controversas integram os conteúdos curriculares e os professores conferem importância à sua discussão (REIS, 2004).

Ao se trabalhar com TC é exigido por parte dos professores não somente um conhecimento do processo científico, como também a possibilidade de conhecimentos que sejam relevantes levar para dentro do contexto da sala de aula e que estes sejam capazes de mostrar relacionabilidade com o conhecimento prévio que o estudante já possui (MOREIRA, 2007). Desse modo, “a apropriação do conhecimento e, com ele, o desenvolvimento cognitivo vai da dimensão social à individual” (SFORNI, 2004, p. 38).

No Ensino de Física, ainda que a tendência seja de ressaltar aspectos conceituais da Ciência, existem muitas maneiras de se inserir os TC na sala de aula. Sua inserção explora aspectos instigantes do processo científico e, isso contribui na construção de competências profissionais significativas que proporcionam uma alfabetização científica e a formação de sujeitos críticos, reflexivos e autônomos.

Dentre essas diversas maneiras para o Ensino de Física, Silva (2001) em sua dissertação intitulada: “*A Temática Ambiental e o Ensino de Física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso*”, faz um estudo sobre o tema “eletricidade”, assunto que tradicionalmente vem sendo discutido e faz parte dos conteúdos apresentados nas diversas propostas curriculares e, que merece atenção por promover uma educação científica e ambiental. Assim:

O processo de produção de energia elétrica em larga escala, por exemplo, reveste-se de inúmeros condicionantes que não são passíveis de consenso entre diferentes grupos da sociedade, ou seja, há uma série de questões reconhecidamente controversas que devem ser incorporadas em qualquer análise sobre os processos de produção e utilização de energia elétrica em nossa sociedade (SILVA; CARVALHO, 2006b).

Dessa forma, parte da hipótese de que a utilização dos TC podem ser vistos como uma alternativa metodológica que venham auxiliar na contextualização de conteúdo específicos de Física (a geração de energia elétrica e seus conflitos socioambientais nas práticas pedagógicas relacionadas com o Ensino de Física, como um tema controverso, por exemplo), isto é, ter a controvérsia como um conceito-chave para estruturar e guiar metodologicamente o trabalho do professor na sala de aula com uma visão progressista de uma educação de qualidade, inovadora e adequada.

Na concepção de Araújo (2009), afirma-se que o ensino de conteúdos da Física necessita de contextualizações, tendo em vista que:

A Física deve ser enfocada como uma ciência incorporada em nossa cultura, sociedade e no mundo tecnológico contemporâneo, sendo necessária para a

compreensão do mundo vivencial dos alunos, devemos evitar a automatização ou memorização e caminhos que dificultem a construção do seu conhecimento (ARAÚJO, 2009, p. 127).

O movimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), traz alguns aspectos relevantes na área das Ciências da Natureza. Trata-se de uma abordagem pontual, valorizando a contextualização de conteúdos e explorando o cotidiano no Ensino de Ciências. Uma das justificativas que a BNCC apresenta que pode-se associar a importância da inserção de TC é “o aguçamento da curiosidade sobre o mundo” (BRASIL, 2019, p 558). No mesmo sentido, ela indica também que isso é uma possibilidade de “permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia” (BRASIL, 2019, p. 552).

Outro ponto que a BNCC destaca é que, “vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente” (BRASIL, 2019, p. 551).

Nesse sentido a BNCC chama atenção dos professores de Ciências para munir os estudantes desses direcionamentos para que eles consigam analisar essas questões, as informações que eles recebem de maneira mais crítica, mais articulada com o conhecimento científico. Tendo em vista que estes direcionamentos quando bem aproveitados no ambiente escolar, garante ao estudante melhorias na capacidade de argumentação, contribuindo na sua educação científica e na promoção de experiências mais significativas. Além disso, é presumível aumentar o nível de interesse dos estudantes na realização das atividades, desenvolvendo habilidades criativas e compreensivas da Ciência, atribuindo a capacidade de relacionar situações cotidianas com o conhecimento científico de modo que transcendam das paredes escolares para a discussão de assuntos controversos dentro do currículo de Ciências.

## **2.2. A teoria da Aprendizagem Significativa**

Para Ausubel (2003) o conceito central da aprendizagem significativa consiste no processo do qual um novo conhecimento (informação) pode se relacionar de maneira não arbitrária e não literal (substantiva) à estrutura cognitiva particular do estudante. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado/estruturado, formando uma hierarquia conceitual, no qual o significado lógico do material de aprendizagem se modifica, tornando-se em significado psicológico ao intelecto do estudante. A aprendizagem significativa é uma construção humana, que serve

para armazenar e registrar uma ampla quantidade de ideias e informações sendo possível ser representada/trabalhada em qualquer área de conhecimento.

Deste modo, a sua essência está no relacionamento não arbitrário e não literal de ideias que chegam ao intelecto do indivíduo simbolicamente expressas a algum aspecto proeminente da estrutura cognitiva do estudante, ou seja, a algum conceito ou proposição (informação) que já é familiarizado com estruturas já existentes (conhecimentos) e apropriada para interagir com esse novo conhecimento (AUSUBEL, 2003). É por meio dessa interação que surgem, para o estudante, os significados, a importância dos materiais potencialmente significativos e o conhecimento prévio vai se transformando, adquirindo novos significados.

Portanto, na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio é uma variável decisiva para a aprendizagem significativa. Uma das condições para sua ocorrência é que o estudante manifeste uma pré-disposição para relacionar de maneira não arbitrária e não literal o novo material potencialmente significativo, a sua estrutura cognitiva particular. Esta condição sugere que se a intenção do estudante for simplesmente a de memorizar informação, de modo arbitrária e literal que não resulta na aquisição de significados lógicos, a aprendizagem será mecânica (ou automática), pois não se tornou significativo na estrutura cognitiva. A outra condição é que o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal, isto é, “a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do estudante que aprende” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Esta condição sugere não só que o material possa ser aprendido e retido, mas também que o estudante tenha disponível em sua estrutura cognitiva os subsunçores<sup>1</sup> apropriados. A diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está na relação entre à sua estrutura cognitiva: não arbitrária e não literal (substantiva) *versus* arbitrária e literal (AUSUBEL, 2003).

Ausubel distingue ainda três tipos de aprendizagem significativa, sejam elas: *representacional*, *de conceitos e proposicional*. O tipo mais básico de aprendizagem significativa é a aprendizagem que atribui significados a determinados de símbolos (caracteristicamente palavras) ou aquilo do que eles representam. A este tipo de aprendizagem significativa, Ausubel chama de *representacional*. A aprendizagem de

---

<sup>1</sup>“Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto.” (MOREIRA, 2012, p. 2).

*conceitos*, é um caso particular de aprendizagem representacional, pois os conceitos também são representados por símbolos. Embora sejam representações genéricas ou categoriais. Faz-se necessário distinguir entre aprender o que significa a palavra conceito, isto é, aprender qual conceito está sendo representado por uma determinada palavra e assim, aprender o significado do conceito. Por fim, a aprendizagem *proposicional*, se refere aos significados de ideias expressas por grupos de palavras (representando conceitos) que compõem as proposições ou sentenças (AUSUBEL, 2003).

Por conseguinte, de acordo com os estudos de Ausubel, a estrutura cognitiva do indivíduo tende a organizar-se hierarquicamente em nível de abstração, generalidade e inclusividade de conteúdo. Conceitos e proposições potencialmente significativos ficam subordinados ou são “subsumidos” sob ideias mais abstratas, gerais e inclusivas (os denominados “subsunoçores”). Este tipo de aprendizagem é caracterizado como aprendizagem significativa subordinada e configura-se como o tipo mais comum. No entanto, se o novo material é somente corroborante ou inteiramente derivável de algum conceito ou proposição que já existe, tendo estabilidade e inclusividade, na estrutura cognitiva, a aprendizagem antes subordinada agora será derivativa.

Quando o novo conhecimento (informação) é uma extensão ou transformação de conceitos ou proposições previamente aprendidos significativamente, a aprendizagem subordinada agora será considerada como correlativa, dando origem a uma nova estrutura. A esses processos que envolvem inteiramente a transformação dos subsunoçores e, por conseguinte, da estrutura cognitiva do estudante, Ausubel chama de “assimilação” (AUSUBEL, 2003).

De acordo com os estudos de Ausubel, devido à dinâmica de aprendizagem, que é o produto da influência mútua da nova informação com subsunoçores e já lhe é significativo, a nova estrutura cognitiva tende a se tornar cada vez mais firme para servir de âncora para as informações que estão por vir.

[...] estes novos significados desempenham um papel no aumento da estabilidade, bem como no aumento da força de dissociabilidade associada, que resulta da ligação dos mesmos às ideias ancoradas mais estáveis que lhes correspondem (AUSUBEL, 2003, p. 8).

Quando os conhecimentos prévios estão presentes na estrutura cognitiva do estudante e a aprendizagem se concretiza por meio da assimilação de conceitos e proposições, aproxima-se da aprendizagem significativa a medida que, nesse tipo de aprendizagem “os novos significados são produto de uma interação ativa e integradora

entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existentes do aprendiz” (AUSUBEL, 2003, p. 43).

O ser humano não é só feito de cognições, consegue julgar, sentir e agir. O próprio Ausubel, ao mencionar as condições para uma aprendizagem significativa leva em conta o lado afetivo. A aprendizagem significativa não se resume ao fato de que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo, mas também necessita ser parte ativa do estudante, manifestando interesse e pré-disposição para relacionar o novo material de modo não arbitrário e não literal (substantivo) a sua estrutura de conhecimento particular. Isto é, para aprender significativamente o estudante deve querer relacionar o novo conteúdo de maneira não literal e não arbitrária ao seu conhecimento prévio.

Nessa busca de interesse em querer aprender, percebe-se já nas pesquisas de Ausubel o lado afetivo na aprendizagem significativa. No entanto, foi Novak (2000) quem inseriu o contato humanista na aprendizagem significativa e por muito tempo dedicou seus estudos no aprimoramento e divulgação da teoria da aprendizagem significativa, de tal maneira que atualmente sua obra mais famosa é intitulada de Teoria da Educação (NOVAK, 2000).

De acordo com Novak, uma Teoria de Educação precisa levar em conta que os seres humanos pensam, sentem e agem. No campo educacional qualquer acontecimento é, segundo Novak, acompanhado de uma experiência afetiva, uma ação em que ocorre a troca significados (pensar) e sentimentos entre estudante e professor. O interesse e pré-disposição para aprender, apresentada por Ausubel como uma das condições para que a aprendizagem significativa ocorra, encontra-se, para Novak, fortemente relacionada com a experiência afetiva que o estudante tem no campo educativo (NOVAK, 2000).

Seu pressuposto é que se a experiência afetiva representa algo positivo e intelectualmente construtivo, o estudante tem rendimentos na compreensão dos significados; se a sensação afetiva representa um teor negativo e provoca inconformidade, o estudante não encontra conexão prévia com estruturas já existentes (conhecimentos), este estará absorvendo de forma mecânica e, conseqüentemente será facilmente esquecido, pois não se tornou significativo na sua estrutura cognitiva. A predisposição para querer aprender e aprendizagem significativa mantêm entre si uma relação quase que cíclica: a aprendizagem significativa demanda predisposição para aprender ao tempo que, causa um tipo de experiência afetiva.

Comportamentos, estilos e sentimentos positivos voltados à experiência no campo educacional têm suas origens na aprendizagem significativa e, por esse motivo, a

viabilizam. Novak (2000), “abraçou” em seus estudos a teoria de Ausubel e, por conseguinte, o conceito de aprendizagem significativa. Não obstante, ele deu novos significados para este conceito: em sua Teoria de Educação, a aprendizagem significativa subordina a construção do conhecimento humano, integrando pensamentos, sentimentos, ações e emoções, permitindo uma ampliação de nível particular.

### **2.3. Encaminhamentos para uma Aprendizagem Significativa Crítica**

Os princípios programáticos propostos por Ausubel para facilitar a aprendizagem significativa, podem ser trabalhados independente da sua área de conhecimento e o próprio Ausubel os denomina como: i) a diferenciação progressiva, as ideias mais gerais e inclusivas da matéria de ensino devem ser apresentadas desde o começo da instrução e, progressivamente, diferenciadas em termos de detalhes e especificidade; ii) a reconciliação integradora, visa explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar a atenção para diferenças e semelhanças e reconciliar inconsistências reais e aparentes; iii) a organização sequencial, consiste em sequenciar os assuntos, ou unidades de estudo, de modo tão coesivo quando possível com as relações de dependência naturalmente existentes entre eles na matéria de ensino iv) e a consolidação, visa insistir no domínio do que está sendo estudado antes de introduzir-se novos conhecimentos. O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem subsequente (MOREIRA, 2007).

Nesse contexto, tem-se que a aprendizagem significativa caracteriza-se pela *interação* entre o novo conhecimento e o conhecimento anterior, o qual chamou de subsunções. Esses fatores mesmo sendo de grande importância para que a aprendizagem significativa ocorra, não proporcionam a criticidade.

De acordo com Moreira (2000) proporcionar aos estudantes aprendizagens significativas, e estas de caráter crítico, consiste em que o estudante se reconheça como sujeito participante de sua própria cultura e que ao mesmo tempo possa se ver fora dela, analisando criticamente. Ainda na visão do mesmo autor, alguém que seja capaz de:

[...] manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente. (MOREIRA, 2000, p. 6).

Desse modo, nos estudos de Moreira (2000) pode ser verificado a existência de um conjunto de princípios que o professor necessita para proporcionar aos estudantes Aprendizagens Significativas Críticas (ASC), sejam eles:

*i) Princípio do conhecimento prévio*, envolve o fato de que o estudante aprende através do que já conhece, acrescentando e reformulando o seu conhecimento, ancorando novas aprendizagens a cadeias de pensamento que já existem, transformando-as ou aprofundando-as.

*ii) Princípio da interação social e do questionamento*, parte da hipótese de que a aprendizagem é uma ação social que envolve não apenas interação com outros sujeitos, mas da relação deles com os contextos sociais que o determinam. Desta maneira, não deve partir de respostas prontas, mas de questionamentos, problemáticas que deparam importância conjuntural.

*iii) Princípio da não centralidade do livro-texto*, conduz a diálogos com os estudantes através de materiais diversos e distintos, tratando diferentes linguagens. No caso do Ensino de Física, este tem sido um princípio particularmente custoso em virtude de uma gama variada de registros/representações que são apresentadas aos estudantes.

*iv) Princípio do estudante como perceptor/representador da realidade*. Compreender a Ciência do passado, presente e futuro mobiliza a reflexões. Isto diz respeito a levar o estudante a entender a realidade como uma transação de significados atribuídos por sujeitos que a produziram e a delinear o seu conhecimento através da produção de representações sobre a mesma. Ao tomar o estudante como perceptor e representador da realidade, o processo ensino e aprendizagem passa a movimentar ideias essenciais sobre como se produz o conhecimento: a gravidade do erro, a insegurança do conhecimento e a sua parcialidade, a necessidade de desaprender, a probabilidade do desvendamento da realidade, da desconstrução de verdades, de reconstrução de conhecimentos em outras bases e contextos.

*v) Princípio do conhecimento como linguagem*. A linguagem está totalmente envolvida em toda e qualquer tentativa humana de perceber a realidade e induz a reflexão sobre como facilitar ao estudante a construção de conceitos e proposições que lhe sirva como chave de leitura do mundo e mediador de sua ação como sujeito. Para aprender significativamente, o estudante necessita ser parte ativa, tem que apresentar uma “pré-disposição” para aprender relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, as significações que apreende da sua linguagem. Apreendê-la de

maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma nova maneira de perceber o mundo.

Pode-se considerar que estes princípios são perfeitamente aplicáveis a temática de interesse desta pesquisa, uma vez que auxiliará em termos teóricos-metodológicos, especialmente na concepção e realização da Análise Textual Discursiva.

#### **2.4. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**

Mediante a existência do conjunto de princípios facilitadores de aprendizagens significativas críticas, analisa-se também a existência dos produtos educacionais potencialmente significativos (MOREIRA, 2011). A esses produtos educacionais Moreira os chama de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências didáticas organizadas em oito passos ou fatores sequenciais, voltadas para a aprendizagem significativa, os quais procuram pôr em prática uma série de princípios que são fundamentais para a construção do pensamento crítico, do raciocínio lógico, na resolução de problemas e na tomada de decisões (MOREIRA, 2007).

Estes princípios são relevantes e orientam a prática pedagógica levando em consideração vários aspectos, como: as relações sociais, os sentimentos humanos e teorias cognitivistas construtivistas (MOREIRA, 2011).

Os fatores sequenciais da UEPS que merecem destaque são:

- i) Definir o tema a ser trabalhado na UEPS;*
- ii) Criar ou propor situações-problema, que possibilitem expor os conhecimentos prévios dos alunos;*
- iii) Propor situação-problema destacando os conhecimentos prévios dos alunos, estas podem operar como organizadores prévios;*
- iv) Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, isto é, começar pelos conceitos mais gerais e depois para os mais específicos;*
- v) Reaver os fatores mais gerais, contudo com maior grau de complexidade em relação ao exposto anteriormente, sempre em grau crescente de complexidade;*
- vi) Reaver novamente os fatores mais importantes e gerais do tema a ser ensinado/aprendido, procurando uma reconciliação integradora, isto é, integrar o corpo de conhecimento. Feito isto, novas situações-problema devem ser propostas com maior grau de complexidade;*

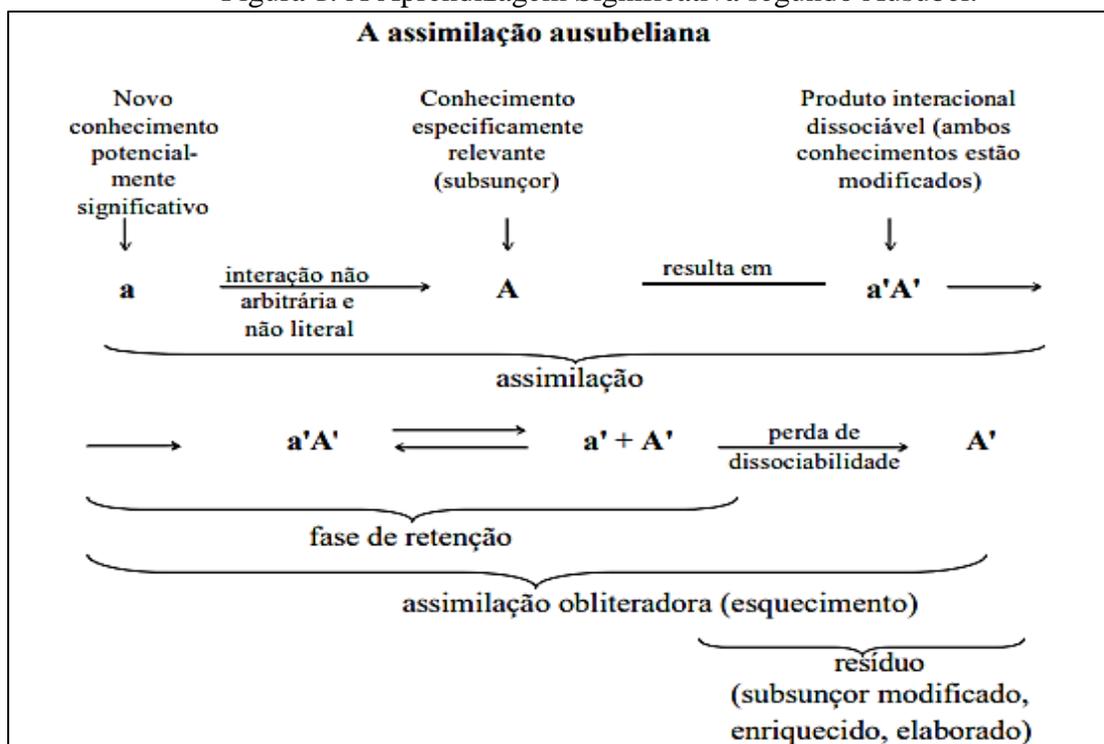
vii) A aprendizagem deve ser avaliada no decorrer da aplicação da UEPS, anotando tudo que possa ser um indicativo de evolução conceitual. Realizando uma avaliação individual somatória, com a finalidade de exigir uma maior transformação do conhecimento e evidenciar captação de significado;

viii) A aprendizagem significativa é progressiva, assim, procura por indicativos de estímulo a aprendizagem significativa, de compreensão, apreensão de significados, competência e habilidade de explicar, sobrepor o conhecimento para resolver situações-problema.

Esses oito passos ou fatores sequenciais são essenciais e devem ser levados em consideração visto que, o estudante pode não dominar os conceitos necessários para a aprendizagem ocorrer de maneira significativa. Nessa perspectiva, o professor têm a função de orientar e revelar ao estudante nesse processo, a relação dos conhecimentos novos com os que ele já possui.

Desse modo, é relevante destacar o que Ausubel chamará de assimilação obliteradora, aqueles conhecimentos que podem ser esquecidos com o tempo pelo estudante, porém existirá sempre um resíduo, isto é, um subsunçor modificado (algum conhecimento prévio relevante) que auxiliará na aprendizagem, conforme pode ser observado no esquema apresentado na Figura 1.

Figura 1: A Aprendizagem Significativa segundo Ausubel.



Fonte: MOREIRA, 2007.

Segundo a teoria da assimilação, os novos significados, através da interação do novo conhecimento previamente aprendido, que resulta em um produto interacional A'a', no qual só a nova informação adquire o significado a', mas também o subsunçor A adquire significados adicionais A'. Durante a fase de retenção, esse produto é dissociável em a' e A', no entanto, à medida que esse processo de assimilação continua e entra na fase obliteradora, A'a' reduz-se simplesmente a A', ocorrendo, então, o esquecimento (MOREIRA, 1999).

De acordo com este ponto de vista, as condições para uma aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos organizadores prévios (materiais educativos introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem, ou seja, os produtos educacionais da UEPS) que ajudarão a resgatar os conhecimentos e que servirão de ponte para mostrar da relacionabilidade do novo conhecimento com o conhecimento prévio que o estudante já possui (MOREIRA, 2007).

Na visão de alguns estudiosos da educação (AUSUBEL, 2003; FREIRE, 1989; MOREIRA, 2007), a transmissão do conhecimento deveria começar a partir do que o estudante já conhece, uma vez que o conhecimento prévio é uma variável importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, no cenário atual, escolas compartilham de uma mesma visão educacional, na qual é trabalhado sob estímulos de perguntas e respostas prontas apresentadas pelo professor e o estudante como um mero receptor registra o que aprendeu nas suas avaliações. Essa forma de transmissão do conhecimento não promovem uma aprendizagem significativa de maneira crítica. É necessário questionamentos, através de uma interação social entre professor-estudante, estudante-estudante, existirá uma troca de ideias/significados lógicos por meio de perguntas/discussões.

Neste sentido, quando o indivíduo interage com outros aprende a usar a linguagem como instrumento do pensamento e como meio de comunicação e é neste momento que o pensamento e a linguagem se unem: o pensamento torna-se verbal e a fala racional (LIMA; AQUINO; FIRME, 2018, p. 411).

Nesse contexto, existe uma variedade de produtos instrucionais que podem facilitar a aprendizagem. O estudante instrui-se do que ele entende e pode retratar o mundo que o cerca. Alguns princípios são, de acordo com Moreira (2010), facilitadores da promoção de uma ASC. Este princípio de percepção e representação do mundo, bem como o princípio da consciência semântica, por exemplo, consente que é aceitável acreditar em qualquer coisa com base no que pode ser observável. A linguagem abrange todas as

experiências de entender a realidade do mundo, dessa maneira o aprendizado é tido como uma linguagem intercalada por significações (PACHECO; DAMASIO, 2013).

É relevante destacar a importância do conhecimento prévio e a pré-disposição para aprender do estudante para relacionar de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, a linguagem dos produtos educacionais potencialmente significativos. Porém, a utilização de conhecimentos prévios de forma errônea que ficam impregnados na mente do estudante e impedem a interpretação de ideias/significados, dificultam que a aprendizagem significativa ocorra, não favorecendo a criticidade. Nesse cenário, Moreira (2000) chama atenção para o conceito de desaprendizagem, no qual ele analisa o que é importante ou não, para poder explicar com significado lógico as novas informações.

ASC se articula em torno de temas científicos que são potencialmente problemáticos e controversos do ponto de vista social. Esses temas, inteiramente ligados a Ciência, apresentam diferentes julgamentos, sendo que muitas vezes esses estão em campos diametralmente contrários.

Infere-se que, muitos professores de Ciências idealizam a Ciência como uma ação objetiva, livre de controvérsias, conflitos, valores, questionamentos metafísicos. Os professores de Ciências observam a si próprios ensinando os fatos (mas não debatendo as opiniões, permitindo reflexões), remetendo a discussão das implicações sociais, morais, políticas, econômicas e éticas da Ciência e da Tecnologia apenas para as aulas/cursos de humanas (LEVINSON; TURNER, 2001). Quando questionamentos de natureza ética são tratados nas aulas de Ciências, são trabalhadas como motivação inicial e apresentadas de forma superficial e que não promovem a criticidade.

Além disso, os TC, assim como a aprendizagem significativa, também vêm acompanhado de experiências afetivas. De acordo com as abordagens realizadas no estudo do Conselho Europeu, “aprender como dialogar com pessoas cujos valores são diferentes dos seus e como respeitá-los é essencial para o processo democrático e essencial para a proteção e fortalecimento da democracia e fomentar uma cultura de direitos humanos” (COUNCIL OF EUROPE, 2015, p. 7).

Tratando-se do Ensino de Física, questões relacionadas ao processo de construção do conhecimento científico são essenciais, principalmente, quando meditadas por meio das complexas controvérsias causadas em virtude das diversas implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais. Essa perspectiva baseia-se no desenvolvimento de

atividades educativas com ênfase na tomada de decisões. No entanto, a discussão de TC são vistos como muito desafiadores para ensinar.

Nesse sentido, trabalhar com questões dessa natureza, lida com ações pedagógicas difíceis, tais como: i) proteger as sensibilidades dos estudantes de diferentes origens e culturas; ii) evitar o atrito na sala de aula e; iii) ensinar material duvidoso de modo imparcial. É questionado também sobre a liberdade acadêmica, como promover um ambiente favorável e o papel do professor nesta função (COUNCIL OF EUROPE, 2015).

A Europa, reconhece que tópicos controversos estão diretamente ligados ao ensino e considera importante enfrentar os desafios de ensinar TC, assim como, reconhece o valor de envolver os estudantes nessas questões para desenvolver sua confiança, as competências e habilidades, afim de torná-lo parte de sua prática cotidiana, seja com a criação de "espaços seguros" na sala de aula, onde os estudantes podem explorar questões que os preocupam livremente e sem medo de arriscar e ainda; usando de estratégias e técnicas de ensino que promovam um diálogo aberto e respeitoso, contribuindo para o desenvolvimento da criticidade.

Nesse contexto, a participação efetiva dos estudantes em processos decisórios relacionados com questões científicas depende da compreensão das dinâmicas sociais, cognitivas e epistêmicas da Ciência.

Tendo em conta o referencial advindo da ASC e às perspectivas sobre o tratamento de TC, é significativo considerar as possibilidades e os limites para o desenvolvimento de atividades de ensino que apreciem TC em aulas de Física de modo a favorecer a aprendizagem e a retenção do conhecimento.

## **2.5. Temas Controversos na busca por uma Aprendizagem Significativa Crítica**

Segundo Moreira (2000) a aprendizagem significativa de caráter crítico caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e os conhecimentos e competências que o estudante já possui, os chamados subsunçores. Nesse processo, que consiste em ser não literal e não arbitrário, o novo conhecimento adquire significados lógicos e o conhecimento prévio enriquece, pois o estudante consegue explicá-lo com suas próprias palavras e aplicá-lo em situações novas do seu cotidiano, tornando-se mais diferenciado, mais reflexivo e mais estável. O conhecimento significativo, resultado de um processo psicológico do intelecto da parte ativa do estudante, envolve a interação entre ideias culturalmente significativas que encontram-se articulados em torno de temas científicos que são potencialmente controversos do ponto de vista social.

Tomando o referencial da ASC, o currículo nacional, reconhece que tópicos controversos estão inteiramente ligados ao ensino e que contribui na construção de caminhos críticos, reflexivos e criativos de uma Ciência mais próximos do ideal quando trabalhada adequadamente.

Como já mencionado, dois fatores são necessários para que ASC ocorra. Um dos fatores é que o produto educacional da UEPS a ser estudada, deve ser comparável de maneira não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva do estudante, isto é, ao que o estudante já conhece. Isso significa que o conhecimento prévio é uma variável muito importante. O outro fator é que o estudante tenha pré-disposição em aprender. Isso significa que, o estudante deve manifestar interesse em comparar de maneira substantiva, não arbitrária e não literal o novo conhecimento com à sua estrutura cognitiva. Dentro desse contexto, indica-se que “a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2012, p. 2).

Dessa forma, de nada serve o produto educacional ser potencialmente significativo se o objetivo do estudante for a de uma memorização mecânica, arbitrária e literal (MOREIRA, 2007). O mesmo ocorre, se o estudante manifesta a pré-disposição em aprender e o produto educacional não estiver próximo aquilo que ele já sabe, possivelmente não existirá uma ASC. Deste modo, é importante destacar a relevância de organizadores prévios, isto é, os produtos educacionais da UEPS como materiais educativos introdutórios que servem como ancoradouro para o novo conhecimento (informação) (MOREIRA, 2007).

Analisando o TC como ponto de partida para o trabalho pedagógico do professor em sala de aula, iniciam-se as reflexões e críticas que possibilitarão problematizar ou questionar o conhecimento prévio dos estudantes, apresentando a estes sua real necessidade de utilização do conhecimento científico para as explicações das questões e situações que foram levantadas em sala de aula.

Nesse contexto, para que os TC abordados nos produtos educacionais sejam trabalhados de maneira efetiva nas salas de aulas contribuindo para o desenvolvimento de uma ASC, há grande necessidade de uma preparação por parte do professor. Ao se trabalhar com o estímulo ao pensamento crítico, criativo, reflexivo e a formação de ideias em relação a um TC, faz-se necessário aulas práticas e inovadoras que coloque em confronto o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, contribuindo

positivamente para os processos de discussão e de reflexão, constituindo uma experiência atrativa e significativa em termos de aprendizagem (SOARES, 2018; REIS, 2004).

Na visão de Rudduck:

Acredita que a exploração ativa desta metodologia pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. Para tal, defende que os alunos devem ser ajudados a encarar a controvérsia convictos do seu direito de formular opiniões e de tomar decisões e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar (RUDDUCK, 1986 *apud* REIS, 2004, p. 64).

A utilização repetida de produtos educacionais das UEPS que trazem TC para o contexto da sala de aula, geram discussões entre grupos de estudantes que (por meio de troca de experiências individuais, assim como, dúvidas sobre os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva) amparados em um ambiente de segurança, torna esse produto educacional de tal maneira potencialmente significativo e memorável, ou seja, mesmo que tenham se passado semanas, os estudantes conseguem descrever julgamentos complexos que foram debatidos em grupo.

Nesse contexto, infere-se que desperta o interesse por parte de professores e estudantes, tanto pelo método (discussão das UEPS), assim como, pelo TC contido nos produtos educacionais (de natureza política, religiosa, econômica, social, ambiental e científica) por potencializarem o desenvolvimento de capacidades do raciocínio lógico, de um entendimento mais intenso da natureza da Ciência e na aprendizagem significativa de maneira crítica de conteúdo específicos da Física.

### **3. ABORDAGEM METODOLOGIA**

#### **3.1 Características gerais da pesquisa desenvolvida**

O presente estudo destaca-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa. A abordagem da pesquisa qualitativa é o de trabalhar “com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2002, p. 21). Acrescentando as características descritas anteriormente, os estudos realizados por Creswell (2007) afirmam que este tipo de investigação ocorre em um ambiente natural, utilizando de métodos múltiplos que são interativos e humanísticos, buscando o envolvimento dos participantes na coleta de dados e informações e, tentando estabelecer harmonia e credibilidade com as pessoas no estudo. Complementa-se ainda,

A pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa. Isso significa que o pesquisador faz uma interpretação dos dados. Isso inclui o desenvolvimento da descrição de uma pessoa ou de um cenário, análise de dados para identificar temas ou categorias e, finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre seu significado, pessoal e teoricamente. (CRESWELL, 2007, p. 186).

Esta metodologia é utilizada muito em pesquisas com a finalidade de aprofundar a compreensão de fenômenos a serem investigados (SILVA, 2007; SILVA; CARVALHO, 2006a, 2006b).

Assim, a primeira parte da pesquisa qualitativa aqui desenvolvida, se configura como uma análise documental de trabalhos científicos, que tem como objetivo interpretar, “sintetizar as informações, determinar tendências e na medida do possível fazer a inferência”. (SÁ-SILVA *et al.*, 2009, p. 10).

A análise documental na visão de Cechinel *et al.* (2016), surge por meio da avaliação preliminar de cada documento que será analisado, realizando o estudo de suas partes principais e em seguida a crítica deste, sob a perspectiva das seguintes unidades, sejam elas: contexto, autores, interesses, confiabilidade, fidedignidade, natureza do texto e conceito-chave. As unidades podem sofrer variações de acordo com as necessidades apresentadas pelo pesquisador.

#### **3.2. Participantes e Campos de pesquisa: suporte para consolidação da pesquisa**

Os participantes convidados para colaborar com a pesquisa foram 4 (quatro) bolsistas do PIBID que correspondem as turmas de 5º, 6º e 7º período da Licenciatura em

Física/Campus Prof. Alberto Carvalho. A faixa etária desses bolsistas está entre 21 e 28 anos, de certo modo eles recebem auxílio financeiro da família para manutenção no curso e outros trabalham e, são provenientes das cidades de Areia Branca - SE, Itabaiana - SE e Macambira - SE.

A escolha destes bolsistas se justifica pelo fato que, nos produtos educacionais das UEPS produzidas e, posteriormente, aplicadas por estes futuros professores, nas escolas parceiras do projeto, o TC está sendo utilizado, mesmo sabendo que quem elaborou não teve esse objetivo.

Para estes bolsistas foi utilizado logo na apresentação um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), [...] pautado na construção de relação de confiança entre pesquisador e participante da pesquisa, em conformidade com a sua cultura e continuamente aberto ao diálogo e ao questionamento (BRASIL, 2016, p. 4).

Vale destacar que foram atendidos os preceitos éticos e normativos, permitindo acesso dos licenciandos ao projeto de pesquisa; possíveis riscos e potenciais benefícios; sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos e direitos e confidencialidades das informações prestadas. Também foi colocada à disposição contatos do pesquisador que permitissem qualquer esclarecimento. Em respeito as contribuições dos bolsistas para a dissertação, assumiu-se o compromisso de, após a aprovação dela, apresentar os resultados aos mesmos.

O campo de pesquisa foi o Campus Professor Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe que, de acordo com informações oferecidas no Portal UFS (<http://itabaiana.ufs.br/pagina/20171-estrutura-do-campus>), em agosto do ano de 2006 foi inaugurado na cidade de Itabaiana e localiza-se na Avenida Vereador Olímpio Grande S/N – Porto, inserido da política de expansão e interiorização das instituições federais de Ensino Superior. Recebeu este nome em homenagem ao conterrâneo, Alberto Carvalho, primeiro professor de Itabaiana a lecionar na Universidade Federal de Sergipe, em 1964.

O professor Alberto Carvalho dedicou-se também nas áreas de estudos literários, poesia, contos e cinema, colaborando para a produção e divulgação do conhecimento em Sergipe. Sendo construído sobre o antigo CAIC (Centro de Atenção Integral à Criança ao Adolescente), o Campus Prof. Alberto Carvalho configura Itabaiana como um lugar de construção do conhecimento, contando com atividades voltadas à formação de professores e bacharéis.

No Campus há sete cursos voltados para área de licenciatura (Biologia, Física, Geografia, Letras, Matemática, Pedagogia e Química) e três cursos voltados para área de bacharelado (Administração, Ciências Contábeis e Sistemas de Informação). Cada curso ofertando 50 vagas anuais. Na pós-graduação, destaca-se um mestrado acadêmico (Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais – PPGCN) e dois mestrados profissionais (Programa de Pós Graduação Profissional em Letras – PROFLETRAS e o Programa de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT), promovendo a formação continuada de professores da rede pública de ensino.

### **3.3. Instrumentos de Coleta**

A abordagem qualitativa diz respeito à relação indissociável entre a realidade analisada e os sujeitos envolvidos na pesquisa, cuja relação dinâmica exige interpretação e atribuição de significados lógicos, envolvendo a obtenção de dados exploratórios, no qual todas as variáveis são significativas, partindo do geral para alcançar o específico. Utiliza vários instrumentos para coleta de dados, os quais pode-se destacar os utilizados nesta pesquisa que serão especificados na sequência em que forem operacionalizados os momentos, são eles: Trabalhos Científicos, Entrevista Semiestruturada e Entrevista Coletiva.

Esta pesquisa investigou os processos para o desenvolvimento de uma ASC junto a discentes de graduação bolsistas do PIBID de uma Universidade Federal e envolvimento de TC no produto educacional da UEPS que foram produzidas por estes. Nesse movimento, procura-se compreender o processo de significação e construção do conhecimento em relação a concepção de TC à medida que os bolsistas avançam na sua discussão.

#### *3.3.1. Trabalhos Científicos*

Realizou-se nesta coleta de dados um levantamento bibliográfico de trabalhos já realizados sobre o tema abordado, contemplados numa revisão de literatura, empregando a análise documental. Foram realizadas a leitura dos títulos, resumos e palavras-chaves dos trabalhos publicados da literatura especializada, especificamente, sobre “Tema Controverso” e “Ensino de Física” no Ensino Médio e nos cursos de Licenciatura em Física. As buscas por esses trabalhos foram realizadas entre o mês de maio e início de junho de 2019 aos periódicos do Portal da Capes, site que disponibiliza várias opções de pesquisas de periódicos. Utilizou-se como critério de busca no espaço “assunto” e

“Google Acadêmico” do Portal da Capes a expressão “Tema Controverso”. Para complementar a busca, foi acrescentado a expressão “Ensino de Física”. O mesmo procedimento de busca foi realizado nas plataformas BDTD, Oasisbr, TEDE no espaço de “busca avançada”. Foram pesquisados trabalhos de 2001 até o final de 2019, considerando o ano de 2001, quando os TC passaram a ser discutidos em trabalhos acadêmicos e o ano de 2019, quando encontrava-se realizando a coleta de dados da pesquisa

### *3.3.2. Entrevista semiestruturada*

Nesta pesquisa, a entrevista semiestruturada foi utilizada por fazer parte do conjunto de técnicas e instrumentos de coleta de dados de pesquisas qualitativas, possuindo a propriedade de ser flexível, além de proporcionar ao entrevistador adaptações e possíveis correções que venham a surgir.

De acordo com Mazzotti e Gewandsznajder, (2004, p.168), na entrevista semiestruturada o entrevistador “faz perguntas específicas, mas também deixa que o entrevistado responda em seus próprios termos”. Faz-se necessário uma interatividade que induza confiança e cooperatividade entre os sujeitos envolvidos para a apreensão dos dados esperados do entrevistador e entrevistados.

As entrevistas realizadas com os 4 discentes bolsistas do PIBID foram realizadas em um único momento, com todos juntos. Esta ocorreu dia 16 de Setembro de 2020 por vídeo conferência (Google Meet) em virtude do período de pandemia ao qual estávamos convivendo. O espaço para sua realização foi pensado com o intuito de favorecer os entrevistados, de forma confortável e sem distrações.

Com a finalidade de promover um momento inicial de interatividade entre entrevistador e entrevistado, metodicamente, a entrevista foi iniciada solicitando que o sujeito entrevistado preenchesse um formulário do Google (Google Forms) com algumas informações pessoais, na sequência incluindo sua trajetória acadêmica, desde sua entrada na instituição até seu envolvimento nos dias atuais na Licenciatura em Física investigada (APÊNDICE B).

Nesse momento, o entrevistador deixa claro para o entrevistado que qualquer referência que o identificasse seria suprimida da transcrição, esclarecendo que sua identidade seria preservada (APÊNDICE A). Após este momento, passava-se para a entrevista coletiva (Google Meet), apresentando às perguntas com cuidado e deixando-os falar livremente (APÊNDICE C).

### 3.3.3. *Entrevista Coletiva*

Com o intuito de complementar o outro instrumento de coleta já citado, utilizou-se da entrevista coletiva. Esse tipo de entrevista possibilita ouvir e fazer perguntas para um ou mais entrevistados. De acordo com a perspectiva de Kramer (2007), na entrevista coletiva é possível perceber que existe apenas um entrevistador – o pesquisador – o qual realiza perguntas a diferentes entrevistados no mesmo evento. Dessa maneira, torna-se possível analisar nas discussões/expressões as convergências e divergências existentes sobre o tema investigado nesta pesquisa. Além disso, mesmo que este único entrevistador seja o responsável pela condução das perguntas, ele não é o único que pode assumir essa função.

Seguindo essa linha de pensamento, pode-se observar que a particularidade da entrevista coletiva está no fato de outros participantes poderem ocupar o lugar do entrevistador, isto é, interrompendo, trazendo complementações a resposta dos outros entrevistados, comentando e mostrando sua opinião. Os estudos de Kramer em um relato de experiências (2007, p. 73) assegura que “nas entrevistas coletivas, as pessoas se mostraram mais espontâneas, faziam perguntas umas às outras, mudando, portanto, de lugar, e assumindo o que seria o papel do entrevistador.”

Nesse contexto, adotar esse dispositivo metodológico permitiu discutir e estudar sobre o tema de interesse e observar o conhecimento que esse grupo investigado tem com relação aos TC nos produtos educacionais da UEPS produzidas, oportunizando uma participação ativa dos sujeitos, já que estes adquiriram certa vivência durante a elaboração das UEPS, surgindo assim novas contribuições para a pesquisa.

Para estruturação e desenvolvimento das atividades, o roteiro da entrevista trazia questões e uma ordenação que favorecessem o formato coletivo escolhido segundo os fundamentos teóricos (SOARES, 2018; SILVA, 2007; MOREIRA, 2007; REIS, 2004; FREIRE, 1989; MEDGE NETO, 1990; BRASIL, 1999; CROSS; PRICE, 1996), experiência e hipóteses no que se refere aos TC e sua inserção nas UEPS que são imprescindíveis para promover o desenvolvimento de uma ASC, estando associadas à questão foco da pesquisa. Estas questões foram validadas por professores especializados que concordaram com a coerência dos questionamentos. É importante destacar que foram seguidas as orientações sugeridas nos estudos de Kramer (2007) para a realização da entrevista coletiva.

Tendendo intensificar o diálogo entre os discentes, diferentemente da metodologia tradicional de realização da entrevista coletiva, no qual é apenas gravado em áudio para

posterior leituras e releituras, transcrição e análise dos dados e informações, escolheu-se nesta pesquisa também em filmar a entrevista (Google Meet), num trabalho cooperativo entre o pesquisador e discentes bolsistas, no qual será transcrita as falas na sua totalidade, as quais foram lidas e relidas cuidadosamente para concordância do que foi registrado (MORAES; GALIAZZI, 2006). A entrevista coletiva foi realizada dia 16 de Setembro de 2020 e teve uma duração média de aproximadamente 2 horas (120 minutos). Vale destacar que os discentes tiveram total livre-arbítrio para explicar sua concepção sobre TC e a maneira como vem sendo trabalhado em conteúdo específicos da Física durante a aplicação das UEPS em suas salas de aulas.

### **3.4. Etapas de análise da pesquisa**

Observando que um dos objetivos desta pesquisa consiste em identificar as ideias que os bolsistas apresentam inicialmente sobre TC, bem como, as relações que estes estabelecem entre as UEPS de modo que possa contribuir para uma ASC em Física, fez-se necessário abordar o contexto da UFS/Campus Prof. Alberto Carvalho e como o docente do curso de Física, coordenador de área do PIBID lida com o TC e se este influencia no trabalho desenvolvido pelos discentes bolsistas. Dessa maneira, na primeira etapa de análise desta pesquisa, logo após o estudo cuidadoso da fundamentação teórica, foi desenvolvido um levantamento bibliográfico de trabalhos científicos já realizados sobre o tema abordado, contemplados na revisão de literatura sobre a utilização de TC (RIBEIRO; SANTOS; LIMA, 2019), empregando a análise documental.

Nessa etapa destacou-se os principais elementos, fazendo-os por meio de revisão crítica dos TC para verificar o possível potencial de utilização dele nos produtos educacionais das UEPS produzidas pelos discentes da Licenciaturas em Física, bolsistas do PIBID.

Essa revisão tem por intuito de entender e discutir os sentidos atribuídos ao TC quanto à forma como este pode ser trabalhado em sala de aula como uma alternativa metodológica e se potencializam o desenvolvimento de capacidades do raciocínio lógico do estudante e um entendimento mais intenso, claro e reflexivo da natureza da ciência tendendo a uma aprendizagem significativa de maneira crítica (RIBEIRO; SANTOS; LIMA, p. 4, 2019).

Nesse processo a Análise Textual Discursiva exige um envolvimento rigoroso e criterioso por parte do pesquisador realizando várias leituras do texto, e, feito isso,

possibilitará o surgimento de novas compreensões e entendimentos sobre os fenômenos que estão sendo investigados.

Dando continuidade à temática de interesse, na terceira etapa de análise, ocorreu as entrevistas semiestruturadas e a entrevista coletiva com os discentes do curso de Licenciatura em Física da UFS/Campus Prof. Alberto Carvalho. Estas foram realizadas mencionando inicialmente ao entrevistado quais eram os objetivos da entrevista. Estas entrevistas seguiam orientadas por meio de um roteiro (Apêndice B e C).

Feito várias leituras cuidadosas de todo o material, para identificação das categorias de análise, foram selecionadas em negrito, fragmentos das entrevistas que reforçassem a sua existência na categoria promovida. Estas foram categorizadas em temas que se podem considerar como significativos de serem discutidos no *corpus* desta pesquisa.

Para identificar os depoimentos dos 4 bolsistas, estes foram representados como: *Discente 1, Discente 2, Discente 3, Discente 4.*

#### **3.4.1. A Análise Textual Discursiva segundo Moraes e Galiuzzi**

A Análise Textual Discursiva (ATD) é um recurso de análise de dados e informação utilizada em diversas pesquisas qualitativas. Segundo Moraes (2003) a ATD, consiste em uma análise rigorosa e criteriosa, em que a interpretação realizada pelo pesquisador tem uma certa subjetividade, ou seja, “não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão.” (MORAES, 2003, p. 191). Sua organização pode ser compreendida em três etapas principais, são elas:

- i) Desconstrução/Unitarização:* consiste em uma leitura detalhada com a demarcação ou fragmentação das partes do documento que serão analisadas, referentes aos fenômenos estudados/investigados, as chamadas “unidades de significado”.

- ii) Categorização:* consiste em agrupar as “unidades de significado”, combinando-as e classificando-as, de forma a compreender esses elementos unitários, em vários níveis de categorias de análise.

- iii) Construção do metatexto:* consiste num movimento intenso de interpretação e produção de argumentos pelas duas etapas anteriores, as quais se revelam através da firmeza das relações constituídas entre as “unidades de significados” e, também, pela autenticidade da fundamentação teórica adotada pelo pesquisador.

Segundo Moraes e Galiuzzi (2006), as etapas da ATD podem ser entendidas como um processo de reconstrução, que envolvem a compreensão dos novos conhecimentos

para a produção da Ciência e reconstruções das “unidades de significado” dos fenômenos investigados que são de interesse à pesquisa. Os estudos de Torres *et al.* (2008) salientam que a ATD associada as etapas da investigação, contribuem na interpretação do pensar dos discentes envolvidos nessa investigação.

Essas novas interpretações emergem das três etapas, sejam elas: “desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada” (MORAES, 2003, p. 192).

Em estudos recentes na área de Ensino de Física, a ATD é um instrumento de grande utilidade (CARVALHO; GOMES, 2017; SANTOS, 2017; CHICÓRA; CAMARGO, 2017; KRUMMENAUER; WANNMACHER, 2016; JUNIOR *et al.*, 2015) em que a análise de dados e informações sejam resultados de entrevistas, questionários, documentos acadêmicos, trabalhos científicos, isto é, ajuda o pesquisador a produzir novas compreensões sobre fenômenos e discursos que estão relacionados ao tema investigado (SOUSA; GALIAZZI; SCHMIDT, 2016).

Ao indicar a sequência recursiva dos componentes constituintes da ATD (MORAES, 2003) pode-se organizar cada uma das etapas da investigação. Essa articulação, deve auxiliar o pesquisador a identificar as compreensões dos discentes acerca de um TC e suas relações na sociedade, de modo que possam ser reconhecidas as situações-problemas vivenciadas pelos discentes investigados.

Parte da hipótese que esses novos estudos caminhem em direção aos Temas Geradores (FREIRE, 1989). Nesse contexto, amplia-se tal análise com a finalidade de constatar as três etapas da ATD na realização das entrevistas semiestruturadas e entrevista coletiva.

Essa característica de ampliar a compreensão sobre o fenômeno em estudo com a realização das entrevistas semiestruturadas e coletiva, tem sua ênfase metodológica na ATD (SOUSA; GALIAZZI; SCHMIDT, 2016), que se constitui em um potencial recurso analítico para identificar, estruturar e analisar as subjetividades reveladas nos discursos e ações daqueles que fazem parte do grupo investigado.

### **3.4.2. Desenvolvimento das Categorias de Análise**

A definição das categorias de análises, desenvolveu-se por meio da leitura e releitura dos dados e informações que foram explicitadas nas entrevistas semiestruturadas

e coletiva, da fundamentação teórica selecionada à luz dos objetivos e, das questões desta pesquisa. Segundo os estudos de Moraes:

Categories de análise necessitam ser válidas ou pertinentes em relação aos objetivos e ao objeto da análise. Um conjunto de categorias é válido quando é capaz de representar adequadamente as informações categorizadas, atendendo dessa forma aos objetivos da análise, que é de melhorar a compreensão dos fenômenos investigados. Quando um conjunto de categorias é válido, os sujeitos autores dos textos analisados precisam se ver representados nas descrições e interpretações feitas (MORAES, 2003, p. 199).

Isso é pertinente uma vez que levadas à categorização na análise textual, as unidades estarão isoladas e é relevante que seu significado seja o mais transparente possível, nesse processo podem ser construídas vários níveis de categorias.

Essa categorização comprova que em uma análise textual qualitativa pode utilizar de dois tipos de categorias na construção de novas compreensões, denominadas: categorias *a priori* e categorias emergentes. Estas podem ser consideradas válidas, uma vez que “não é sua forma de produção, mas as possibilidades do conjunto de categorias construído de representar as informações do *corpus*” (MORAES, 2003, p. 198), isto é, promover um entendimento intenso dos textos da análise e dos fenômenos de interesse da pesquisa (MORAES, 2003).

Desse modo, as categorias de análise apresentadas nesta pesquisa foram elaboradas conforme as informações apresentadas na fundamentação teórica acerca dos TC na promoção de uma ASC, tendo a finalidade de verificar as suas potencialidades nas ações/práticas do professor. Estas foram organizadas em dois eixos temáticos, os quais envolvem as quatro categorias e, a partir destas, originou-se as suas proposições de análises.

O primeiro eixo temático intitulado “*modos de concepção sobre Temas Controversos*”, inclui duas categorias: *contextualização* e *difusão do conhecimento*. O segundo eixo temático “*mediação Temas Controversos e UEPS*”, une outras duas categorias: *interação* e *adaptação*. Essas categorias permitem uma compreensão mais profunda sobre essas questões e encontram-se inter-relacionadas.

Diante desse processo, a próxima etapa consistiu na elaboração de textos. Dessa maneira, alguns dos discursos foram apresentados, contribuindo para demonstrar e esclarecer a realização da análise. As transcrições das entrevistas semiestruturadas em consonância com a entrevista coletiva são identificadas por: *Discente 1, Discente 2, ..., Discente 4*.

Na sequência, serão feitas as inferências quanto as proposições dessas quatro categorias, fundamentadas na ATD de Moraes e Galiazzi (2006).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No intuito de compreender os sentidos atribuídos a respeito dos TC, optou-se em investigar as informações provenientes do conjunto de discentes bolsistas participantes da pesquisa, obtidas por meio da realização da entrevista semiestrutura em consonância com a entrevista coletiva e também da análise dos trabalhos científicos publicados. Os dados produzidos foram estruturados/organizados e analisados considerando os pressupostos teóricos da ATD, de Moraes e Galiuzzi (2006). Esta etapa da pesquisa consistiu na leitura e releitura dos dados e desconstrução e na sua interpretação, com a intenção de investigar as concepções dos discentes bolsistas que envolvem um TC, além de analisar o processo de significação e de produção de sentidos desta concepção pelos discentes relacionado com as UEPS elaboradas por estes. Para isso, as entrevistas pretendiam recolher indícios que pudessem levar à produção de melhorias das atividades de ensino e de estudo com a aplicação de UEPS contextualizadas e, conseqüentemente, à aprendizagem significativa de maneira adequada/inovada e o desenvolvimento desses discentes.

O tipo de pesquisa qualitativa aqui desenvolvida, permitiu analisar e interpretar os dados fornecidos, expondo de uma maneira mais profunda e organizando os mesmos em eixos temáticos. Desta forma, os referidos dados estão relacionados a temática de interesse em questão. Para se obter uma melhor apreensão sobre a fundamentação do tema, fez-se necessário a categorização dos eixos com um aporte teórico, ocasionando a qualidade de informação e fidedignidade ao material produzido pelos instrumentos utilizados nesta pesquisa. Os critérios de escolhas para as proposições a serem desenvolvidas se deram por apresentarem uma circulação entre os dados obtidos e a qualidade das informações com as quais se quer construir um diálogo. Dessa forma, os referidos dados serão organizados em dois eixos temáticos, envolvendo quatro categorias e, a partir destas, surgiram as proposições de análises.

O primeiro eixo diz respeito aos “modos de concepção sobre Temas Controversos”, incluindo duas categorias: contextualização e difusão do conhecimento. O segundo considera reflexões sobre “mediação Temas Controversos e UEPS” e une duas categorias: interação e adaptação. Essas categorias permitirão uma compreensão mais profunda sobre essas questões.

A Tabela 1 apresenta os eixos temáticos estabelecidos na pesquisa, as categorias e as proposições.

Tabela 1 – Eixos temáticos, categorias e proposições

Eixos temáticos	Categorias	Proposições
<b>4.1. Modos de concepção sobre Temas Controversos</b>	<b>4.1.1. Contextualização</b>	<i>4.1.1.1. A aprendizagem significativa que considera os conhecimentos prévios promove o processo de significados e desenvolve a criticidade dos estudantes.</i>
		<i>4.1.1.2. A aprendizagem contextualizada e orientada se compõe elemento motivador para a concepção e desenvolvimento de Temas Controversos.</i>
	<b>4.1.2. Difusão do conhecimento</b>	<i>4.1.2.1. A difusão do conhecimento pelo professor através de discussões produzidas em sala de aula, é necessária para a construção de pensamentos críticos voltados aos Temas Controversos e contribui para uma Aprendizagem Significativa.</i>
		<i>4.1.2.2. Os processos de significação e de produção do conhecimento exigem atuação comunicativa e discursiva.</i>
<b>4.2. Mediação Temas Controversos e UEPS</b>	<b>4.2.1. Interação</b>	<i>4.2.1.1. O processo de interação professor e estudantes para estruturar e desenvolver, com qualidade, uma aprendizagem significativa crítica, é favorecido quando o professor se adequa e desenvolve em sua prática produtos educacionais que promovem a criticidade de seus estudantes.</i>
		<i>4.2.1.2. A significação e o sentido produzidos pelo professor na busca por uma aprendizagem significativa e as relações humanas que se refletem nos processos de seleção e estruturação dos conteúdos e na interação professor-estudante, estudante-estudante.</i>
	<b>4.2.2. Adaptação</b>	<i>4.2.2.1. A adaptação pelo estudante, dos conhecimentos sobre Temas Controversos em nível de maior ou menor complexidade, depende da qualidade da intermediação exercida pelo professor e das multi-relações que consegue estabelecer.</i>
		<i>4.2.2.2. Os momentos discursivos e assimetria entre os níveis de conhecimentos que cercam nas discussões em sala de aula interferem no processo de adaptação dos significados.</i>

#### **4.1. Modos de concepção sobre Temas Controversos**

Este eixo temático é caracterizado por uma reflexão que aborda a contextualização e a difusão do conhecimento sobre TC pelos discentes bolsistas da Licenciatura em Física, decorrendo as proposições que englobam uma ASC, que considera os conhecimentos prévios dos estudantes e uma aprendizagem contextualizada, pois se institui como um componente incentivador no processo de ensino e aprendizagem dentro do ambiente escolar. Em seguida, será abordado neste eixo a relevância da difusão do conhecimento, pelo professor, nas discussões que envolvem um TC que se produzem em ambiente escolar, sendo necessária para a construção de pensamentos críticos e reflexivos. Essas reflexões são voltadas às potencialidades, às contextualizações das concepções, assim como, às considerações recolhidas dos depoimentos dos discentes envolvidos na

pesquisa, tendo como base o processo da ATD. Seguindo essa linha, foi definido a primeira categoria.

#### **4.1.1. A Contextualização**

A categoria da contextualização, apoiada nos estudos de Frison (2012, p. 175-176), aprecia “o princípio da contextualização, em seu papel central na formação da cidadania, pela reflexão crítica (com conhecimento) e interativa sobre situações reais e existenciais para os educandos”. Nesse contexto, as UEPS propostas para o ensino dos conceitos Físicos que envolve TC, devem ser planejadas com este fim.

As UEPS devem se preocupar com a contextualização e problematização dos saberes, para que as controvérsias existentes convenham para aumentar a discussão em relação às situações de compreender o mundo que o rodeiam. Marques (1988), considera que o homem, na sua construção de ser humano, tem suas práticas voltadas ao caráter histórico e social, e isso consente estabelecer relações com a realidade a partir do entendimento de que se apropria, transformando-o e, assumindo caráter reflexivo.

Nesse sentido, infere-se que ao utilizar UEPS com TC, os estudantes avançam nos processos de discussões, fazendo com que organizem-se em posicionamentos diferentes em cada dimensão significativa da vida do ser humano. É com a finalidade de compreender esse processo que serão apresentadas as duas proposições passíveis de serem defendidas e discutidas por meio das relações entre os dados produzidos e as considerações encontradas.

##### ***4.1.1.1. A aprendizagem significativa que considera os conhecimentos prévios promove o processo de significados e desenvolve a criticidade dos estudantes.***

Para a ASC ocorrer, depende da pré-disposição do estudante e o que o material seja potencialmente significativo. Ela se articula em torno de temas científicos que são potencialmente problemáticos e englobam TC do ponto de vista social. Dessa maneira, permite que os estudantes desenvolvam pensamentos diferentes desde o início até o final. *Discente 1*, expressou seu entendimento sobre o conhecimento a respeito de “Ouvir falar a expressão Temas Controversos”, afirmando: “*Nunca ouvi falar sobre esse termo.*”. *Discente 2*, por sua vez, assim se manifestou: “*Já ouvi sim! Eu já tive a oportunidade de participar de uma live [...] e estou estudando sobre o tema.*”. Outro participante *Discente 3*, diz: “*Eu salvei o nome porque o professor falou, mas não pesquisei nada sobre [...]*”. Por sua vez, o *Discente 4*: “*Temas contraditórios... eu já ouvi falar nesse*

*termo coligado como é que se diz... com eventos políticos [...]”*. Por outro lado, na visão destes *Discentes*, ao lhe questionar sobre “O que pensa quando ouve a expressão Temas Controversos?”, suas respostas foram:

*“Algo contraditório a alguma ideia.” (Discente 1)*

*“Quando eu vi pela primeira vez [...] me veio a ideia de que são opiniões diferentes sobre um determinado tema, sobre um determinado assunto [...].” (Discente 2)*

*“Me veio à mente que é algo contraditório.” (Discente 3)*

*“Se fala sobre Temas Controversos, eu já penso logo em o que na Física a gente chama de anomalias [...] É como se fosse algo que contradiz aquela teoria aceita amplamente e tal.” (Discente 4)*

Estas respostas estabelecem coerências com as ideias do primeiro questionamento sobre “Ouvir falar a expressão Temas Controversos”, pois isso mostra o grau de apropriação do conhecimento destes *Discentes*, isto é, o seu conhecimento prévio sobre a expressão e se caracteriza por ser posicionamento esperado, considerando o desenvolvimento do *Discente*. Estes conhecimentos apoiam as proposições sobre o questionamento referente “Você lida com Temas Controversos no seu processo de aprendizagem em Física?”:

*“Eu não sei afirmar se utilizo de Temas Controversos porque eu não sei o que é (risos). O Tema Controverso seria ideias contraditórias sobre algum tema. É um termo novo ainda e talvez a gente não saiba de fato o que significa esse termo. Na aprendizagem de Física eu não sei, mas acho que de alguma forma sim! Até porque a Física é uma ciência [...] assim como todas as ciências, ela não deve estar totalmente certa, então a gente sempre tá trabalhando com Temas Controversos.” (Discente 1)*

*“Pelo fato de ser um termo novo, os professores não trazem dessa maneira. O foco, eles não trazem para a controvérsia, dão a opinião deles.” (Discente 2).*

*“Compartilho da opinião da Discente 2, a gente vê a opinião deles.” (Discente 3)*

*“Sim. Às vezes eu estudo uma teoria que muitas vezes vejo ela sendo abordada como universal [...] e eu acabo achando um pouco meio controverso. A gente meio que é formado pra ser um cidadão, pra exercer cidadania plena, só que ao mesmo tempo muito do que a gente aprende, muito mesmo, não vai se converter*

*no que é necessário para se tornar um cidadão que consiga exercer sua cidadania plenamente.” (Discente 4)*

Diante destas concepções, considera-se que o processo de apropriação do conhecimento sobre determinado tema, resulta de uma atividade que deve ser ativa e contínua do indivíduo em relação a fenômenos e expressões novas que surgem no mundo em decorrência da evolução humana. Nesse contexto, infere-se que os estudantes aprendem a atividade quando encontra-se adequada ao processo da comunicação em sala de aula, resultando no avanço da compreensão da concepção cotidiana para a concepção científica pelo desenvolvimento histórico deste.

Seguindo essa linha de pensamento, é necessário o professor ter clareza dos conhecimentos a serem lecionados, assim como, saber identificar os elementos, produtos educacionais que estimulem o cognitivo dos estudantes possibilitando uma aprendizagem significativa, para que aconteçam mudanças através da mediação em seus modos de pensar, num movimento colaborativo de atuação/prática para o enfrentamento das variadas situações que cheguem a se manifestar em sua vida e dentro do ambiente escolar.

Ao tratar sobre “Você lidou com Temas Controversos durante a elaboração da UEPS? Em qual momento?”, Discente 1, assim se manifestou sobre isso: *Eu acredito que... a própria UEPS em si, é um Tema Controverso. Porque era algo novo que a gente trabalhou, onde poucas pessoas sabiam ou quase ninguém tem acesso. E aí, elaborar uma, a gente via que a cada dia era algo diferente, um desafio diferente. Até porque a gente montava a UEPS e via que não era por essa linha bem o raciocínio e tinha que mudar.*

Por sua vez, Discente 2 declara que: *na que eu tentei elaborar sobre Movimento Circular, eu não percebi muito o Tema Controverso. Não ficou evidente pra mim não! Não gerava conflito de opiniões, não do meu ponto de vista. Mas nas que os meninos desenvolveram, mesmo que eles não visualizassem tinha, que era sobre as Leis de Newton. Mas certamente eles não conseguiram visualizar porque eles não entendiam do assunto, como eu também não. Estou me aprofundando agora.*

Discente 3 afirma que: *acredito que lidei em muitas passagens. A gente na maioria das vezes tem as leis prontas, mas tem aquela questão: “como a gente passa a se expressar, o colega consegue compreender?” Às vezes é nisso que tá a questão.*

Por fim, Discente 4, diz: *eu realmente não me recordo muito bem. Tipo... acho que o que eu mais gosto de tá pensando, é sempre da ideia de a gente apresentar uma lei*

*como pronta e definida, mas de fato, a Ciência é uma evolução constante. E tipo... quando a gente acaba apresentando uma ideia fixa, como uma verdade, meio que se contradiz com o próprio sistema de fazer Ciência. Porque a Ciência, ela considera que qualquer coisa pode tá errada, mas a gente aceita como maior verdade, aquela que responde a maior quantidade de fenômenos.*

Diante dos depoimentos dos sujeitos envolvidos na pesquisa, ficou evidenciado que a *Discente 2*, tem um posicionamento diferente em alguns elementos da entrevista. Isso se dá, em virtude da sua atuação na Iniciação Científica, na qual a *Discente 2* participante já teve contato com a expressão, bem como, realizou a leitura do material que trata sobre TC e tem uma ideia sobre o que seja o TC, coisa que os outros discentes antecipadamente não fizeram. Seguindo essa linha de pensamento, estudiosos como Frison (2012), irá afirmar que, os espaços interativos são considerados os fatores principais para se desenvolver atividades de ensino e de aprendizagem que são potencializadoras de ações/práticas tanto para os professores quanto para os estudantes.

Deste modo, a discussão da próxima proposição, tratará da aprendizagem contextualizada como sendo intermediadora e motivadora de conhecimentos sobre a expressão TC, destacando que esse conhecimento é de grande relevância na formação de motivos e grande incentivador de ações no ambiente escolar, promovendo à aprendizagem de conceitos e a construção de opiniões.

#### ***4.1.1.2. A aprendizagem contextualizada e orientada se compõe elemento motivador para a concepção e desenvolvimento de Temas Controversos.***

O movimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz alguns aspectos relevantes na área das Ciências da Natureza, valorizando a contextualização de conteúdos e explorando o cotidiano no Ensino de Ciências. Uma das justificativas que a BNCC apresenta que pode-se associar a importância da concepção de TC é “o aguçamento da curiosidade sobre o mundo” (BRASIL, 2019, p 558). Dessa forma, a contextualização se constitui componente potencializador das aprendizagens por permitir vínculos de relações entre os conhecimentos científicos e o contexto social.

Dentre as discussões formadas durante o desenvolvimento desta pesquisa, algumas compreensões foram expressas ao sondar “Na sua opinião, quais seriam as responsabilidades do professor de Física em apresentar Temas Controversos em questões científicas para o futuro aprendiz/cidadão?”, conforme destacaram:

*“É uma situação delicada porque a cada tempo que passa, lidar com o aluno na sala de aula, está sendo cada vez mais desafiador. Porque nós professores, temos que lidar com alunos que estão ali com a mente pensando em várias coisas ao mesmo tempo. A gente tá numa geração da mente muito acelerada e eles veem muita informação na internet e as vezes não sabem que aquela informação é verídica, se não é, se tem algum fundamento... E aí é onde começa a ver várias opiniões divergindo porque tem alunos que acreditam naquilo e não mudam de jeito nenhum [...].” (Discente 1)*

*“Então, eu acredito que não só para o professor de Física como para qualquer outra pessoa independente da área, **tratar Temas Controversos é visto como muito desafiador para uma sala de aula.** Porque dentro de uma sala temos **várias culturas, vários valores** e para eles assimilarem esse conteúdo, essas opiniões que são divergentes muitas das vezes, **para os professores é uma barreira, um obstáculo** que no caso, só conhecendo sua sala de aula é que o professor vai se adaptar, generalizar o máximo essas questões e trazer essas opiniões desses alunos de uma maneira que todos entendam e não que desconstrua a opinião do outro, mas que entenda o que o outro quer dizer e qual o ponto de vista dele em relação ao assunto. **Então são questões que despertam um sentimento muito forte no aluno,** dependendo da questão, por exemplo.” (Discente 2)*

*“De certa forma existe muito comodismo porque a gente está acostumada com aquilo que é praticamente: “pegou, passou!” É um costume já desde sempre. Então, a gente tem essa primeira etapa pra cobrar que é sair do comodismo, tem a parte de **aceitação dos alunos e a interpretação** porque nem tudo que a gente tenta passar é espelho para o que eles ouvem. Então, você tem que **tomar muito cuidado.** Você acha que tá evoluindo saindo do comodismo, mas as vezes tá regredindo porque ele começa a interpretar de outra forma e vai dá ruim.” (Discente 3)*

*“Acredito que a **responsabilidade maior é também desenvolver o pensamento crítico no aluno de acordo com argumentos lógicos fundados.** Porque não adianta recorrer somente a “achismo” que é isso o que a gente vem sofrendo bastante no Brasil, como um todo. “Achismo” ou o que eu ainda gosto de chamar de concepções espontâneas. Muitas das vezes as pessoas acreditam em uma coisa específica e tomam como verdade, como tem muitas pessoas acreditando e desenvolvendo as mesmas crenças em cima daquilo e acreditam que é a única verdade que tem. Só que as vezes com um experimento simples já refuta toda ideia, aí tipo... é um Tema Controverso e trabalhar a Ciência acaba englobando toda a sociedade em si [...]. Eu lembro até de uma discussão sobre a colocação de uma usina nuclear no Nordeste, em Sergipe e que tinha uma discussão em cima disso e representaria um avanço científico muito grande para o local. Porém, o medo de um acidente que pode acontecer, foi maior e*

*acabou impedindo esse avanço científico. Acho que é um tema bem interessante de se discutir.” (Discente 4)*

A partir das concepções dos *Discentes* sobre as responsabilidades do professor, percebe-se que os mesmos, ao formular suas opiniões, estão cientes de que, é uma função desafiadora e instigadora. As relações estabelecidas nos seus discursos indicam que para o acesso ao conhecimento científico, existe a mediação entre o espaço do cotidiano e estão relacionadas as suas vivências. Nesta perspectiva, o estudante encontra-se cercado de informações fornecidas por múltiplos meios de comunicação e cada um tem sua maneira de interpretar/manifestar sua opinião. Nesse processo de construção de opiniões, cabe ao professor intermediar no ambiente escolar os conhecimentos científicos com as questões que aparecerão durante as discussões, contextualizando com o cotidiano através das interações sociais.

No campo educacional qualquer acontecimento é, segundo Novak (2000), acompanhado de uma experiência afetiva, uma ação em que ocorre a troca significados (pensar) e sentimentos entre estudante e professor.

Ao se propor apresentar TC em questões científicas, o professor deve levar em consideração os diversos significados e aprendizados até atingirem o nível da abstração e da generalização, desenvolvendo, assim, os conceitos científicos. Esse se institui como um complexo conjunto de diferentes ações/práticas que se constituem nas atividades humanas, em que o estudante se veja inserido e motivado para se constituir um aprendiz/cidadão não alienado na sociedade da qual está inserido.

As palavras dos *Discentes*, no momento em que foram solicitados a falar sobre “Seu coordenador de área do PIBID influenciou na elaboração da UEPS? Como?” referem-se que o coordenador de certa maneira colaborou na produção das UEPS de modo a torná-la mais contextualizada, facilitando a compreensão de conceitos científicos em vez de expor apenas as teorias, modelos matemáticos e, principalmente, mecanicamente. Isto pode ser observado nos discursos que seguem:

*“Ele ajudou muito! Mostrávamos pra ele, ele falava que não estava legal e a gente mudava, procurava coisas. A gente meio que deu assim, uma sorte do tema não ser um tema tão complexo e ao mesmo tempo a gente pensava: “poxa, mas nosso tema é um tema que está tão em tudo” [...] mas foi muito bom a elaboração e o professor sempre ajudou a gente em tudo que precisávamos, no tempo dele, mas sempre ajudou.” (Discente 1)*

**“Com certeza!** De início, eu nunca tinha feito nada que me cobrasse tanto, pesquisar tanto. Não é que o trabalho em si era difícil, o difícil foi a aceitação, o sair do comodismo, do tradicional, não querer pensar em algo novo. Pensava: “Ah... eu aprendi muito no método tradicional porque agora vou fazer um material com tanta complexidade?” pra mim foi a principal dificuldade. **Se não fosse ele, eu acho que não teria saído do lugar, serio!** Com certeza não! Porque não tinha noção do que era UEPS.” (Discente 2)

“Ao contrário da Discente 2, não me dou bem com aula tradicional, sofro até hoje. Como teve a proposta de começar a criar uma UEPS, pra mim eu pensei: “Ah, vou me jogar de cabeça!” e tive sorte porque os colegas do grupo se jogaram de cabeça também e todas as vezes que a gente se reunia, toda semana, a gente já começava na UEPS pra produzir. Foi muito gratificante porque não sei se a gente teve “sorte” em pegar um tema favorável que também tem que levar a complexidade do tema. Porque a gente pegou um tema muito bom de se trabalhar, um tema que em geral todo mundo já ouviu falar, teve contato [...] **Jo professor estava sempre incentivando**, querendo ou não pegando no pé e a gente gostava disso e é muito gratificante quando a gente produz aquele material que leva para o professor e tá “ok” e a melhor parte ainda era essa porque dá mais vontade de continuar.” (Discente 3)

**“Sempre se tem uma contribuição, um ponto de vista mais experiente e ajuda bastante.** Realmente o grupo participou ativamente, se empenhou bastante mesmo. Toda hora estávamos pesquisando novos experimentos, novas formas de interação para incluir na UEPS, sempre mantendo a ideia da UEPS, do foco na aprendizagem significativa e isso acabou sendo fundamental. Por mais que houvessem problemas no decorrer da produção da UEPS, eu acho que graças a essa sincronia e **participação de todos do grupo, do coordenador, tudo acabou dando certo.**” (Discente 4)

As ações/orientações do coordenador apresentadas durante a elaboração da UEPS, ao serem motivadoras para os *Discentes*, o incentivavam de maneira que sempre demonstravam preocupação se o produto educacional produzido estava de acordo com o objetivo da UEPS. Buscavam sempre contextualizar os conteúdos da Física, entendendo como uma construção histórica em constante modificação (ciência do passado, presente e futuro) correlacionada com as situações da vida cotidiana. Na visão de Araújo (2009), ensinar Física precisa de contextualizações, adequações, motivo fundamental para a promoção de uma aprendizagem significativa, que indica:

A Física deve ser enfocada como uma ciência incorporada em nossa cultura, sociedade e no mundo tecnológico contemporâneo, sendo necessária para a

compreensão do mundo vivencial dos alunos, devemos evitar a automatização ou memorização e caminhos que dificultem a construção do seu conhecimento (ARAÚJO, 2009, p. 127).

De acordo com esta concepção e fundamentada nas ideias de Moreira (2000, p. 98), “a Física que lhes for ensinada deve servir para vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia [...] trata-se, pois, de ensinar Física como construção, modelagem, de significados. Física para a cidadania. Física significativa”.

Manifestações contrárias desses *Discentes*, surgem quando são questionados “Seu supervisor (professor da escola) de área do PIBID influenciou na elaboração da UEPS? Como?” Na qual apontam a falta de apoio deste no desenvolvimento da UEPS e que requeria deles, cada vez mais, posicionamentos responsáveis e conscientes, como mostram os depoimentos apresentados na sequência:

*“O nosso professor de área, realmente foi uma coisa complicada! Ele não tinha tempo, foi aí onde a ajuda do coordenador foi fundamental pra gente, porque como a gente não tinha um supervisor que ajudasse, isso foi um pouco complicado” (Discente 1)*

*“Então, eu não sei se foi uma culpa exatamente deles, eu não sei ao certo. Era algo novo para eles também e eles poderiam ter ajudado mais, mas eles não entendiam[...]. A questão é que ela não conhecia o que era UEPS, então, o que coube a ela, ela ajudou. Mas, como ela não entendia de UEPS, não pôde fazer muita coisa, mas sou grata pela ajuda dela.” (Discente 2)*

*“Foi uma parte que deixou bastante a desejar, a gente esperava mais. Porque o supervisor ele era quem iria mediar a nossa UEPS com a escola, com os próprios alunos que, na minha opinião era uma das partes mais importantes e a gente botou muita fé porque a gente estava se dedicando na UEPS e que iria mostrar aquilo aos alunos, já que era o foco. Só que infelizmente, foi o contrário. Ele não colaborava tanto e a gente tentava recorrer a ele pra poder dá uma opinião sobre a UEPS. A única pessoa que tinha ligação com os alunos era o nosso supervisor. Então, a gente queria saber como é que estava o ensino, como ele ensinava, o que ele fazia que era pra gente utilizar e poder melhorar na nossa UEPS, só que não chegou junto. De tanto a gente recorrer, a gente acabou deixando de mão, não ia fazer diferença e a gente seguiu sem ele.” (Discente 3)*

*“Com nosso supervisor, não houveram grandes contribuições. Por ser algo bastante novo pra ele, acredito eu, ele estava muito mais acostumado com o ensino tradicional, aquele expositivo e realmente eu acho que a UEPS era uma coisa que ele não estava nenhum pouco familiarizado e outra questão também era a disponibilidade de tempo que pareceu ser uma coisa crucial,*

*porque dificultava muito nosso contato, tanto por telefone, como pessoalmente e acabou não rolando e a gente meio que decidiu meter as caras e estudar por conta própria e fazer por conta própria.” (Discente 4)*

Nas falas destes *Discentes*, percebe-se que a orientação por parte de seu professor supervisor deixou a desejar, não trouxe contribuições significativas, pois, quando se referem a este profissional, nas suas falas acabam comparando as divergências existentes entre a colaboração do coordenador e a do professor supervisor. Isto significa que os supervisores não possuíam um conhecimento considerável sobre as UEPS de ensino produzidas e, a sua maioria não tiveram a colaboração deste, o que provocou um certo desanimo nos *Discentes*, ao tempo que, o motivaram a desempenhar seu trabalho sozinhos, apenas com a orientação de seu coordenador, o que ocorreu de maneira satisfatória e necessária para a apropriação dos conhecimentos ensinados. Isso pode ser observado nos produtos educacionais da UEPS produzidas, trabalhadas e aplicadas por estes *Discentes* que contaram com a ajuda e colaboração do coordenador.

Nesse contexto, nota-se que, nos momentos em que os *Discentes* sentiam dificuldades tanto para a estrutura dos conceitos da UEPS, assim como, na parte da produção de experimentos, mostravam-se envolvidos, interagindo uns com os outros, constituindo-se como cidadãos modificadores, responsáveis e conscientes de seus posicionamentos. Sentiam-se capazes e motivados de estabelecer relações entre o tema da Física que ficaram responsáveis e sua organização/estrutura na UEPS.

Diante da análise dos dados produzidos nesta pesquisa, infere-se que o modo como a produção das UEPS de ensino foram conduzidas, se constituiu elemento desafiador, inovador e importante no processo de apropriação da concepção pelos *Discentes*, além de proporcionar qualidade, com a compreensão e ampliação dos significados e sentidos produzidos, que foram possibilitados pela multi-relação do momento vivido pelos *Discentes*. Portanto, a ATD de Moraes e Galiuzzi (1977), considerando a categoria adotada sobre difusão do conhecimento, foi válida para identificar de que modo ocorrem as responsabilidades do professor na sala de aula. Sobre esse assunto, será discutido a seguir.

#### **4.1.2. Difusão do conhecimento**

Este eixo categorial foi construído considerando duas proposições: 4.1.2.1. A difusão do conhecimento pelo professor através de discussões produzidas em sala de aula,

é necessária para a construção de pensamentos críticos voltados aos Temas Controversos e contribui para uma Aprendizagem Significativa e, 4.1.2.2. Os processos de significação e de produção do conhecimento exigem atuação comunicativa e discursiva. A seguir, serão apresentados os elementos que dão suporte à afirmação.

***4.1.2.1. A difusão do conhecimento pelo professor através de discussões produzidas em sala de aula, é necessária para a construção de pensamentos críticos voltados aos Temas Controversos e contribui para uma Aprendizagem Significativa***

Nesta proposição, o professor assume papel relevante na mediação da difusão do conhecimento científico junto aos estudantes, pois o conhecimento promove o desenvolvimento pessoal, social e profissional. Isto é, se estabelece como um componente que potencializa o processo da apropriação do conhecimento e na construção de diálogos. Tendo em vista que atividades as propostas pelo professor quando norteadas na teoria da aprendizagem significativa contribuem para a aprendizagem do estudante, além de permitir seu desenvolvimento pessoal e profissional.

Nesse sentido, o processo de aprendizagem é de responsabilidade da ação/prática do professor, tendo em vista que, as palavras do professor são tidas como elementos importantes para a extensão dos conhecimentos, bem como, formar cidadãos críticos e reflexivos capazes de interferir no mundo, oferecendo os recursos necessários para discutir sobre os TC e mobilizando a sociedade. É através da aprendizagem que se constroem concepções novas e estas são resultado de uma mudança comportamental, com ações mais responsáveis e conscientes em relação às situações novas e aos desafios que surgem, os quais necessitam ser compreendidos. Faz-se pertinente que a sociedade conheça a função do espaço escolar e entenda que as ações/práticas pedagógicas que são trabalhadas estão sujeitas a uma aprendizagem significativa de questões científicas.

As manifestações dos *Discentes* participantes nesta pesquisa diante do questionamento: “Os professores não devem discutir Temas Controversos em questões científicas porque envolvem fatores políticos, econômicos, sociais éticos e morais?” indicam para fatores que podem facilitar a aprendizagem de questões científicas, como afirmam em suas respostas:

*“Acredito que devem sim discutir sobre esses temas. Até porque a escola está lá formando cidadãos, especializando pesquisadores que vão sair de lá e viver com pessoas e tem que saber lidar com as diferenças, outras opiniões. Então, tem sim*

*que discutir sobre esses assuntos, abrir discussões e que saibam fazer opiniões construtivas, saber criticar [...] mas que o respeito prevaleça.” (Discente 1)*

*“Eu acredito que os professores devem sim trabalhar esses temas porque nós vivemos em uma sociedade democrática. Então, isso contribui para a formação de um cidadão crítico, um cidadão de opiniões, independente de ser diferentes ou não e que a partir disso, conheça a realidade que está a sua volta. Não existe só uma opinião, existem várias opiniões sobre um determinado tema. Então, só assim nós podemos formar cidadãos críticos e aptos a saber ouvir o próximo.” (Discente 2)*

*“Acho que deve ser discutido, a gente tem que debater pra chegar em um consenso, sempre pensando claro, que cada um tem suas opiniões, mas a gente busca por melhorias. Então, não dá pra gente cruzar os braços e esperar que tudo fique perfeito, a gente tem que debater pra ver quais os pontos devem melhorar e respeitar a opinião de todos.” (Discente 3)*

*“Eu acredito que deve ser discutido sim, sempre fomentando a necessidade de uma discussão crítica em cima porque eu vejo muitos casos que eu acabo discordando[...] a gente vê em jornais também o pessoal dando a notícia já dando uma opinião, como se essa opinião fosse verdadeira e pronto. Eu acho que há realmente uma necessidade de se discutir esses temas porque se o objetivo da escola é formar cidadãos, ele tem que está pronto pra opinar sobre Temas Controversos que é o que mais vai aparecer na vida dele.” (Discente 4)*

As falas desses *Discentes* remetem a ideia de que a discussão sobre qualquer tema, deve ser conduzido pelo professor, tendo ele a responsabilidade de propor situações conflituosas/instigadoras para que o processo de construção de opiniões entre os estudantes ocorra, sempre direcionando para um caminho mais eficiente e interessante. Os estudos de Sforzi (2004), partilha dessas ideias e faz recomendações para as interações sociais responsáveis por conduzir os assuntos carregados de significados/sentidos:

Na interação social não são transmitidos apenas conteúdos, mas também elementos que propiciam o desenvolvimento das capacidades de memória, atenção, abstração, generalização, dentre outras formas; ou seja, a forma de pensamento também é construída na atividade mediada (SFORZI, 2004, p. 39).

Ainda na visão do mesmo autor, o professor deve criar motivos e situações para o estudante apresentar pré-disposição e motivação para aprender, pois “a apropriação do conhecimento e, com ele, o desenvolvimento cognitivo vai da dimensão social à individual (SFORZI, 2004, p. 38)”.

Diante dessas análises, observa-se que o professor, na difusão do significado conceitual, por meio das discussões criadas em sala de aula, se constitui como condição/fator necessário para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo.

As respostas destes *Discentes*, dadas ao questionamento sobre: “Você julga que os professores podem expressar sua opinião sobre um Tema Controverso? Até que ponto isso pode ocorrer?”, indicam que expressar pontos de vista é um processo individual que requer um desenvolvimento mental e que, dessa maneira, cada *Discente* manifestou uma concepção diferente sobre o posicionamento dos professores na sala de aula relacionando com situações do cotidiano por eles experienciadas, como expressam os seguintes depoimentos:

***“Eu acredito que o professor deve deixar certa sua opinião, mas que também ele tenha cuidado porque sabemos que aluno é uma coisa que você não sabe o que está passando na cabeça dele. Então, sempre ter cuidado ao dá sua opinião, ter cuidado em tudo que você trabalha na sala de aula, saber se sua opinião respeita as outras pessoas porque sabemos que professor é ser humano. Tem gente que não sabe expressar sua opinião, sem ter que dizer que a opinião do outro não é válida. Uma interpretação errada é complicada.”*** (Discente 1)

***“Acredito que o professor tem que dá sim sua opinião, só que a maioria das vezes ele tem que ser imparcial. Ele tem que dá sua opinião, só que dando viés para que eu tenha minha opinião e não a dele ser sempre verdadeira, diante da minha ou de qualquer outra pessoa. Eu acho que até esse ponto. Um ponto que ele consiga ser imparcial e aceitar a minha opinião também, diante de determinado assunto.”*** (Discente 2)

***“Eu acredito que até o ponto que não esteja ultrapassando os limites. Quais limites são esses? O limite de que ele não está afetando o próximo. Porque quando a gente chega para conversar, falar sobre alguma coisa que é diferente do que se ouve normalmente, a gente tem que ter cuidado com as palavras, Então, se chega no momento que você tá ofendendo o outro, acho que aí é o limite. Se você quiser continuar, tem que ter argumentos, se não, tá na hora de parar.”*** (Discente 3)

***“Eu acredito que seja interessante abordar. Quando tenho dúvida sobre qualquer assunto controverso, eu gosto de pesquisar argumentos fortes defendendo. Por exemplo, tenho um argumento A e um argumento B. Eu pesquiso em livros, fontes defendendo esse argumento A e faço a mesma coisa defendendo o argumento B e coloco numa balança e tento sempre me manter aberto. Abrir mão de alguns dogmas pessoais, para tentar encontrar o mais correto e as vezes eu não encontro. Às vezes, eu***

*fico naquela questão: “isso aqui tem esse ponto de vista e considerando o contexto social, não tem como eu falar que isso aqui possa tá errado. E esse outro ponto aqui, por mais que seja de certa forma contraditório a esse, ele tem sua verdade também, de acordo com o contexto social desse grupo de pessoas.” A gente tem a diversidade e tem que ao mesmo tempo se respeitar e respeitar o próximo também.” (Discente 4)*

Diante desse movimento investigativo pode-se perceber que, expressar opiniões que divergem os sentidos em sala de aula, está inteiramente ligado ao desenvolvimento do ambiente social em que professores e estudantes encontram-se inseridos, seja ele de qualquer natureza (política, econômica, moral). Vale salientar que esses movimentos procuram trabalhar o processo de aquisição dos conhecimentos dos estudantes, aliado ao seu motivo, ligado a sua experiência vivencial.

Segundo as OCEM “o primeiro movimento deve ser do professor, que, ao olhar ao seu redor, consegue reconhecer situações que possibilitem ou facilitem o aprendizado” (BRASIL, 2006, p. 34).

Não se pode apresentar aos estudantes “conteúdo específicos fragmentados ou, em muitos casos, técnicas de resolução de exercícios, já que o retorno será isso mesmo: conteúdos reprodutivos, na melhor das hipóteses, de pouca utilidade fora dos bancos escolares” (BRASIL, 2006, p. 47).

Segundo essa linha de pensamento, Frison (2012, p. 41) indica em seus estudos que na prática docente “o professor não aplica apenas saberes produzidos por outros, mas constrói uma parte de seus saberes na ação, uma vez que os conhecimentos necessários para ensinar constituem um conjunto de saberes”. Ou seja, esses saberes devem ser motivadores e que promovam a contextualização de conteúdo específicos da Física.

Nesta perspectiva é que serão apresentadas e discutidas as próximas proposições.

#### ***4.1.2.2. Os processos de significação e de produção do conhecimento exigem atuação comunicativa e discursiva.***

A construção desta proposição surgiu a partir da constatação de que o uso de TC tem o potencial de induzir uma aprendizagem crítica ao retomar os questionamentos voltados para uma visão de mundo moderna e provocam o diálogo entre diferentes formas de pensamento com valores de múltiplas perspectivas sobre determinada problemática. As controvérsias podem ser estimuladas por diversos motivos, mas elas necessariamente

envolvem opiniões distintas em relação a determinado tema (SILVA; CARVALHO, 2007; COUNCIL OF EUROPE, 2015).

Desse modo infere-se que, a inserção de TC no produto educacional da UEPS, promovem as multi-relações do fenômeno Físico com os conceitos envolvidos no mesmo, desencadeando uma aprendizagem significativa que ocorre pela apropriação do conceito pelo sujeito, tendendo gerar possibilidades para o estudante intervir e, até mesmo, transformar a sociedade, com consciência crítica e reflexiva, sendo mediado pelo conteúdo de ensino do professor e de estudo pelo estudante. Formando assim, cidadãos questionadores da sociedade em que vivem e que não concordam com o que impõe sobre aspectos científicos (LORENZETTI, 2000).

As falas dos *Discentes* envolvidos na pesquisa sobre o questionamento “Você considera certo expressar opinião na sala da aula?”, assim se manifestaram:

*“Eu acredito que sim! Considero certo, mas que saibam respeitar a opinião dos outros. É importante despertar nos alunos o olhar crítico para as coisas... Não apenas um olhar crítico de um jeito pejorativo, mas de um jeito que eles saibam observar a opinião dos outros e façam pensar: “Porque será que essa pessoa pensa desse jeito? Será que tem alguma fundamentação no que ela está falando?” E não simplesmente olhar e dizer que está totalmente errado, tem que saber abrir um diálogo.” (Discente 1)*

*“Então, eu acho que o professor tem sim que expressar sua opinião, desde que se sinta seguro em uma determinada sala de aula. Ele também pode, no caso, se ele não se sentir seguro em sua fala, falar só o que a literatura mostra. Então, isso irá depender do conteúdo onde ele está enquadrado, que ele está inserido, trabalhando...” (Discente 2)*

*“Sim, eu concordo! Eu acho válido se expressar, falar a opinião sim.” (Discente 3)*

*“Eu acredito que não seja errado. Defendo sempre a ideia de um pensamento crítico, não querendo fazer com que os alunos pensem igual a ele. Porque se eu acredito, defendo os pontos positivos dessa verdade e acabo desvalorizando outra opinião ou estou ignorando os fatos para defender um ponto de vista meu, acho que isso não é muito interessante!” (Discente 4)*

Nota-se que cada *Discente* apresenta um processo de formação de opiniões e a produção de sentidos, situando as relações individuais diante do questionamento sobre expressar opinião e ressalta a importância desse posicionamento na sala de aula. *Discente*

4, ao se referir ao processo de apropriação, apresenta que as ações/práticas propostas pelo professor na atividade de ensino devem proporcionar um posicionamento diferenciado do estudante, que o instigue e produza nele necessidades para expressar seu pensamento crítico na sala de aula.

Neste contexto, a aprendizagem não se limita ao âmbito escolar, mas sim, pelos estudantes apoderando-se de conceitos, posicionando-se e relacionando-se com o mundo que o rodeia, proporcionando significados e sentidos a sua aprendizagem.

Os discursos desses *Discentes* sobre: “Você pode citar exemplos de Temas Controversos que você e seus colegas bolsistas do PIBID levantaram durante a elaboração da UEPS?” indicam, ainda, um fator relevante que deve se constituir componente de preocupação, já que alguns *Discentes* demonstraram um distanciamento nas informações entre os conteúdos ensinados e a inserção do que seria um Tema Controverso. Algumas falas trouxeram episódios importantes presenciados, que foram significativos e individualizados.

*“Então, é ... no caso do experimento, o tempo todo e na maioria dos experimentos tinha a utilização das três Leis de Newton, em apenas um experimento. Então, acabava que sempre tinha essa discussão de onde se encaixava melhor o experimento para a gente estudar uma determinada Lei e aí tinha toda essa questão, os exemplos... Tinha questão que entra nas três Leis porque elas estão muito juntas.” (Discente 1)*

*“É porque é assim... depende do ponto de vista de quem está analisando e quem passa a conhecer o que é Tema Controverso e aí vai entender onde foi que a gente pôde visualizar. A UEPS da Discente 3, tratava sobre as Leis de Newton e aí a gente pode falar daquele exemplo que o nosso coordenador citou sobre o uso de capacetes... Discente 4 falou sobre a implementação de Usinas Hidrelétricas, mas isso seria um dos temas também possíveis de controvérsias, no caso, temas que dividem opiniões.” (Discente 2)*

*“Eu acredito que na nossa UEPS alguns pontos são, principalmente, na questão do experimento porque sempre que a gente escolhia um experimento, a gente debatia bastante, por que as opiniões eram diferentes. A gente escolhia um experimento, por exemplo, um achava que aquele experimento se encaixava muito bem na Primeira Lei de Newton, o outro na Segunda Lei, o outro na Terceira Lei. Então, a gente tinha que debater realmente pra ver o que é que findava. Era um experimento simples, só que na maioria das vezes acabava se encaixando nas três Leis. Só que a gente queria que saísse uma explicação boa para que quando alguém olhasse não tivesse*

*dúvidas, assim como a gente teve. Assim, a maior parte era essa, o experimento que a gente tinha que tá debatendo sempre sobre as Leis de Newton.” (Discente 3)*

*“Eu acho que a gente tentou ou não lembro de ter abordado Temas Controversos em nenhum ponto. Assim, claro que sempre a gente tem algum experimento ou outro que a gente fica na dúvida, qual Lei representar, por mais que todas representassem as três. Mas qual ficaria viável para a gente mostrar o fenômeno com mais clareza para que os alunos entendessem.” (Discente 4)*

A discussão foi proposta para que cada *Discente* apontasse suas situações/ocorrências. Ficou evidenciado nas falas, que as ideias foram diferenciadas e que argumentos não tão pertinentes apareceram, mas o foco foi preservado. Segundo os estudos de Moraes, Galiuzzi e Ramos (2012, p. 14):

Cada sujeito tem sempre um conhecimento inicial em todos esses sentidos. Ninguém é vazio de conhecimento, de saber fazer as coisas, de ter seu conjunto de valores e atitudes. Tomar consciência do que somos e do que pensamos um momento inicial que precede qualquer questionamento.

Mediante a discussão entre os *Discentes*, entende-se que os processos de significação tanto individual, bem como, de produção de sentidos demandam ação/prática comunicativa e discursiva, e que outras perspectivas de apreensão do significado se diferenciam de uns para outros. De acordo com Moraes, Galiuzzi e Ramos (2012, p. 18), é através da comunicação discursiva que se situam novos limites para as problematizações e questionamentos, tendo em vista que “a construção de argumentos e a comunicação estão estreitamente relacionadas. Constituem-se num conjunto de ações que, mesmo tendo início numa atividade individual, precisam ser compartilhadas. Os argumentos necessitam assumir a força do coletivo. Precisam ser reconstruídos no coletivo”.

A discussão desses *Discentes* iniciou partindo da hipótese de que todos têm alguma explicação a dizer sobre a presença de TC, com um sentido individualizado e particular, resultado da sua atuação no desenvolvimento do produto educacional da UEPS. Logo após essa comunicação discursiva, foi observado outra relação, construída pelo coletivo de forma transitória. Neste processo dialógico de interação entre os *Discentes* durante a realização da entrevista, a concepção destes sobre TC se deu de forma coletiva já que em alguns discursos é notado que utilizam das informações de seus colegas para complementar/reforçar a sua fala no que diz respeito sobre a presença de TC durante a elaboração da UEPS.

Através desse processo dialógico, observou-se que os *Discentes* trabalham sua autonomia, sua capacidade de pensar criticamente, colocando-se, em defesa da sua maneira de pensar, ponto importante no processo de apropriação dos significados, na promoção de uma aprendizagem significativa crítica e na produção de sentido ao TC a ser trabalhado.

#### **4.2. Mediação Temas Controversos e UEPS**

Neste eixo temático será apresentado algumas reflexões sobre a mediação TC e sua relação com a atividade de ensino proposta no produto educacional da UEPS. Dentro desse contexto, surgiram duas categorias: i) a interação e ii) a adaptação. Essas categorias foram escolhidas no que diz respeito as atividades de ensino produzidas pelos *Discentes* e na promoção de aprendizagens significativas, as quais expõem as referentes proposições sobre a temática de interesse da pesquisa.

Através da mediação, as intencionalidades de se estudar TC trazem implicações sobre os estudantes, e o ambiente escolar também tem papel fundamental nessa criação, favorecendo no seu desempenho. Desse modo, a escola deve proporcionar que os estudantes tenham acesso ao conhecimento e saibam como estes conhecimentos foram criados, fazendo com que os assuntos escolares trabalhados em sala de aula, tenham sentido, significado. Vale destacar a importância do professor nesta função, atuando como mediador do conhecimento, por meio da utilização de produtos educacionais que favoreçam o estabelecimento de relações entre o que foi ensinado e como esta aprendizagem passa a se tornar parte da consciência e convivência dos estudantes.

Para Lorenzetti (2000) é essencial que na escola ocorram discussões para a tomada de decisões, sejam elas coletivas e individuais, precisando:

[...] desenvolver ações ensejando a tomada de posição individual e coletiva permanente frente ao mundo em constante mutação, favorecendo a emancipação do educando. Não se almeja um sistema de ensino que se preocupe simplesmente em treinar os alunos dentro de uma determinada concepção de ciência. A função da escola transcende a esta visão simplista de ensinar com base no treinamento (LORENZETTI, 2000, p. 39).

As atividades de ensino quando trabalhadas corretamente, proporciona o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa de maneira crítica. Pois pela assimilação dos conceitos ensinados, permite desenvolver um estudante ativo, participativo, autônomo, para que este possa agir conscientemente nas diversas posições existentes na sociedade. Adiante será apresentado sobre a interação, que se estabelece

como uma das categorias propostas nesta pesquisa que encontra-se fundamentada na Análise Textual Discursiva (2006).

#### **4.2.1. Interação**

Nesta categoria, será estudado a importância do papel do professor, sua interação para atuar de forma responsável e consciente, e os efeitos que estas interações podem ocasionar nos discursos que se formam quando realizados nas atividades de ensino. Lorenzetti (2000, p. 38) em seus estudos indicam que é necessário que os estudantes desenvolvam “habilidades e atitudes necessárias para compreender os demais conteúdos que envolvem a Ciência”, pois a interação é um processo que volta-se todos os dias às relações do aprender pelos estudantes e professor. O mesmo autor afirma que, o professor em suas potencialidades deve promover a alfabetização científica de seus estudantes, habituar-se as mudanças constantes em seu ambiente de trabalho e inserir-se nesta função.

O processo de interação está diretamente relacionada a maneira como o professor apresenta a atividade de ensino do produto educacional da UEPS e desenvolve dentro da sala de aula, tendo em vista que o professor deve ter competência de ensinar e deve saber ensinar bem a todos os estudantes.

Mediante o enfoque sobre a interação, foi instituída duas proposições: i) o processo de interação professor e estudantes para estruturar e desenvolver, com qualidade, uma aprendizagem significativa crítica, é favorecido quando o professor se adequa e desenvolve em sua prática produtos educacionais que promovem a criticidade de seus estudantes; ii) a significação e o sentido produzidos pelo professor na busca por uma aprendizagem significativa e as relações humanas que se refletem nos processos de seleção e estruturação dos conteúdos e na interação professor-estudante, estudante-estudante.

Nestas proposições será apresentado a importância da organização/estruturação e do desenvolvimento das atividades e, as implicações das escolhas pelo professor das mesmas para a promoção de uma ASC.

***4.2.1.1. O processo de interação professor e estudantes para estruturar e desenvolver, com qualidade, uma aprendizagem significativa crítica, é favorecido quando o professor se adequa e desenvolve em sua prática produtos educacionais que promovem a criticidade de seus estudantes.***

É de essencial importância o professor conquistar, pela competência e habilidade, a sua interação profissional, através do delineamento de atividades de ensino com a intenção de manejar e incentivar as ações/práticas, tendo em vista mais dedicação e maior contextualização dos seus conteúdos.

Mediante o questionamento: “Você considera possível aprender a Física Real a partir de Temas Controversos?” *Discente 1*, afirma: **“Eu acredito que sim! Todo método que seja diferente, é um desafio. E não adianta também você pegar um método novo, seja uma UEPS, seja Temas Controversos, seja qualquer coisa e dizer que só porque é um método novo, o aluno vai aprender. Sempre tem a preparação do terreno, a preparação dos seus alunos, a sua própria preparação para poder passar o conteúdo, seja lá qual for o método que você se adequar, seja lá qual for o método de interação de sua aula, sempre há uma preparação.”**

Por sua vez, *Discente 2*, assim se manifestou: **“Como sou uma aluna que me adaptei ao ensino tradicional, para mim talvez seria um desafio, tipo, visualizar a Física dentro da aplicação de uma UEPS ou um Tema Controverso. Então, por meio da realização de muitas leituras, muito empenho, que é a mesma coisa de desenvolver uma UEPS, eu acho que conseguiria. Mas poderia ser um pouco complicado de visualizar porque estou acostumada ao método de interação tradicional de ensino. Agora, estudando, me aprofundando, eu acho que hoje eu conseguiria porque hoje eu já sei o que um Tema controverso.”**

*Discente 3*, assim expôs: **“Eu acho que seria possível sim, mas não seria nada fácil. Como Discente 2 citou, tem a questão de se os envolvidos estão realmente predispostos a aceitar e a se empenhar. É possível, mas não deve ser nada fácil.”**

A fala do *Discente 4*, mostra uma a necessidade de uma transformação: **“Eu acho que essa é a ideia da Ciência em si, da Física. A gente observa um fenômeno  $x$  sobre uma condição  $x$  e tenta elaborar teorias, ideias de como aquele fenômeno funciona como um todo e ao mesmo tempo a gente sempre vai descobrindo as anomalias que são os Temas Controversos, o que contradiz as nossas teorias que é o que a gente acabou de elaborar e sempre vai contribuindo [...] E com certeza se chega a uma Ciência mais real, mais próxima da Física. Quando a gente relaciona todos esses termos contraditórios e debate para ver o que mais se encaixa com a realidade.**

Com as informações supracitadas, infere-se que para obterem sucesso na aprendizagem de uma Física Real por meio de atividades de ensino envolvendo TC, estas devem estar oportunizando ao estudante uma *representação, proposição e*

contextualização *de conceitos* (AUSUBEL, 2003). Assim como os *Discentes* indicaram em suas falas, o professor é responsável por estruturar sua sala de aula, através de momentos de interação, com ações/práticas didáticas, permitindo, desse modo, o desenvolvimento de variadas formas e atividades de estudo e ensino utilizando de TC que incentivem o estudante à uma aprendizagem significativa cada vez mais ativa, crítica e reflexiva.

Segundo Sforni:

Ensinar o emprego dos conceitos e dos esquemas de classificação dos objetos particulares é entendido como tarefa especial do docente. A organização do ensino é fundamental nesse percurso. Deve ser selecionado rigorosamente o material para que os alunos diferenciem nele, com exatidão, o primordial do secundário, os elementos essenciais dos casuais. Ao ensinar é preciso destacar e ordenar os principais atributos, designá-los mediante termos especiais ou certas formulações orais. Entende-se que reiterados exercícios vão gradualmente plasmando, no aluno, a compreensão. A partir destas orientações conclui-se que o ensino assim concebido proporciona aos alunos situações ou descrições concretas. Neste processo, o trabalho do professor é fundamental; é ele quem dirige a atenção dos alunos para as observações necessárias, orienta a análise e expõe o “vocábulo-termo” (SFORNI, 2004, p. 54-55).

Dessa forma, a utilização do produto educacional da UEPS contendo TC que proporcionem aprender a Física Real, devem ser planejadas para seguir os níveis de abstração de desenvolvimento dos estudantes, pois há um quantitativo grande de generalização do significado de conceitos. Esse grau de complexidade se modifica conforme o passar dos anos, ao ponto de permitir as abstrações teóricas e instituir as relações presentes entre o conceito e as ocorrências apresentadas no dia a dia dos estudantes.

Assim, os *Discentes* deixaram claro, suas colocações diante das ações sobre: “Boa parte da Física trabalhada no Ensino Médio parece uma certeza científica, mesmo assim ao se trabalhar com Temas Controversos podemos identificar muitas situações problemáticas. Existiu alguma dificuldade em retratar a situação problema na elaboração da UEPS a partir da natureza problemática de questões reais da Física? Cite alguma.” Analisando essas colocações:

***“Acredito que a gente não tenha tido dificuldade em fazer o questionamento, a situação-problema. É uma questão minha e da Discente 3 também, que a gente vê a aula tradicional como algo que está ultrapassado. Então, a gente sempre olha para uma aula e já tenta instigar o aluno. Até porque se você não instigar o aluno a prestar atenção, fazer ele pensar, fazer ele responder, você perde totalmente a atenção dele. Então, a gente sempre vê como colocar a situação problema para ver a Física dentro das situações cotidianas. Tem que tentar tirar da cabeça***

*dos estudantes que nunca vão usar na vida deles. Já é uma coisa que eu e os três do nosso grupo já tinha sempre isso na cabeça [...], mas a gente não teve dificuldade em relação a isso.”* (Discente 1)

*“A UEPS pra mim, foi uma coisa muito complexa. **De maneira geral, tive dificuldade sim em escolher, principalmente, a situação problema.** Porque o meu tema não era algo que instigava tanto o aluno a participar das coisas e até pra gente mesmo. [...] Então foi muito desafiador, tanto que no final eu disse: “Eu me sinto na obrigação de fazer algo nesse PIBID.” Porque foi algo que eu tive tanta dificuldade que eu tinha que fechar o PIBID com o máximo de aprendizagem e aí eu fui produzir parte do relatório final. Foi onde eu fui entender realmente o que era uma UEPS e que a UEPS depende do tema para ficar com uma abordagem mais clara para o aluno [...]”* (Discente 2)

*“**Que eu me recordo, pelo menos eu, não senti dificuldade,** mas é sempre aquela história... nós pegamos um tema que está muito no nosso cotidiano.”* (Discente 3)

*“Na verdade, eu acho que **a maior dificuldade do meu grupo para a situação inicial, a situação problema foi mais em selecionar a que a gente achasse a mais coringa.** Como assim? A gente tinha mais exemplos de Física abordando as três leis de Newton. Ai a gente pensou no que a gente poderia mostrar que tanto aquele aluno da zona rural que vive no sítio entenda, como também aquele aluno que vive na cidade [...] algo que a gente conseguisse abordar para um público maior. Pelo conteúdo em si, **a gente teve bastante facilidade para encontrar uma situação problema, o problema maior foi selecionar um das ideias.**”* (Discente 4)

Diante desta concepção, percebe-se que o *Discente* fica satisfeito quando descobre que entendeu sobre um determinado tema e também infere-se que nesse movimento, decorre ao professor a valorização da literatura na busca de soluções para as dificuldades encontradas, proporcionando o prazer pelo conhecimento, além de uma ampliação na sua ASC pessoal e profissional.

Desse modo, estabelece as relações entre as necessidades do *Discente* e os motivos que os levam a se envolver nas ações/práticas da elaboração de uma UEPS. Esta proposição indica que, para estruturar e desenvolver um produto educacional da UEPS com competência, o orientador e professor supervisor devem incentivar seus estudantes à atividade de estudo, realizando leituras, utilizando de recursos que vão desde a escolha da literatura base até as concepções teóricas para sua produção, consciente da relevância da sua prática e das influências que estes tem para a formação plena dos estudantes.

A proposição seguinte traz reflexões acerca da importância que se estabelece quando ocorrem as atividades de ensino envolvendo TC e no desenvolvimento humano dos sujeitos envolvidos para desempenhar estas funções.

***4.2.1.2. A significação e o sentido produzidos pelo professor na busca por uma aprendizagem significativa e as relações humanas que se refletem nos processos de seleção e estruturação dos conteúdos e na interação professor-estudante, estudante-estudante.***

Esta proposição será caracterizada pelas reflexões sobre o professor e a importância dos significados e sentidos utilizados ao planejar as atividades de ensino que trabalhem com TC, para que estas proporcionem uma interação com o conhecimento dos estudantes, oportunizando dessa maneira, uma boa preparação destes para o meio no qual estão inseridos no mundo contemporâneo, que vem exigindo cada vez mais novos conhecimentos (informações) e, em consequência, novas práticas para o ensino. A organização e a seleção de recursos didáticos para a produção da UEPS que contenham TC, perpassa do fazer pedagógico, indo às metodologias adequadas/inovadoras para que, no ambiente da sala de aula, aconteçam as relações entre o professor-estudantes e estudantes-estudantes ensinando na coletividade, que resulta na aprendizagem significativa ativa, participativa, reflexiva que se desenvolve de modo individualizado.

Ao serem questionados sobre: “Na sua opinião, quais as dificuldades/desafios pode-se encontrar ao sair de uma forma tradicional de ensino para começar a trabalhar/ensinar com Temas Controversos?” Assim se manifestaram a respeito:

***“A questão da adaptação em tudo! Adaptação dos alunos, adaptação da escola porque como atualmente tem o Enem, a gente tá trabalhando com uma corrida contra o tempo para que os alunos sejam aprovados. E os alunos serem aprovados no exame, significa que está tendo resultado. Então em Física nós somos apenas nas escolas públicas 2 (duas) horas por semana. Tem a questão de adaptação do tempo e é complicado, mas tudo é possível. Eu lembro que uma vez o coordenador falou que a educação tem uma mudança lenta e se a gente plantar a sementinha hoje, talvez a gente nem veja o resultado porque a gente já morreu. Então, mudar do tradicional para que a gente veja de fato isso, não utilizando mais esse método, vai demorar um bocadinho.”*** (Discente 1)

***“Não é impossível. Acredito que parte muito do querer do professor, principalmente. É possível, mas causa estranheza, requer tempo, muito tempo, e pra gente da Física que temos***

*apenas 2 (duas) aulas. Então, não quer dizer que é impossível. Com o tempo o professor se adapta e os alunos também, principalmente. Acredito que tudo é uma via de mão dupla. Se eu quero, eu consigo. É cada um fazer a sua parte, quem sabe um dia não se chega lá com métodos inovadores.” (Discente 2)*

*“De início a aceitação e, como todo mundo vai se sair. Porque o tradicional por mais que nem sempre as pessoas se deem bem, ele vai continuar sendo o método que deu certo por muito tempo. E quando a gente tenta inovar, trazer algo novo, se a gente não mostrar um resultado 100%, ninguém aprova porque é meio que contraditório. Por que a gente tá num modelo que não existe 100% de aprovação, aceitação. E aí é onde entra a UEPS porque nela dá pra trabalhar muitas coisas, como por exemplo, a gente trabalhar ao mesmo tempo o tradicional, que seria o famoso quadro e giz, e a gente consegue inovar que seria com caça palavras, palavras cruzadas, n formas. Só que o que acontece, entra outras questões, o tempo pra se preparar, aplicar a UEPS. Então entra muito contexto e se a gente for pensar em todas essas problemáticas, a gente acaba desistindo e ficando no tradicional porque o tradicional por muito tempo deu certo. Então, é complicado, a gente tem que aceitar que a gente precisa mudar, que vai ter muitas dificuldades, mas precisa tentar atingir o máximo de 100%.” (Discente 3)*

*“A estranheza do aluno, eu acredito que o primeiro contato sempre vai causar um estranhamento, principalmente porque a gente sempre tem alunos que não se adequam tão rapidamente as coisas novas. E dependendo de como o aluno se sair, se ele criar uma aversão, logo nesse início, é capaz dele não gostar desse método de ensino nunca mais, o que pode ser bem perigoso porque as vezes pode ser muito bom para ele, só que por ele ter interiorizado aquela versão, ele pode ter mais dificuldade ainda pra se adaptar, pra conseguir entender esse método.” (Discente 4)*

Estes discursos revelam algumas das dificuldades/desafios que os *Discentes* destacam ao sair do método tradicional de ensino, sejam eles: adaptação, aceitação, tempo, entre outros. Isto significa que, para desenvolver as atividades propostas do produto educacional da UEPS são necessários planejamentos, organização e adaptação por parte do professor e estudantes, fazendo com que estes momentos se tornem relevantes e contextualizados, progredindo de acordo com o saber-fazer educativo. Destaca-se também que, mesmo diante das dificuldades é possível e necessário que o professor tenha autonomia para a realização de atividades saindo de uma forma tradicional de ensino para começar a trabalhar/ensinar com TC dentro do contexto das UEPS. Nesta perspectiva, é preciso o que professor seja um profissional com técnicas

diferentes de aprendizagem, sempre procurando por inovação/adequação de suas atividades, para que tenha um bom domínio da turma, proporcionando uma aprendizagem significativa ativa, criativa, crítica e reflexiva.

Ao sair do modo tradicional, as atividades de ensino devem ser facilitadoras de aprendizagem e a sua estruturação é de responsabilidade do professor, e esta deve ser executada de maneira profissional para que a realização dessas atividades não passem a ser transformadas em mera ação/prática, de modo mecânico, sem desenvolver no estudante estímulos para se envolver nesta tarefa.

Lorenzetti (2000) indica que, para conferir o sentido pessoal de uma atividade ou conhecimento, é pertinente que este tenha a intenção de desenvolver, de modo crítico, “habilidades e atitudes necessárias para compreender os demais conteúdos que envolvem a ciência, seja no espaço escolar ou em espaços não formais” (LORENZETTI, 2000, p. 38). Os estudos de Sforzi (2004) irá afirmar que, à medida em que as ocasiões vão proporcionando aprendizagens, os estudantes encontram-se envolvidos na atividade, de modo que se sentem estimulados para a realização das ações/práticas, em que o conhecimento de seus conteúdos admitam a assimilação dos conceitos, tornando o ensino mais relevante.

O contexto escolar é responsável pela concretização dessas atividades, assim os estudantes devem estar estimulados e bem encaminhados, apropriando-se dos recursos objetivados pela humanidade, constituintes pelos múltiplos saberes que se desejam ensinar, pois, aprender algo novo é importante para compreender o mundo de uma perspectiva diferente. Desse modo, o estudante tem ciência do seu ser social, interage com os demais e atribui significados e significações variadas, de acordo com as circunstâncias impostas.

Diante desse contexto, faz-se necessário que nessas atividades, os estudantes se posicionem e realizem-na com êxito, pois quando questionados: “Algo que pode ser apontado como problema ou crítica ao se ensinar com Temas Controversos é que não estamos ensinando uma Física Real. Isso é um problema para você?”, eles relatam:

*“A Física Real seria a Física de experimentos, a Física da conta, a Física de você dá no quadro e ver aquelas Leis. **Trabalhar com Temas Controversos, abriria espaço para discussões. Para eles a Física é uma Ciência exata onde você tem aquela fórmula, você faz a conta e tudo certo. E trabalhar com Temas Controversos, a abordagem já não seria mais assim. Então, acho que seria isso que as pessoas veem como não ser a Física Real***

*porque para eles, Física Real é a Física de contas, Física de fórmulas, Física de experimentos e não a Física do diálogo, a Física de você abrir uma discussão, você escutar a opinião do outro... não sabe o quanto é custoso defender que aquele método possa vir a funcionar.” (Discente 1)*

*“É que a partir do Tema Controverso, a gente vai dar pontos de vista, opiniões diante de um determinado assunto e não que não esteja trabalhando a Física, mas está trabalhando a Física de uma maneira complexa, de uma maneira abrangente que requer um entendimento de toda a sociedade, como aquilo traz benefícios para a sociedade, de que maneira traz esse benefício, se é só para mim ou para a comunidade. Então, isso tudo são aspectos que devem ser analisados e que deve ser julgado de uma maneira mais independente. Eu não tenho que olhar se é bom só para mim, eu tenho que olhar de um modo geral. E isso é bem comum pra gente aluno, por exemplo, se você perguntar para qualquer um da universidade: “Você faz o quê? Você faz pesquisa na área de Educação? Ah, moleza! É leitura.” Mas a concepção é que a Física que eles a maioria valoriza é a Física Aplicada, a Física da conta, a Física do experimento, a Física que gera resultados, que gera números, só que não é bem assim. Nós que gostamos da área de Educação, de Ensino, vê que é totalmente diferente. Existem vários caminhos, várias opiniões e que requer tempo do mesmo jeito que a Física Aplicada.” (Discente 2)*

*“[...] É possível ensinar sim, só não sei argumentar sobre.” (Discente 3)*

*“Então, sobre o problema de não se ensinar uma Física Real, eu acho que a gente consegue ver o reflexo disso na nossa sociedade atualmente, em propagandas como coach quântico rejuvenescedor de rugas anti-gravidade, aquelas propagandas mirabolantes que prometem um tratamento quântico, um tratamento relativístico... e muita gente acredita porque não tem noção sobre o que seria de fato a quântica, a relativística, isso é só o princípio! E não só na Física, como a gente tem também outras disciplinas [...] da falta de contextualização dos fatos contraditórios. Eu acho necessário, justamente para evitar que o povo continue acreditando nesses contos do vigário. Bem simples, mas realmente por não se aprender a Física Real na escola é também difícil de se justificar na vida real.” (Discente 4)*

Ao se propor ensinar uma Física Real através da utilização de TC, deve haver uma preocupação se as informações das atividades de ensino do produto educacional da UEPS são pertinentes, se não há troca de ideias/significados e se estão proporcionando níveis cada vez mais altos para o desenvolvimento de uma Alfabetização Científica e

apresentando um significado real, pessoal e humano de situações próximas da convivência do estudante (LORENZETTI, 2000), de modo que o estimulem para a sua realização, proporcionando assim, uma aprendizagem significativa de seus conceitos de modo consciente e responsável, que ocupe espaço de grande relevância dentro de todos os afazeres que os estudantes desenvolvem no seu dia a dia. Ainda na visão do mesmo autor, devendo estas, ser desenvolvida nas escolas e ampliada para outros espaços não formais.

A categoria seguinte, apoiada nos fundamentos da ATD, irá tratar sobre interações, que são resultados dos diferentes discursos que surgem das atividades de ensino propostas pelo produto educacional, destacando a adaptação dos conceitos como componente principal de análise nesta pesquisa.

#### **4.2.2. Adaptação**

Neste eixo categorial será apresentada a adaptação como componente principal, admitindo função intermediária nas atividades de ensino propostas pelo produto educacional da UEPS. Ao se adaptar ao desenvolvimento dessas atividades, infere que o estudante situa as relações de uma aprendizagem significativa de um conhecimento produzido e fará uso em intervenções mentais sempre que necessário. Moreira (2007) em seus estudos, ensina que o estudante aprende através do que já conhece, acrescentando e reformulando o seu conhecimento, ancorando novas aprendizagens a cadeias de pensamento que já existem, transformando-as ou aprofundando-as. Nesta perspectiva, constata-se que, o desenvolvimento das capacidades cognitivas do estudante, que proporcionem um pensamento crítico, reflexivo, ocorre precisamente quando há uma adaptação dos conteúdos trabalhados com o conhecimento prévio do estudante.

Ao referir-se a adaptação de conteúdos, infere-se que neste contexto encontra-se inserido o conhecimento científico escolar, carregado de conceitos científicos que envolve temas de diversas naturezas, objeto de trabalho na atividade de ensino do produto educacional, estruturada com habilidade e autonomia pelo docente.

Ao evoluir na atividade de estudo do produto educacional, o estudante vai ampliando a sua estrutura cognitiva pela assimilação dos conhecimentos (informações), entendendo que esta irá da dimensão social à individual, que passa por diversos níveis de estágios de aprendizagem, adaptando-se a experiência coletiva gerada em sala de aula e também pela busca a experiência individual e autônoma que são influenciadas pelas interações formada nas mesmas.

Diante desse contexto, é importante que o professor além de ter o domínio dos conteúdos a serem ensinados e desenvolver atividades que realmente os estudantes se desempenhem para realizá-las, confiar nas competências e habilidades do estudante, contribuindo para a sua evolução, tendo em vista ser um indivíduo ativo e participativo.

Através da atividade de ensino de um produto educacional, planejado e estruturado, foram criadas duas proposições, nas quais serão expostas reflexões sobre esta ação e o nível de adaptação dos conceitos pelos estudantes para desenvolver ações/práticas para a atividade de estudo da UEPS envolvendo TC.

Neste processo, os *Discentes* envolvidos adaptam-se de novos conhecimentos, estabelecendo novas intervenções mentais e ações potencializadas dos saberes. A seguir será apresentada mais uma proposição.

***4.2.2.1. A adaptação pelo estudante, dos conhecimentos sobre Temas Controversos em nível de maior ou menor complexidade, depende da qualidade da intermediação exercida pelo professor e das multi-relações que consegue estabelecer.***

Nesta proposição destaca-se a importância do processo de adaptação dos conceitos sobre TC e as conexões que ela possui com as interações realizadas pelo professor.

Inferese que a adaptação deve estar relacionada ao princípio de uma aprendizagem significativa, uma vez que, se esta metodologia acontecer, o estudante conseguiu captar os conceitos, entre eles a identificação de TC, temática de interesse desta pesquisa. Diante desta proposição, se tratando da questão: “Quais problemas/dificuldades você acredita que pode existir ao ensinar utilizando Temas Controversos?” o posicionamento dos *Discentes* diante deste contexto variou:

*“Eu acredito que esse seja o principal desafio dos Temas Controversos. A gente vai mais uma vez aquela situação de respeito, de saber ouvir o outro e eu acredito que não saber só ouvir, mas tentar absorver a opinião do outro, pensar: “Porque será que ele pensa dessa forma?” [...] Porque, por exemplo, se o professor chegar com um método utilizando de Temas Controversos, abrir uma discussão, cada um expor sua opinião, mas a gente não saber chegar num consenso, ninguém vai aprender nada, vai ser só um conjunto de opiniões, cada um voltará a sua casa com sua opinião e pronto. Não vai ter uma absorção daquele conhecimento [...]. É preciso chegar num consenso e ter uma evolução do conhecimento” (Discente 1)*

*“Eu acredito que a principal dificuldade seja ouvir o outro, saber ouvir a opinião do outro, respeitar a opinião do outro,*

*saber que aquilo ali está sendo mostrado para ter uma noção de explicar sobre o que está acontecendo diante da sociedade e fomentando com certeza uma democracia, que ali os alunos vão saber ouvir, se posicionar diante de determinado assunto. Isso eu acredito que é uma grande dificuldade, é esse respeito em sala de aula, respeito com a opinião do próximo.” (Discente 2)*

*“Compartilho das opiniões apresentadas. Porque tem a questão de como você se sente também. Porque se a gente está saindo um pouco da questão do tradicional, da questão do concreto, o científico e a gente está indo para o debate, não é só falar de qualquer maneira que ai se torna sensacionalismo, dá a sua opinião, falar do jeito que quiser e da política errada. **Precisa ouvir a opinião do outro, como Discente 1 falou**, é a questão de saber sobre qual é o olhar do outro. Porque talvez a gente tenha uma concepção, mas a gente tem uma realidade diferente do outro. É essa questão, qual o ponto de vista de cada um e isso é muito importante para ser levado em consideração.” (Discente 3)*

*“Eu acredito que a aceitação por parte dos alunos, por ser um novo método e os desafios que vai enfrentar para lidar com os alunos que são menos participativos, introvertidos em questão de ter a confiança para participar de um debate, acho que essa é a dificuldade que a gente vai encontrar e **tem essa questão do tempo**. Porque tem debates que se for de um assunto mais complexo, pode precisar de muito mais tempo do que uma aula tem a oferecer, para que se possa de fato mostrar as ideias porque existem propostas que tem suas contradições em si, uma não dialoga certamente com a outra, mas ambas tem base sólida para opinar e **tem que tomar cuidado também para não dividir a turma dependendo dos assuntos que a gente abordar**, porque pode ser algo que gere intriga entre os alunos e com certeza a gente não quer isso como professor. E tem a questão do respeito também, administrar bem, porque não é só a questão do respeito do professor com o aluno, acredito que isso seja o mais simples de controlar, mas do **respeito entre os alunos quando o tema for mais polêmico, por exemplo, mesmo se tratando da área científica.**” (Discente 4)*

É observado que, cada *Discente* externalizou o que entendia por dificuldades/desafios no debate sobre ensinar utilizando de TC. Vale ressaltar que, quando associaram a TC, ficou evidente em suas respostas algumas relações com as suas experiências de aplicação do produto educacional da UEPS e suas utilizações, no qual, os *Discentes* pontuam as diversidade de opiniões que podem acontecer, visto que as atividades de ensino e estudo da UEPS trabalhadas na escola e/ou na oficina realizada, a

temática sobre a Leis de Newton está vinculada como um tema bastante controverso e que diverge opiniões, por exemplo.

Ficou evidenciado, nos discursos, a importância de ouvir e saber respeitar a opinião do outro, com o pressuposto de que essas ações/práticas desencadeiam aprendizagens significativas que promovem a criticidade. Faz-se necessário que no Ensino de Física, o professor pense em atividades de ensino variadas, articulando os saberes e deveres com o meio escolar em que estas atividades da UEPS se desenvolverão, dando significado lógico ao que se almeja ensinar para o estudante, incentivando-o a captar o conhecimento (informação) que ainda não possui por meio da atividade de ensino e dos diálogos formados em sala de aula.

É retratado nas colocações dos *Discentes* sobre o que dificulta a aprendizagem de Física e que para o desenvolvimento dessas atividades, é importante que os estudantes sintam-se entusiasmado de realizá-las, entendendo mais os conceitos envolvidos. Do mesmo modo, o professor deve permitir e interceder nas atividades, intervindo sempre quando necessário, de tal maneira que estas constituam ligações para entreter os saberes científicos e os saberes escolares de diferentes abordagens.

Lorenzetti (2000) em seus estudos afirma que valorizar a opinião é uma estratégia de aprendizagem que promove a transação de significados de saberes de modo dinâmico e que beneficia no processo de alfabetização científica a construção de conhecimentos a partir da exploração de diversas visões de mundo, que estimula a atividade cognitiva do estudante e o seu desenvolvimento de potencialidades para a vida na sociedade.

Nesse contexto, sobre o seguinte episódio: “Você acredita que tenha habilidade para ensinar utilizando Temas Controversos em sala de aula? Justifique.”, foi observado que os *Discentes* demonstraram apreço por tal momento quando assim se manifestaram:

*“Atualmente eu não tenho, porque não tenho nenhum levantamento bibliográfico, nenhum embasamento teórico sobre Temas Controversos e quando você vai aplicar isso em sala, como eu disse, você tem que ter uma visão dos problemas, uma previsão do que pode acontecer. Você tem que fazer uma previsão do que os alunos vão achar daquilo e saber se aquilo se aplica na sua realidade em sala de aula, na realidade de sua escola, na realidade de seus alunos [...]. Tudo é questão do contexto e da pessoa se preparar bem.” (Discente 1)*

*“Do pouco que eu li sobre o tema, eu não estou preparada para trabalhar isso. Porque você tem que estar preparada, você tem que ter um domínio, uma percepção do que é sua turma, do que*

*você vai abordar em sua turma. Você não pode só dá sua opinião sobre o tema. Então, eu não estou preparada ainda, conheço muito pouco sobre o tema ainda e requer um aprofundamento muito maior, não é só ir lá e jogar sua opinião.” (Discente 2)*

*“Não me sinto preparada como Discentes 1 e 2 já citaram. Em si, pela parte de não saber praticamente nada sobre o próprio contexto e além do mais, mesmo que digamos: “Ah tá bom, eu já sei o contexto.” Mas e a parte física realmente? Porque se eu vou lá com uma nova metodologia e o aluno me pergunta alguma coisa sobre a parte teórica daquele assunto, a parte tradicional, digamos assim, sobre uma Lei, se eu não estiver também estudado o assunto, não ter me preparado, eu vou acabar passando muita vergonha. Porque eu tenho que ter o embasamento suficiente sobre o contexto, na parte tradicional e também na parte que eu quero mudar na nova metodologia. Então, é uma preparação que exige muito estudo, muito embasamento e eu não me sinto preparada.” (Discente 3).*

*“Talvez eu não me sinta pronto pra dá uma aula de ótima qualidade, mas sempre quando eu faço algumas monitorias, algumas aulas voluntariamente, eu sempre tento mostrar algumas contradições não voltadas para a área científica, mas voltadas a área social, como os fatos aconteceram, o exemplo das hidrelétricas, já cheguei a mostrar o avanço que seria para a sociedade, abordei a Ciência através do papel das hidrelétricas e o papel social em cima dos benefícios que traria para a população, mas também do malefício que traria ao alagar grandes áreas para poder represar a água e tipo... não sei se a ideia é exatamente essa, mas acho interessante fazer isso, é fato, eu acho, que para ser uma aula produtiva, o aluno tem que pensar de verdade, assim, por si próprio na maioria das vezes.” (Discente 4)*

No tocante dos TC, ficou evidente nas respostas dos quatro *Discentes*, que eles não saberiam utilizar dessa metodologia. Ainda foi possível observar que, mesmo sem um conhecimento preciso, os *Discentes* pareceram entender o que são TC e estabeleceram seus vínculos quanto suas competências e habilidades para ensinar, trazendo as suas próprias interpelações sobre seu desenvolvimento em sala de aula, de modo que venha contribuir para o desenvolvimento de uma ASC.

Vale destacar que, ambos ressaltaram em suas falas da grande necessidade de uma preparação por parte do professor. Ao se trabalhar com o estímulo ao pensamento crítico, criativo, reflexivo e a formação de ideias em relação a um TC, faz-se necessário aulas práticas, inovadoras/adequadas que coloque em confronto o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, contribuindo positivamente para os processos de discussão e de

reflexão, constituindo uma experiência atrativa e significativa em termos de aprendizagem (SOARES, 2018; REIS, 2004).

Rudduck em seus estudos salienta que:

Acredita que a exploração ativa desta metodologia pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. Para tal, defende que os alunos devem ser ajudados a encarar a controvérsia convictos do seu direito de formular opiniões e de tomar decisões e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar (RUDDUCK, 1986 *apud* REIS, 2004, p. 64).

Afirma-se que o estudante, para se ter apropriação e adaptação a uma ASC, deve ser um observador e questionador do mundo que o cerca, atribuindo sentidos e significados lógicos às atividades que desenvolve, e o professor precisa, com sua intervenção e interação, interceder no nível de complexidade que está presente na sua atividade de ensino e aprendizagem, seja ela o produto educacional da UEPS, para que sejam incentivadoras de novas atividades que lhe convém acontecer.

É importante analisar como se desenvolve os momentos discursivos e a proporção entre os níveis de conhecimentos que ocorrem em sala de aula e, como estas influenciam no processo de adaptação dos significados que permitem a aprendizagem dos estudantes. Na sequência, a segunda proposição, será exposta.

#### ***4.2.2.2. Os momentos discursivos e assimetria entre os níveis de conhecimentos que cercam nas discussões em sala de aula interferem no processo de adaptação dos significados.***

Esta proposição parte hipótese de que o ser humano necessita sentir-se incentivado para desenvolver com êxito as atividades que lhe surgem. De tal modo, independente do nível de complexidade em que estas surgem, é pertinente que os novos conhecimentos sejam relacionados às estruturas cognitivas já existentes que ele possui em benefício de seu desenvolvimento pessoal e profissional (MOREIRA, 2007). É no ambiente escolar que o estudante estabelece as relações de integração entre o conhecimento que ele já possui sobre conceitos, conteúdos e a sua complementariedade pela escola, ampliando o nível de complexidade sobre estas questões, tendo apropriação e adaptação de desenvolver percepções e atitudes sobre o mundo.

O ser humano encontra-se em constante modificação de aprendizagem, como apresentado nos estudos de Moraes (2007, p. 26) que “aprende-se a partir dos outros, mas a partir do diálogo e de uma intensa interação”. Ainda, na visão do mesmo autor, “aprender é ampliar o mundo e a realidade em que se vive” (MORAES, 2007, p. 31),

defendendo também que “professores e alunos aprendem juntos” (MORAES, 2007, p. 31), acontecendo mudanças interiores através da interação consigo mesmo e com os outros, numa ação histórica. Tardif (2014, p. 49-50), compartilha do mesmo pensamento quando ressalta que “o docente raramente atua sozinho. Ele se encontra em interação com outras pessoas, a começar pelos alunos”, e destaca que a atividade docente “é realizada concretamente numa rede de interações com outras pessoas, num contexto onde o elemento humano é determinante e dominante e onde estão presentes símbolos, valores, sentimentos, atitudes [...]”.

Os discursos entre os *Discentes*, desencadearam movimentos de reflexão, mudança de julgamentos e de tomadas de decisão mais conscientes e responsáveis quando: “Você considera que seja papel do professor, ao ensinar Temas Controversos, mostrar aos estudantes como eles podem formar um julgamento por si mesmos e tornar uma ação democrática? Isso seria responsabilidade do professor? E quanto a ensinar as implicações políticas, econômicas e sociais na aula de Física?” e assim, se pronunciaram:

***“Então, eu acredito que seja papel do professor abrir o diálogo de forma democrática e passar isso para os alunos de forma democrática, mas é aquela coisa, a gente também tem que ter o cuidado ao abordar outros temas por conta do horário, por conta de nossa carga horária porque sabemos também que os assuntos em si da Física, eles são enormes, já são vastos e já abre bastantes discussões. Porque muitas das vezes nós já vemos nossos alunos com ideias como, por exemplo, “não coloque comida quente na geladeira por vai estragar a geladeira”. Tem várias coisas que eles já aprenderam no decorrer do tempo com as pessoas e aí, a gente já tem essa função de mudar alguns conceitos que eles já vem de fora da sociedade e além da gente abordar sobre esses temas, a gente tem que ter o cuidado com o nosso horário [...] O aluno está dentro da sala de aula para ser um cidadão, para aprender a discutir de forma democrática, então, sim, é válido a gente trabalhar outros temas dentro da nossa sala de aula, mas tentando não fugir do foco, isso seria a Física.” (Discente 1)***

***“Com certeza! O professor tem que dá vários viés ao alunos para que eles possam opinar, seja politicamente, seja economicamente, seja socialmente. O professor tem esse papel independente da área de conhecimento dele, de abrir esses nortes para que o aluno possa visualizar que existe vários caminhos. Acho que isso é um papel do professor realmente, independente da área que ele está. É mostrar o viés aos alunos.” (Discente 2)***

***“Eu acredito que seja sim, seja papel do professor, mas a questão sobre falar sobre todos os temas, da questão da***

*economia, política na aula de Física, talvez eu seja contra porque eu levaria outros pontos em consideração, por exemplo, a carga horária e infelizmente como a gente é obrigado a passar conteúdo porque o aluno precisa desse conteúdo para um Enem, vestibular, ingressar numa universidade, a gente tem que ter muito cuidado porque se a gente embarcar muito nesses outros temas, vai deixar muitas brechas para que os alunos considerem de fato se dar bem em vestibular e nessas coisas do tipo. Aquela questão, a gente tem que saber intermediar, mas com muito cuidado para no futuro não trazer ainda mais consequências.”*  
(Discente)

*“Se é papel do professor, eu achei uma pergunta muito complexa porque ao mesmo tempo que envolve grande responsabilidade do professor, a gente tem uma grande dificuldade também do professor agir, implantando novos planos, como esse. Porque a gente ainda continua muito preso ao sistema tradicional de ensino nas escolas como um todo e as vezes quando o professor foge um pouco disso, ele acaba sofrendo uma espécie de retaliação e isso eu falo porque já ouvi relatos de professores que ensinam em escolas públicas atualmente e isso me deixa um pouco preocupado. Mas em questão de ser papel do professor, eu acho que é sim, mas antes de falar esse sim tem que ser bem contextualizado. Tem que ser um sim de acordo com as limitações do ambiente escolar, da liberdade de expressão do professor dentro da aula, porque eu acho que atribuir deveres sem atribuir direitos pode ser um tiro no pé. De certa forma é sim papel do professor, mas a gente tem que olhar para vê se o professor tá com as qualidades em mãos para pode fazer isso e exercer seu papel com maestria.”*  
(Discente 4)

É constatado nos fragmentos que mesmo tendo um conhecimento considerável dos TC, os *Discentes* reconhecem da sua importância para a formação e destacam algumas das dificuldades que podem ser encontradas com a inserção dessa metodologia. Além disso, retratam que a sua implementação vai possibilitá-los a construção de diálogos de natureza política, econômica, social, liberdade de expressão, isto é, reflexões sobre diversos temas que contribuem na construção de uma ASC.

Desse modo, ao preparar as atividades de ensino, o professor precisa atuar com autonomia e proporcionar esta autonomia aos estudantes, incentivando-os a participarem e a interagir, realizando ações/práticas que levam às situações, dando significado aos momentos que se formam em sala de aula. Nestes discursos percebe-se as interações, entre quem, tem o objeto de ensino e os estudantes, que, irá influenciar no processo de apropriação e adaptação dos significados conceituais.

Diante de “Você se sente preparado para ensinar utilizando Temas Controversos? Justifique (o que falta)”, como conta os *Discentes*:

**“Não, eu não me sinto preparada, não me sinto apta para se trabalhar ainda com numa sala de aula sobre esse tema. Então, eu acredito que trabalhar com o Tema Controverso, a gente teria que ter novamente o embasamento, ter domínio sobre como aplicar esse tema, a gente teria que fazer um estudo sobre como está a realidade nas escolas. Porque eu acredito que não é só o professor querer, ter também a participação dos alunos, a adaptação dos conceitos pelos alunos. Porque as vezes chegamos tão dispostos sobre querer mudar, querer inovar e aí chega numa sala de aula e se frustra, porque os alunos não conseguem dá a resposta que você imaginou eles dando em sua cabeça. Então, é realmente complicado, eu acredito que não é apenas disposição do professor. Claro que começa com a disposição do professor, mas tem todo um estudo antes, tem que ser bem trabalhado, tem que ser bem estudado, como abordar os alunos para que não seja só: “Ah, vou trabalhar, não deu certo, desisto e volto para o método tradicional mesmo porque é o que funciona”.” (Discente 1)**

**“Principalmente disposição do professor. O professor querer inovar, trazer algo novo para a sala de aula tem que ter disposição. E muita das vezes isso não acontece, devido a esse tempo ser muito curto para abrir espaço para discussões e também pelo comodismo do professor em não saber adaptar a sua aula, não saber adequar a sua aula para o estudo desse temas.” (Discente 2)**

**“Não me sinto preparada, compartilho da opinião dos Discentes na questão das dificuldades e isso é bastante complexo. Eu também pensaria muito na questão da persistência porque dá certo do início é muito difícil de dar certo. Teria que colocar isso na minha cabeça de que talvez deveria tentar muitas e muitas vezes para que desse certo e não desanimar que é muito importante.” (Discente 3)**

**“Eu fico me perguntando sobre o que seria preciso para me sentir mais qualificado para trabalhar sobre Temas Controversos em sala de aula, além claro, de dominar o conteúdo, o máximo possível. Porque assim, a escola não se estende somente dentro da sala de aula, ela caba saindo, chegando até a casa do aluno. [...] Um desafio que acho de trabalhar os Temas Controversos seria de separar o que realmente é opinião e o que é fato científico [...] E um dos desafios que eu enfrentaria seria o de diferenciar, principalmente para muita gente, falar de uma forma que seja possível entender com facilidade a diferença brutal que existe entre um fato científico e uma simples opinião.” (Discente4)**

Nota-se que, ao se estabelecerem os diferentes discursos, os *Discentes*, mesmo não sabendo como utilizar dessa metodologia, mas tendo conhecimentos consideráveis sobre o que seria o TC, declararam a necessidade de preparação, atitudes e saberes que são fundamentais para se obter êxito no desenvolvimento de atividades de ensino e estudo utilizando dos TC. Vale ressaltar que, o professor precisa trabalhar tendo várias estratégias que visem uma aprendizagem significativa e ao se trabalhar utilizando de TC reporta uma metodologia contextualizada e que promove a construção de bons discurso, uma vez que, aprender relaciona-se ao fato de transformar as concepções que existem na mente, no intelecto de cada pessoa, permitindo uma aproximação do conhecimento científico mais formal e assim permitir uma interação e compreensão do conhecimento que ele já possui com a nova informação (MOREIRA, 2007).

Dessa maneira, as proposições apresentadas ao longo de texto, procuraram estabelecer uma conversação entre os *Discentes* envolvidos, tendo por base os pressupostos da ATD, além da visão de diversos estudiosos da educação, com a intenção de responder as questões-foco desta pesquisa. Desse modo, foram apresentados os episódios mais relevantes e na sequência realizou-se uma busca na luz literatura específica para que pudessem ser mediadoras da temática de interesse. Nesta perspectiva, ficou evidenciado durante esse processo a promoção de uma aprendizagem significativa ativa, participativa, crítica e reflexiva dos seus *Discentes* participantes.

## 5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao longo dos anos, pesquisas e diretrizes educacionais voltadas para o Ensino de Física, revelam que os professores da sociedade atual devem diversificar as estratégias e metodologias de aprendizagem, utilizando-se de variados recursos didáticos a fim de oportunizar um ensino de qualidade e que resulte na formação do futuro professor como cidadãos críticos, coletivos e plurais.

Dessa forma, a temática abordada nesta pesquisa teve por objetivo *identificar, a partir das UEPS elaboradas, discussões que envolvem um Tema Controverso, identificando os sentidos que emergem das interações proporcionadas pelos textos dos bolsistas do PIBID e, analisar como estas discussões influenciam na aprendizagem de Física*, as considerações aqui apresentadas referem-se ao processo de leitura e análise, com a finalidade de que se procura um ensino inovado/adequado para desencadear uma ASC dos conceitos científicos da Física. Infere-se que a utilização de TC nas UEPS, apresenta-se como uma competência significativa e transformadora na construção de conhecimentos sobre o Ensino de Física e na percepção da realidade dos futuros professores.

Com o propósito de compreender esses sentidos, decidiu-se investigar os TC na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. A análise dessa UEPS se deu por meio das falas dos *Discentes*, os quais explicitaram que parte do produto educacional de estudo e ensino trazia problemáticas controversas de diversas naturezas. Isto pode ser considerado como um ponto positivo já que a sua identificação é essencial para a promoção do pensamento criativo, crítico e reflexivo.

Durante esse processo de análise, foi possível inferir que a expressão TC gerou interpretações diversas e cada *Discente* se posicionou em relação a sua concepção do que seja e como este deve ser trabalhado em sala de aula, contextualizando com seus próprios argumentos, conforme exemplificado sobre a importância da utilização do capacete como um exemplo das Leis de Newton e que se tornou um tema bastante controverso em virtude do não uso e uso do capacete por se tratar de um ato de segurança.

Além disso, a partir das análises dos trabalhos científicos levantados nessa investigação, ficou evidenciado, que os sentidos atribuídos ao TC estão no fato de envolverem julgamentos de valores, sejam eles de natureza política, religiosa, econômica, social e ambiental.

Notou-se ainda, diante desse resultado obtido, que embora recente, a inserção de TC no campo educacional, tem ocupado lugar de interesse e destaque nas publicações de

trabalhos científicos. Conforme observado, eles podem representar avanços significativos, já que abrem um leque de discussões para a produção do conhecimento, promovem a criticidade e inova o trabalho do professor em sala de aula, indicando possibilidades que estimulem os professores a considerar em suas práticas pedagógicas essa tendência metodológica e os estudantes a pensarem de maneira clara em relação aos conteúdos de Física correlacionados ao cotidiano.

Na epistemologia de Kuhn (1962), quando ocorre a mudança de um paradigma a outro, isto é, uma mudança de modelo, conceito, estrutura, trazem consigo uma complexidade que não é todos que estão competentes a administrar. E isso parece refletir nos cursos de formação dos professores.

Mediante o aporte teórico e metodológico da ATD de Moraes e Galiazzi (2006), foi possível apresentar os resultados dos dados em categorias que se desdobraram em proposições, as quais, diante de cada questionamento, possibilitavam conhecimentos e intervenções que favoreciam a autonomia e o desenvolvimento cognitivo de cada *Discente* bolsista. Na visão destes *Discentes*, ao lhe questionar sobre o que são Temas Controversos, ficou evidente em suas respostas, que eles pareceram entender do que se trata a expressão, mesmo não sabendo da aplicabilidade dessa importante metodologia para sua formação.

Conforme foi visto, indica-se que a inserção do TC, pode ser trabalhado em todos os níveis, aproximando o estudante de temas geradores de discussão correlacionados ao seu cotidiano. Esta metodologia, como indicado pela literatura, possibilita ao estudante pôr em prática as habilidades e atitudes para compreender os demais conteúdos sobre o Ensino de Física, além de proporcionar uma ASC.

Atualmente, há uma grande necessidade de que o Ensino de Física supere a ideia de concentrar sua atenção na discussão abstrata, planejada e matematizada dos conhecimentos científicos (BRAGA, 2000), uma vez que esse modelo de prática pedagógica não permite, muitas vezes, formar cidadãos participantes da sociedade (BRASIL, 1999). Vale ressaltar a importância de uma aprendizagem significativa eficiente que possibilite o desenvolvimento do pensamento ativo, crítico, criativo e contextualizado dos estudantes (MOREIRA, 2000), além de desenvolver “atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2019, p. 09)

A inserção do TC no Ensino de Física deve ser abordada como atividade de ensino que promove a contextualização com atualização de práticas pedagógicas, utilização de

produtos educacionais. Isto é, uma Física que se aproxime de situações reais e experienciais do estudante. Nessa perspectiva, adotar a controvérsia como um conceito-chave pode estruturar, guiar e inovar metodologicamente o trabalho do professor na sala de aula.

Dessa maneira, é pertinente aumentar e aprofundar as discussões teóricas sobre os TC, uma vez que, proporcionam o desenvolvimento pessoal, segurança e autonomia do estudante. Portanto, infere-se que a incorporação dos TC apresenta-se como uma alternativa metodológica integrada, contextualizada, com uma visão progressista de uma educação de qualidade, inovadora, adequada, socialmente justa e capaz de desenvolver uma Aprendizagem Significativa Crítica e reflexiva no Ensino de Física.

Deixa-se como sugestão, visando o aproveitamento e a concepção das orientações apresentadas no *corpus* da pesquisa, além das reflexões requeridas pela literatura específica, que pesquisas futuras possam investigar se a inserção do TC nas UEPS elaboradas pelos bolsistas do PIBID, estão de fato obtendo resultados significativos, tendo em vista que os estudantes reconheçam a atividade docente promovida.

Portanto, acredita-se que a partir desta investigação, ocorra uma apropriação dos TC (conceitualmente e em como este pode ser desenvolvido pelos bolsistas do PIBID), contribuindo assim, para se ter ainda mais melhorias no processo de formação no Ensino de Física. Considerando-se que a sua inserção é importante, uma vez que favorece a formação de cidadãos criativos, reflexivos e críticos acerca de suas próprias ações pessoais e profissionais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa** [online]. 2007, vol.33, n.2, pp.281-295. ISSN 1517-9702. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022007000200007>.

ARAÚJO, M. S. **Pesquisa e práticas em educação: matemática, física e tecnologias computacionais**. In: CURI, Edda; ALLEVATO, Norma Suely Gomes (Org.). *Mudança no perfil conceitual de alunos do Ensino Médio: uma abordagem sobre ciências e método científico baseada na leitura e na experimentação*. São Paulo: Terracota, 2009. 176p.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. [S.l.]: Plátano, Rio de Janeiro, 2003.

BARBOSA, F. A.; MACHADO, C. B. H.; RODRIGUES JUNIOR, E.; LINHARES, M. P. Abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) no ensino de Física: uma proposta na formação inicial de professores. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.15, n.1, p. 158- 178, 2017.

BARBOSA, L. G. D’C.; LIMA, M. E. C. C. A abordagem de temas controversos no ensino de ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais**. In: *VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*. Florianópolis: 2009. p. 1-10.

BARTELMÉBS, R. C. Resenhando as estruturas das revoluções científicas de Thomas Kuhn. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 351-358, set-dez, 2012

BRAGA, M. A **Nova Paidéia: ciência e educação na construção da modernidade**. Rio de Janeiro: E-papers, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: bases legais/ Ministério da Educação – Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 1999.**

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. Vol. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 1**, de 18 de fevereiro de 2002a. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 19 de fevereiro de 2002b. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio de 2016. Seção 1. p. 44-46. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>. Acesso em: 11 março de 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2019. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acessado em 18 Out 2020.

CARVALHO, B. C.; GOMES, L. C. Análise histórica do conceito de calor nos trabalhos de joule e implicações para o Ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências – V22** (3), pp. 264-290, 2017.

CECHINEL, A.; FONTANA, S. A. P.; GIUSTINA, K. P. D.; PEREIRA, A. S.; PRADO, S. S. Estudo/Análise Documental: Uma Revisão Teórica e Metodológica. **Criar Educação**, Criciúma, v. 5, nº1, p. 1-7, jan./jun. 2016.

CHICÓRA, T.; CAMARGO, S. **As histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma análise das produções acadêmicas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017. Florianópolis-SC. **Anais**. In: *XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*. Florianópolis-SC: 2017. p. 1-9.

COUNCIL OF EUROPE. **Teaching Controversial Issues - Education for Democratic Citizenship and Human Rights (EDC/HRE)**, 2015 September 2015, Reprinted July 2016. Disponível em: <<https://rm.coe.int/16806948b6>>. Acessado em 15 Out 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 2. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2007.

CROSS, R. T.; PRICE, R. F. Science Teachers' Social Conscience and the Role of Controversial Issues in the Teaching of Science. **JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING**. vol. 33, no. 3, pp. 319-333 (1996).

CUNHA, M. I. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa** [online]. 2013, vol.39, n.3, pp.609-626. Epub 09-Ago-2013. ISSN 1517-9702. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022013005000014>.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2002. 366 p.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. **Educação & Sociedade**. Naviraí, v.01, n.01, p. 34-42, jan./jun. 2014.

FERNANDES, C. S.; MARQUES, C. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade e a perspectiva freiriana de educação: possíveis convergências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis-SC. **Anais**. In: *VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*. Florianópolis-SC: 2009. p. 1-11.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1989.

FRISON, M. D. **A produção de saberes docentes articulada à formação inicial de professor de Química: implicações teórico-práticas na escola de nível médio**. 2012, 310 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Cap. I e II. Liber Livro, 2005.

JUNIOR, E. R.; LUNA, F. J.; LINHARES, M. P.; HYGINO, C. B. Implicações didáticas

de história da ciência no ensino de Física: uma revisão de literatura através da análise textual discursiva. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 769-808, dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p769>

KNELLER, G. F. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/23906227/a-ciencia-como-atividade-humana-george-f-kneller>>. Acessado em 19 Abr 2020.

KRAMER, S. **Entrevistas coletivas: uma alternativa para lidar com diversidade, hierarquia e poder na pesquisa em Ciências Humanas**. In: KRAMER, S; FREITAS, M. T; SOUZA, S. J. (Org.). *Ciências humanas e pesquisa: leituras de Mikhail Bakhtin*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

KRUMMENAUER, W. L.; WANNMACHER, C. M. D. Percepção dos professores de física na educação de jovens e adultos acerca do interesse discente pelas aulas. **Revista Travessias**, v. 10, n. 01, ed. 26, p. 353-367, 2016. ISSN: 1982-5935.

KUHN, T. S. **A estruturas das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S. A. 1962.

LEVINSON, R.; TURNER, S. (2001). **The teaching of social and ethical issues in the school curriculum, arising from developments in biomedical research: a research study of teachers**. London: Institute of Education, University of London.

LIMA, R. S. A.; AQUINO, K. A. S.; FIRME, R. N. Percepção, conhecimento e linguagem: contribuições da argumentação para construção de uma aprendizagem significativa crítica. **Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, Recife, v. 4, n.1, p. 408 - 424, 2018.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. p. 304.

MARQUES, M. O. **Conhecimento e educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1988. 190p. (Coleção educação, 6).

MAZZOTI, A. J. A.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: planejamento de pesquisas qualitativas**. São Paulo: Pioneira, 2004.

MEDGE NETO, J. Pesquisa em Ensino de Física do 2º grau no Brasil – Concepção e Tratamento de problemas em Teses e Dissertações. 1990. 226 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, Campinas – SP, 1990.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 21. ed. Petrópolis: VOZES, 2002.

MORAES, R. Aprender ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: GALIAZZI, Maria do Carmo et al. **Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 19-38.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

- MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: A Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa. **Qurrriculum**, n. 25, p. 29-56, 2012.
- MOREIRA, M. A. Unidades De Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS, **Aprendizagem Significativa em Revista**, v 1, n. 2, 2011.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: da visão clássica à visão crítica. Conferência de encerramento do **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, setembro de 2006 e do **I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática**, Tandil, Argentina, abril de 2007. Uma versão preliminar e reduzida desta conferência foi apresentada no **I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**, Campo Grande, MS, Brasil, abril de 2005.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, p.p. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*.
- MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectiva. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. São Paulo, v. 22, n. 1, p. 107-117, 2000.
- NEVES, J. A.; FURLANI, J. M. S.; MARQUES, A. L. F.; CASTRO, V. F. Abordagem CTS e uso de temas controversos na disciplina prática de ensino de física em EAD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 9. 2012, Recife/ PE. **Anais. IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA (ESUD)**. Recife/PE, 2012. p. 1-15.
- NOVAK, J. D. **Aprender, Criar e Utilizar o Conhecimento**. Tradução de Ana Rabaça. 1. ed. Plátano: Edições Técnicas, 2000.
- OSTERMANN, F. O debate sobre as licenciaturas em Física no Brasil. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA - Proposta de diretrizes para professores de educação básica, disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/servicos/proposta.htm>> 2001.
- PACHECO, T. A. DAMASIO, F. **Aprendizagem Significativa Crítica para introduzir Conceitos Físicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. V Encontro Estadual de Ensino de Física - RS, Porto Alegre, 2013.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- REIS, P. R. **Controvérsias sócio-científicas**: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina Ciências da Terra e da Vida. 2004. 488 f. Tese (doutorado) - Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2004. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/12423185.pdf>>.
- RUDDUCK, J. A strategy for handling controversial issues in the secondary school. In J. J. Wellington (Ed.), *Controversial issues in the curriculum*, 1986, pp. 6-18. Oxford: Basil Blackwell.

- SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, São Leopoldo, RS, v. 1, n. 1, julho 2009.
- SANTOS, N. G. A. **A Atividade de Ensino no Processo de Significação do Conceito Energia em Física no Nível Médio**. 2017. 175 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande Do Sul – UNIJUÍ, Ijuí-RS, 2017.
- SARRO, L. C.; SCHNETZLER, R. P. A Prática como Componente Curricular da Licenciatura em Matemática: Sugestões de Professores da Educação Básica. **REVEMAT**, Florianópolis, SC, v.10, n. 2, p. 185-196, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2015v10n2p185>.
- SFORNI, M. S. F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**: contribuição da teoria da atividade. 1. ed. Araraquara: JM Editora, 2004. p. 200.
- SILVA, L. F. **A temática ambiental e o ensino de física na escola média**: A produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso. 2001. 186 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara-UNESP, Araraquara-São Paulo, 2001.
- SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. **O ensino de física e a temática ambiental**: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso. Conferência apresentada no “X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física”. Londrina-PR, 2006a.
- SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. O ensino de física a partir de temas controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. **Interacções**. n. 4, p. 42-63, 2006b.
- SILVA, L. F. **A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos**: implicações teóricas e práticas para o ensino de física. 2007. 211 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2007.
- SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.
- SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 14(1), p. 135-148, 2009.
- SOARES, D. A.; Micro Usina Solar e o Efeito Fotovoltaico para Alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio. 2018. 95 f. . Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília - Instituto de Física, Brasília-DF, 2018
- SOUSA, R. S.; GALIAZZI, M. C.; SCHMIDT, E. B. (2016). **Interpretações fenomenológicas e hermenêuticas a partir da Análise Textual Discursiva**: a compreensão em pesquisas na Educação em Ciências. *Revista Pesquisa Qualitativa*. São Paulo – SP, 4(6), 311-333. Recuperado de <http://rpq.revista.sepq.org.br/index.php/rpq/article/view/39/44>
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, R. J.: VOZES, 2002.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 16. ed. Petrópolis, RJ: VOZES, 2014.
- TORRES, J. R.; GEHLEN, S. T.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P; LINDEMANN, R. H.; GONÇALVES, F. J. F. (2008). Ressignificação curricular:

contribuições da Investigação Temática e da Análise Textual Discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 8(2). Recuperado de [http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/\\_resignificacaocurricular.artigoCompleto.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/rab/_resignificacaocurricular.artigoCompleto.pdf)

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. DE. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**. v. 1, n. 2, jun. 2007.

## **APÊNDICE E ANEXOS**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
 LEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Concordo de livre vontade em participar da entrevista semiestruturada aplicada pela pesquisadora Caroline de Oliveira Andrade (Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS/Campus São Cristóvão), orientada pelo Professor Doutor Tiago Nery Ribeiro (Professor do Curso de Licenciatura em Física da UFS/Campus Itabaiana), no âmbito da dissertação de mestrado relacionado à **“TEMAS CONTROVERSOS EM UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS): UM ESTUDO ACERCA DAS UNIDADES ELABORADAS POR ALUNOS DO PIBID/FÍSICA”**. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, autorizo a realização da pesquisa e a divulgação/publicação dos dados obtidos neste estudo, estando resguardado o sigilo da minha identidade.

\_\_\_\_\_  
 Ass. Pesquisador (a)

\_\_\_\_\_  
 Ass. Entrevistado (a)

Itabaiana SE, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

Via-entrevistado (a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
 LEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Concordo de livre vontade em participar da entrevista semiestruturada aplicada pela pesquisadora Caroline de Oliveira Andrade (Mestranda do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFS/Campus São Cristóvão), orientada pelo Professor Doutor Tiago Nery Ribeiro (Professor do Curso de Licenciatura em Física da UFS/Campus Itabaiana), no âmbito da dissertação de mestrado relacionado à **“TEMAS CONTROVERSOS EM UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS): UM ESTUDO ACERCA DAS UNIDADES ELABORADAS POR ALUNOS DO PIBID/FÍSICA”**. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, autorizo a realização da pesquisa e a divulgação/publicação dos dados obtidos neste estudo, estando resguardado o sigilo da minha identidade.

\_\_\_\_\_  
 Ass. Pesquisador (a)

\_\_\_\_\_  
 Ass. Entrevistado (a)

Itabaiana SE, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

Via-pesquisador (a)

## APÊNDICE - B



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



## IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO (GOOGLE FORMS)

**NOME:**

---

**IDADE:**

---

**SEXO:**

---

**ENDEREÇO COMPLETO:**

---

---

**TELEFONE DE CONTATO:**

---

**E-MAIL:**

---

**ESCOLA QUE CURSOU O ENSINO MÉDIO:**

---

---

**CURSO ATUAL:**

---

**PERÍODO DO CURSO:**

---

**MOTIVAÇÃO PARA ESCOLHER O CURSO DE FÍSICA:**

---

---

---

**TEMPO DE PIBID:**

---

## APÊNDICE - C



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
 NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADAS E GRUPO FOCAL APLICADO NESTA PESQUISA (GOOGLE MEET)**

### QUESTÕES

- (A) Você conhece ou já ouviu falar em “Temas Controversos”? Onde ou quando?
- (B) O que você pensa quando ouve a expressão “Temas Controversos”?
- (C) Você lida com “Temas Controversos” no seu processo de aprendizagem em Física?
- (D) Você lidou com “Temas Controversos” durante a elaboração da UEPS? Em qual momento?
- (E) Na sua opinião, quais seriam as responsabilidades do professor de Física em apresentar “Temas Controversos” em questões científicas para o futuro aprendiz/cidadão?
- (F) Seu coordenador de área do PIBID influenciou na elaboração da UEPS? Como?
- (G) Seu supervisor (professor da escola) de área do PIBID influenciou na elaboração da UEPS? Como?
- (H) Julgue a seguinte afirmação:  
 Os professores não devem discutir os “Temas Controversos” em questões científicas porque envolvem fatores políticos, econômicos, sociais, éticos e morais.
- (I) Você julga que os professores podem expressar sua opinião sobre um “Tema Controverso”? Até que ponto isso pode ocorrer?  
 (OBS: em caso afirmativo, segue para a próxima pergunta.)
- (J) Você considera certo expressar opinião na sala de aula?
- (K) Você pode citar exemplos de “Temas Controversos” que você ou seus colegas bolsistas do PIBID levantaram durante a elaboração da UEPS?
- (L) Você considera possível aprender a “Física Real” a partir de “Temas Controversos”? Comente!
- (M) Boa parte da física trabalhada no Ensino Médio parece uma certeza científica, mesmo assim ao se trabalhar com “Temas Controversos” podemos identificar muitas situações-problemáticas. Existiu alguma dificuldade em retratar a situação-problema na elaboração da UEPS a partir da natureza problemática de questões reais da física? Cite alguma.

**N) Na sua opinião, quais as dificuldades/desafios pode-se encontrar ao sair de uma forma tradicional de ensino para começar a trabalhar/ensinar com os “Temas Controverso”?**

**O) Algo que pode ser apontado como problema ou crítica ao se ensinar com “Temas Controversos” é que não estamos ensinando uma “Física Real”. Isso é um problema pra você? Porquê?**

**P) Quais problemas/dificuldades você acredita que pode existir ao ensinar utilizando “Temas Controversos”?**

**Q) Você acredita que tenha habilidade para ensinar utilizando “Temas Controversos” em sala de aula? Justifique.**

**R) Você considera que seja o papel do professor, ao ensinar utilizando “Temas Controversos”, mostrar aos estudantes como eles podem formar um julgamento por si mesmos e tomar uma ação democrática? Isso seria responsabilidade do professor? E quanto a ensinar as implicações políticas, econômicas e sociais na aula de Física?**

**S) Você se sente preparado para ensinar utilizando “Temas Controversos”? Justifique (o que falta?)**

**Considerações finais do entrevistado:**

**Data de realização:**

**Horário:**

**Local:**

	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO DEPARTAMENTO DE FÍSICA PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA</p>	
---	--	---

**Tema:** Leis de Newton

**Título:** Leis da Dinâmica: Uma nova perspectiva

### **Justificativa da UEPS**

Compreender as Leis de Newton é entender que ela é a parte da física que apresenta a relação entre força e o movimento dos corpos, bem como descrever os movimentos dos mesmos. Compreender isso permite ao aprendiz identificar conceitos físicos e entender melhor acerca do comportamento do mundo a sua volta, de modo que o mesmo consiga identificar e prever fenômenos que são descritos pelas Leis da Dinâmica. De acordo com uma das competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio, disposta na BNCC, deve-se desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. E conforme a habilidade (EM13CNT101) o aluno deve se tornar capaz de Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

### **Ementa**

- 1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia
- 2ª Lei de Newton - Princípio Fundamental da Dinâmica
- 3ª Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação
- Aplicações da dinâmica: Força Peso, força Normal e Força de atrito

## Objetivo Geral

Apresentar e discutir acerca da Leis da dinâmica e suas aplicações, relacionando situações do cotidiano aos fenômenos observados. Baseando-se em atividades norteadas na teoria da aprendizagem significativa, com o intuito de contribuir para a aprendizagem do aluno, esclarecendo conceitos físicos que potencialmente contribuirão para a sua cidadania.

## Objetivo Específico

- Apresentar as três leis de Newton e suas aplicações, realizando práticas e fazendo com que o aluno seja capaz de observar, com um olhar crítico, o comportamento do mundo ao seu redor sendo capaz de identificar as atuações das leis da dinâmica no cotidiano;
- Demonstrar os efeitos e características da força de atrito, força normal e força peso, facilitando com que o aluno adquira a capacidade de analisar e identificar suas propriedades.

## Duração das atividades

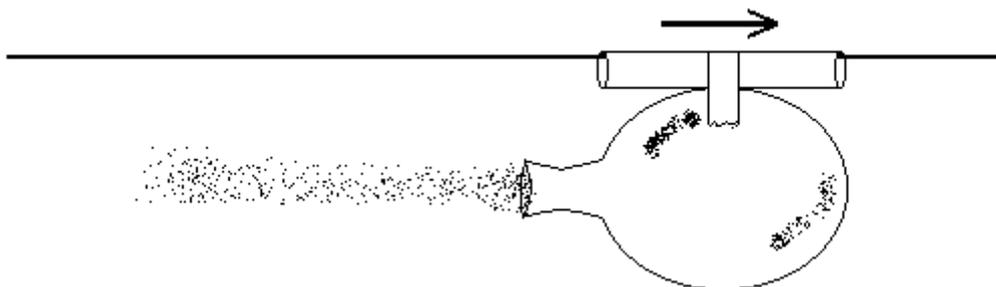
4 aulas de 50 min

## SEQUÊNCIA DE ENSINO

### MOMENTO 1 - Situação Inicial

Iniciaremos nossas atividades demonstrando o experimento balão foguete, como demonstrado na Figura 01.

**Figura 1** - Experimento do balão foguete



**Fonte:** Google <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec04.htm>

### **Materiais Necessários**

- Cordão;
- Bexiga;
- Canudo;
- Fita adesiva.

### **Procedimento experimental**

Inicialmente passa o cordão por dentro do canudo, em seguida estende o cordão entre dois pontos, um ponto inicial a um ponto final, de modo que fique como se fosse um varal. Cabe a pessoa escolher a distância entre os pontos. Estando pronto, deve-se pegar a bexiga e posicionar embaixo do canudo, fixando-as com uma fita adesiva. Encha o balão e afixe um prendedor. Ao soltá-lo deve-se observar o que acontece.

## **SEQUÊNCIA DE ENSINO**

### **Experimento 1: O caso do balão foguete.**

Inicialmente o professor irá mostrar todo o aparato experimental para os alunos (sem funcionar), mostrando somente como foi construído. Em seguida os alunos irão expor o que eles acham que irá acontecer naquela demonstração. Registrando as concepções dos alunos para possível confrontação com as discussões após funcionamento do aparato experimental.

#### **Questionário 01 – Referente ao caso do balão foguete.**

01° - Inicialmente o balão está parado. Ao remover o prendedor o que acontecerá? Justifique a sua resposta.		
Previsão inicial	Previsão em grupo	Conclusão
02° - A quantidade de ar no interior do balão interfere no movimento do mesmo? Justifique a sua resposta.		
Previsão inicial	Previsão em grupo	Conclusão

03° – Vocês conhecem as Leis de Newton? São quantas? É possível visualizar alguma delas no experimento desenvolvido? Justifique a sua resposta.		
Previsão inicial	Previsão em grupo	Conclusão

**Fonte:** Próprio autor (2019)

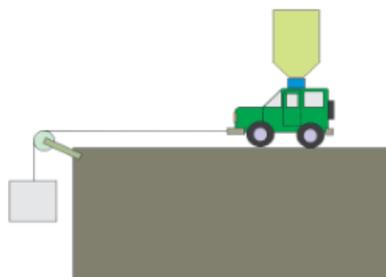
Analisaremos o conhecimento da turma, a partir de suas respostas e a partir de discussões o porquê que eles acham isso nas diferentes situações.

Descreveremos a resposta científica para as três perguntas utilizando a fala dos alunos, eles devem interagir, pensar e compartilhar suas convicções.

## **MOMENTO 2 - Situação Problema**

Será realizada a demonstração do experimento “Carrinho de Newton”, no qual um carrinho é preso a um fio que possui um contrapeso em sua extremidade, esse contrapeso é posicionado de forma a colocar o carrinho em movimento (Ver figura 2).

**Figura 2** – Experimento do carrinho de Newton.



**Fonte:** Próprio autor (2019).

## **Materiais Necessários**

Os materiais utilizados para realizar a demonstração experimental são:

- Um carrinho de brinquedo;
- Fio de nylon;

- Uma garrafa pet cortada para acoplar na parte superior do carrinho;
- Cola quente;
- Uma tampinha de garrafa.

### Procedimento experimental

Faça uma espécie de encaixe na parte superior do carrinho de brinquedo colando, com cola quente, a tampinha de garrafa de modo que seja possível fixar a garrafa pet acima do carrinho. Em seguida amarre uma das extremidades do fio de nylon no carrinho e a outra num contrapeso e posicione conforme a Figura 2. É possível variar a massa do carrinho variando a quantidade de objetos dentro da garrafa pet ou variar a força que age sobre o carrinho variando a massa do contrapeso.

### SEQUÊNCIA DE ENSINO

#### Experimento 2: Análise do carrinho de Newton.

Em aula será realizada uma análise desconsiderando qualquer perda de energia, desse modo teremos que a força resultante que impulsiona o carrinho é igual ao peso do contrapeso, ou seja, trabalharemos com um sistema conservativo.

Em seguida realizaremos os seguintes questionamentos:

#### Questionário 02 – Referente a análise do carrinho de Newton.

1° - Inicialmente o carrinho está parado em cima da mesa conforme a figura 02, o que acontecerá com o carrinho ao soltar o contrapeso? Justifique sua resposta.

Previsão inicial	Previsão em grupo	Conclusão

2° - Ao aumentarmos a massa do carrinho mantendo a massa do contrapeso a mesma, mudará algo no resultado? Justifique sua resposta.

Previsão inicial	Previsão em grupo	Conclusão

3° - Ao aumentarmos a massa do contrapeso mantendo a massa do carrinho a mesma inicial, mudará algo no resultado? Justifique sua resposta.		
Previsão inicial	Previsão em grupo	Conclusão

Fonte: Próprio autor (2019)

### MOMENTO 3 - Exposição dialogada do conteúdo

Inicialmente vamos ler uma reportagem intitulada *acidente de transito é a maior causa de morte de jovens do mundo*, retirado do portal G1, no qual é apresentado dados referentes a acidentes no transito, em seguida, faremos algumas perguntas para que os alunos consigam interligar o texto com suas vidas. Esperamos que consigam concluir a respeito da importância de devidos cuidados e precauções sobre a segurança no trânsito.

#### **Acidente de trânsito é a maior causa de morte de jovens do mundo**

Os acidentes de trânsito são a principal causa de morte de jovens no mundo. Nas Américas, os traumatismos provocados pelos acidentes só matam menos que os homicídios.

Nesta quinta-feira (11) os países do Mercosul assinam um acordo para tentar reduzir a violência no trânsito. A situação é tão grave no Brasil, que o primeiro compromisso vai ser evitar que o número de vítimas aumente.

O acidente do paciente Neison Wille foi causado por excesso de velocidade. Ele ficou tetraplégico aos 28 anos. "Se eu estivesse de cinto de segurança, eu não teria sofrido a lesão", fala Wille.

Quando os acidentes não matam, a recuperação é sempre lenta. " É uma freada na vida. As pessoas andam com tanta pressa e depois precisam frear por um ano, meses. É um minuto que se pensa que se ganha e na verdade se perde com uma imprudência", fala a neurocientista Lúcia Braga, diretora-presidente da Rede Sarah.

Dos pacientes em tratamento na Rede Sarah, vítimas de acidentes de trânsito, a maior parte, 38%, tem entre 20 e 29 anos. O número de jovens que morrem ou sofrem graves sequelas por esse motivo disparou um alerta e há motivos para isso.

A segunda causa de morte entre jovens de 18 a 24 anos no Brasil, atrás apenas dos homicídios. No geral, em 2009, o Brasil ocupava o quarto lugar no ranking de acidentes de transporte terrestre na região do Mercosul. Hoje está na segunda colocação. A taxa de mortalidade, que era de 18,3 mortes por cem mil habitantes, subiu para 22,5 mortes no mesmo grupo.

Em comparação com países do bloco, o Brasil só perde para a Venezuela que tem uma taxa de 37,2 mortes para cada cem mil habitantes.

No Sistema Único de Saúde (SUS), o reflexo do problema: em 2013, foram 170.805 mil internações por acidentes de trânsito, mais da metade envolve motociclistas - R\$ 231 milhões foram usados no atendimento às vítimas.

“Uma verdadeira epidemia. Excesso, exagero que precisa ser enfrentado”, fala o ministro da Saúde, Arthur Chioro.

As estradas precisam ser mais seguras? Falta equipamento de proteção? A formação de motoristas é deficiente? Tudo isso faz parte de um diagnóstico que vai ser traçado pelos países do Mercosul que vão assinar nesta quinta-feira (11) um acordo para priorizar a segurança no trânsito e tentar diminuir as fatalidades que podem deixar marcas para o resto da vida.

Retirado: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2015/06/acidente-de-transito-e-principal-causa-de-mortes-de-jovens-no-mundo.html>. Acesso em 01/03/2019

A seguir, faremos algumas perguntas para que os alunos consigam assimilar o texto acima com o seu cotidiano, e também as Leis de Newton.

**Questionário 03** – Referente ao texto Acidente de trânsito é a maior causa de morte de jovens do mundo.

01° - Na sua opinião, quais as principais causas para os acidentes de trânsito?

02° - O que você pode fazer para diminuir as taxas de acidente no trânsito?

03° - Quais atitudes um motociclista pode tomar para diminuir os possíveis danos físicos em caso de acidente?

04° - As estatísticas indicam que o uso de cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com qual Lei de Newton?

**Fonte:** Próprio autor (2019)

## Primeira Lei de Newton

A Primeira Lei de Newton, ou lei da Inércia, diz que a tendência dos corpos, quando nenhuma força é exercida sobre eles, é permanecer em seu estado natural, ou seja, repouso ou movimento retilíneo e uniforme.

Apresentação de um vídeo introdutório.

**Figura 3** – Print da página. Acidente com passageiros sem cinto de segurança.



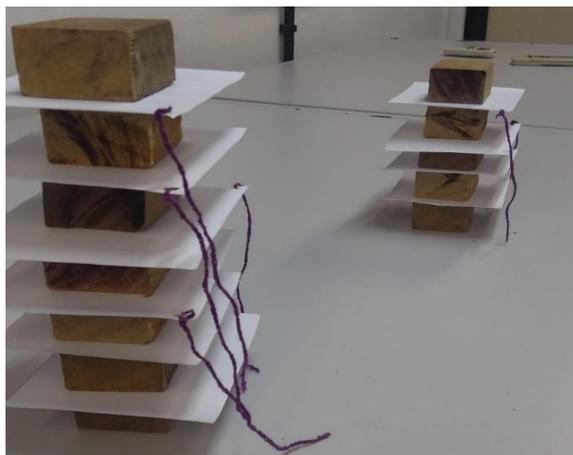
Vídeo: Veja os Flagrante de Acidente Os Passageiros sem Cintos de Segurança.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=piF67sk9qG8>.

O cinto de segurança é um dispositivo simples, porém extremamente útil que serve para proteger sua vida diminuindo as consequências dos acidentes. Ele impede, em caso de colisão, que seu corpo seja lançado, evitando o choque contra as partes internas do automóvel ou que seja projetado para fora do veículo.

Em seguida, iremos realizar uma atividade experimental, denominada *torre da inércia*. (Imagem do experimento a seguir).

**Figura 4** - Imagem do experimento torre da inércia



**Fonte:** Próprio autor (2019)

### **Materiais Necessários**

Os materiais utilizados para realizar a demonstração experimental são:

- Bloquinhos de madeira: dimensão 10cmX10cmX5cm;
- Papel cartão;
- Barbante de 30cm (Função de auxiliar pessoas com dificuldades psicomotoras).

### **Procedimento experimental**

Recorte o papel cartão em uma dimensão aproximada de 20cmX20cm, faça furinhos em uma de suas extremidades e transpasse o barbante por este furo, repita o processo em cada cartão. Após isso empilhe os bloquinhos de madeira colocando um recorte de papel cartão entre cada um deles (figura 03). Puxa-se os recortes de papel sem a intenção de tocar ou retirar os bloquinhos do repouso.

## **SEQUÊNCIA DE ENSINO**

### **Experimento 3: Desafio Torre da Inércia**

1º Desafio: Você é capaz de retirar os papéis sem derrubar a torre? Vamos tentar!!!!

Daremos alguns minutos aos alunos para que eles possam interagir com o experimento, no qual tem por objetivo retirar o papel sem derrubar a torre, mediante a isto, faremos a seguinte pergunta a turma:

1 - É possível retirar os papéis sem derrubar a torre? Justifique a sua resposta.

Discussão: Sim, foi observado que durante a execução do experimento que é absolutamente possível retirar os recortes de papel sem derrubar a torre.

2º Desafio: Você é capaz de retirar os papéis sem mover os blocos? Vamos tentar!!!!

Daremos alguns minutos aos alunos para que eles possam interagir com o experimento, no qual tem por objetivo retirar o papel sem mover os blocos, mediante a isto, faremos a seguinte pergunta a turma:

2 - É possível retirar os papéis sem sequer mover os blocos? Justifique a sua resposta.

Discussão: Sim, ao puxar o recorte com muita força temos que o mesmo sofre uma aceleração suficientemente alta para que seja retirado de entre os bloquinhos de modo que a força de atrito presente seja tão pequena a ponto de ser desprezada.

3 - A velocidade que se puxa o papel pode influenciar na retirada dos mesmos? Justifique a sua resposta.

Discussão: Sim, quando se puxa um papel com uma velocidade relativamente baixa temos que a torre de inércia se desequilibra ou até mesmo cai, porém, quando a velocidade é alta o suficiente a torre mal se mexe ou fica estática durante a retirada dos recortes de papel.

Aplicaremos algumas perguntas referentes a primeira Lei de Newton, tratando-se do próprio enunciado, questões associadas com nosso cotidiano. Vale ressaltar que todas as alternativas devem ser debatidas, explicar o porquê de cada uma ser certa ou incorreta.

### ATIVIDADE 01

**Questão 1:** (Brasil Escola) De acordo com a Primeira Lei de Newton:

- A. Um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.
- B. Um corpo permanece em movimento apenas enquanto houver uma força atuando sobre ele.
- C. Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a zero, esse corpo somente pode estar em repouso.
- D. A inércia de um objeto independe de sua massa.

E. Uma partícula tende a permanecer em aceleração constante.

**RESPOSTA:** O enunciado da primeira Lei de Newton diz o seguinte: os objetos possuem uma tendência de permanecerem em seu estado natural, em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Portanto, a alternativa “a” está correta.

**Questão 2:** (Brasil Escola) Baseando-se na primeira Lei de Newton, assinale a alternativa correta:

- A. Se estivermos dentro de um ônibus e deixarmos um objeto cair, esse objeto fará uma trajetória retilínea em relação ao solo, pois o movimento do ônibus não afeta o movimento de objetos em seu interior.
- B. Quando usamos o cinto de segurança dentro de um carro, estamos impedindo que, na ocorrência de uma frenagem, sejamos arremessados para fora do carro, em virtude da tendência de permanecermos em movimento.
- C. Quanto maior a massa de um corpo, mais fácil será alterar sua velocidade.
- D. O estado de repouso e o de movimento retilíneo independem do referencial adotado.

**RESPOSTA:** A **alternativa A está incorreta** porque o movimento de um objeto em queda no interior de um ônibus em movimento é retilíneo em relação ao ônibus, e não em relação ao solo.

A **alternativa correta é a letra b**, pois, de acordo com a primeira Lei de Newton, os objetos em movimento tendem a continuar em movimento caso não haja nenhuma força atuando sobre eles. Nesse caso, a força que atua sobre o corpo é o cinto de segurança. Quanto maior a massa de um corpo, mais difícil será alterar sua velocidade, portanto, **a alternativa c está incorreta.**

A **alternativa “d” também está incorreta**, pois o movimento de um corpo depende do referencial adotado.

**Questão 3:** (Brasil Escola) Julgue as afirmações abaixo:

- A. Se um corpo sob a ação de várias forças está em equilíbrio, então esse corpo só pode estar em repouso.
- B. Um corpo permanece em movimento retilíneo uniforme ou em repouso quando não existe nenhuma força atuando sobre ele.
- C. Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme em qualquer direção.

D. Um objeto sob a ação de várias forças está em equilíbrio, isso significa que ele pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

**RESPOSTA: Alternativa A** é falsa, pois, se um corpo sob a ação de várias forças está em equilíbrio, então esse corpo pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

**Alternativa B** é falsa, pois, um corpo permanece em movimento retilíneo uniforme ou em repouso quando a força resultante que atua sobre ele é nula, e não quando não existem forças atuando sobre ele.

**Alternativa C** é falsa porque quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme somente em linha reta, e não em qualquer direção.

**Alternativa D está correta.**

### Segunda Lei de Newton

A força resultante que atua sobre um corpo é proporcional ao produto da massa pela aceleração por ele adquirida.

**Figura 5** – Tirinha da Turma da Mônica.



Fonte: <http://nossoexercicio.pet-ufvjm.org/exid/112>. Acessado em 04 de julho de 2019 às 18h

A partir da tirinha de quadrinho acima, notamos que cebolinha e os amigos estão brincando de carro, lembrando: todos com o cinto de segurança! Qual foi o verdadeiro motivo para que cebolinha convidasse tantos colegas para o passeio? Na ladeira, se cebolinha estivesse fora do carro seria mais fácil para empurrá-lo? Por que?

Discussão: Com mais colegas ele poderia subir a ladeira pois como força resultante será a soma das forças exercidas pelos colegas sobre o carro, existiria a possibilidade dele se deslocar, ou seja, foi um convite bastante interessante! Com essa situação podemos observar então que a turminha terá que aplicar uma força maior para que o carro com cebolinha dentro consiga subir a ladeira, assim como ter uma aceleração adequada para isso. Já com ele fora, a força poderá diminuir, já que diminui a massa do corpo.

De acordo com a segunda lei uma força resultante que atua sobre um corpo é diretamente proporcional ao produto da massa pela aceleração por ele adquirida.

Essa relação pode ser descrita com a equação:

$$F_r = m \cdot a$$

Sendo:

$F_r$  – Força resultante (N);  $m$  – massa (kg) ;  $a$  – aceleração (m/s<sup>2</sup>).

### EXERCÍCIO 01

1° - (BARRETO, 2016) Um caixote é empurrado sobre uma superfície plana e lisa, e adquire uma aceleração. Sobre o mesmo caixote aplica-se outra força resultante, que é o quádruplo da anterior. Nessas condições, qual o crescimento da aceleração adquirida?

**RESPOSTA:** Como a força ela é diretamente proporcional a aceleração, então ela irá crescer 4x mais que a aceleração anterior.

2° - (BARRETO, 2016) Um trenzinho de massa  $1,2 \cdot 10^3 \text{ kg}$  parte do repouso e depois de 10s atinge a velocidade de 36 km/h. Determine:

A. A aceleração média para esse intervalo de tempo.

B. O valor médio da força resultante que estabeleceu essa aceleração ao veículo.

**RESPOSTA DO ITEM A.**

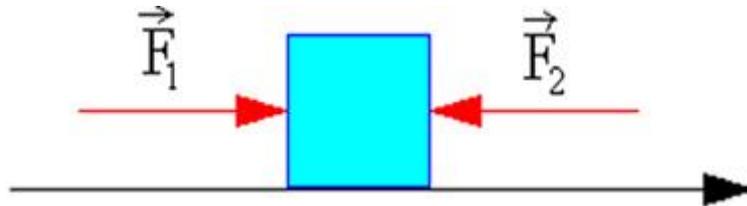
Como o tempo está em segundos, teremos que transformar a velocidade em m/s, logo  $36\text{km/h} / 3,6 = 10\text{m/s}$

$$a_m = \frac{V_m}{t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}^2$$

**ITEM B.**

$$F = m \cdot a = (1,2 \cdot 10^3) \cdot 1 = 1200\text{N}$$

3° - (Brasil Escola) Veja a figura abaixo: nela há um bloco de massa  $m = 2,5$  kg. Suponha que o bloco esteja submetido a duas forças horizontais de intensidades  $F_1 = 100$  N e  $F_2 = 75$  N. Determine a aceleração adquirida pelo bloco, nas unidades do SI.



- A.  $5 \text{ m/s}^2$
- B.  $11 \text{ m/s}^2$
- C.  $15 \text{ m/s}^2$
- D.  $10 \text{ m/s}^2$
- E. 0

**RESPOSTA:** Como a força  $F_1$  é maior do que a força  $F_2$ , o bloco é acelerado horizontalmente para a direita por uma força resultante  $F_R$ . Sendo assim, calculemos a força resultante através da seguinte equação:

$$F_r = m \cdot a$$

$$F_1 - F_2 = m \cdot a$$

$$100 - 75 = 2,5 \cdot a$$

$$a = \frac{25}{2,5} = 10 \text{ m/s}^2$$

**Alternativa D.**

Quando você vai em uma farmácia e sobe na balança, o que você está medindo?

Se a sua resposta foi força peso, você sabe o que é?

A força peso é uma força resultante da relação entre a influência mútua entre os corpos e o campo gravitacional gerado por eles devido à existência de suas massas, de acordo com a 2ª Lei de Newton. Por essa influência a aceleração da sua força é a aceleração gravitacional, resultando em:

$$P = m \cdot g$$

Onde  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Dessa forma podemos notar que, quando subimos na balança estamos medindo a nossa massa, que, na mecânica newtoniana, significa a quantidade de matéria que contém um corpo, não sendo função da localidade, mas do próprio corpo. Vamos ver algumas situações:

Como você já conhece o que é força peso, poderia explicar como funciona uma balança mecânica?

**Figura 6** – Balança mecânica.



**Fonte:** Print da página. Disponível em:

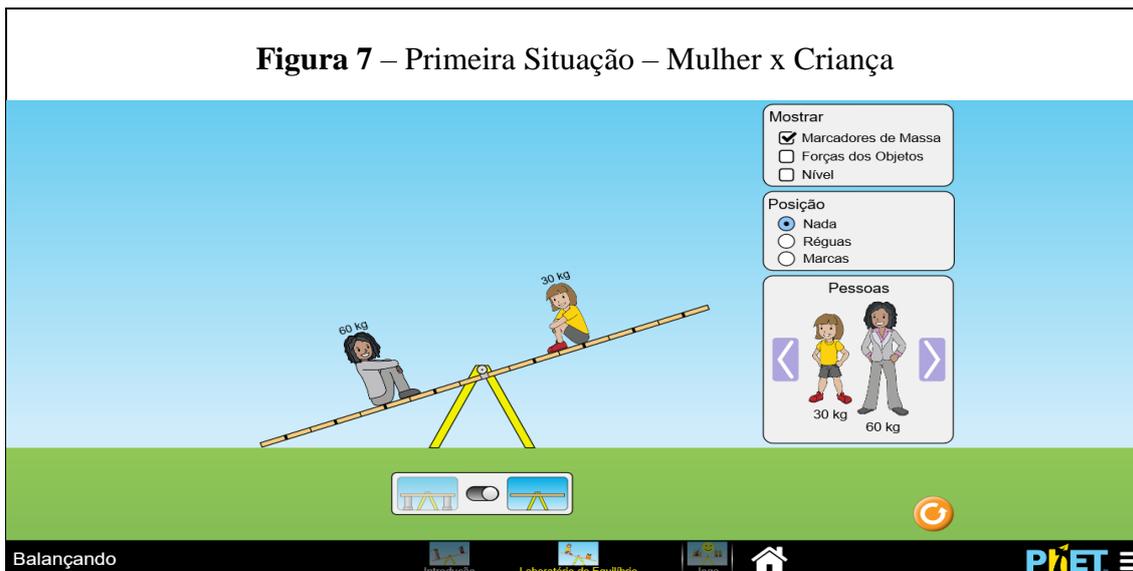
[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html)

**DISCUSSÃO:** Na balança os corpos estão a mesma distância do eixo e estão submetidas a uma mesma gravidade, a única coisa que irá variar no peso do objeto será a massa, logo podemos medir a partir do equilíbrio essa variação.

**Situação Problema:** Nesse momento vamos utilizar o software de animação balançando fornecido pelo PheT Colorado, no qual podemos realizar o acesso no seguinte link: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html)

**1ª Situação Problema:** Você já deve ter ouvido falar ou até brincado com um equipamento de parques de diversão infantil chamado gangorra. Você já deve ter se perguntado como ele funciona, vamos discutir? Utilizando o software Phet selecione a mulher e a garota, e os coloque em cada lado da gangorra a uma mesma distância do centro de equilíbrio da mesma, para fazer isso arraste a figura da mulher e da criança e a posicione. O que aconteceu? Os corpos ficaram em equilíbrio? Por que isso ocorreu?

**Figura 7 – Primeira Situação – Mulher x Criança**



**Fonte:** Print da página. Disponível em:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html)

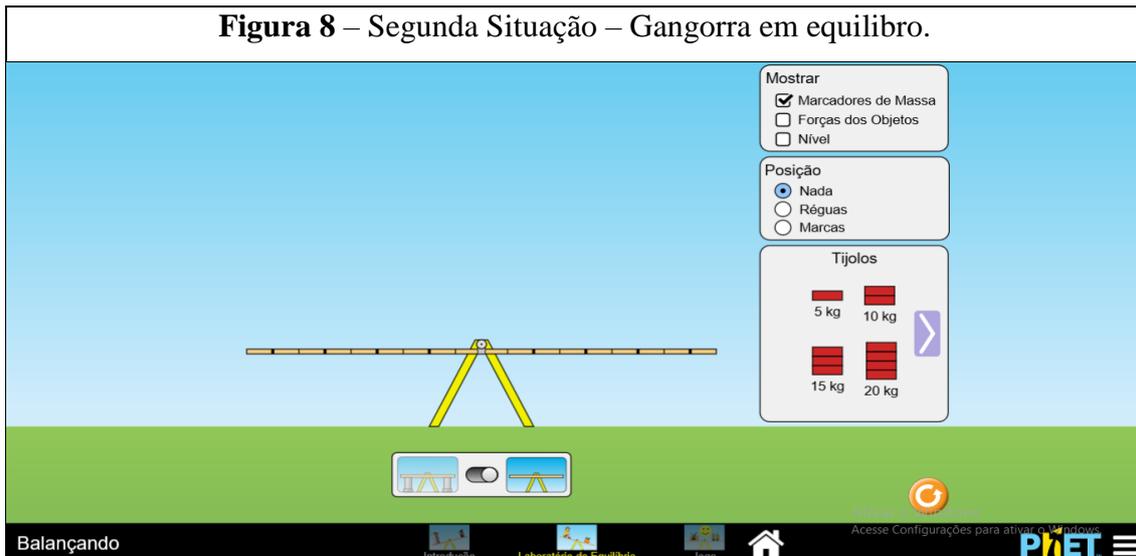
**Discussão:** Como sabemos que a força resultante é o somatório de todas forças atuantes. Podemos montar o diagrama das forças, e com isso ter que:

$$Fr1 = P \cdot m - P \cdot g$$

Onde  $P \cdot m$  é o peso da mulher e  $P \cdot g$  é o peso da garota .

Vemos que o peso da mulher > peso da criança, o resultado é um valor positivo fazendo com que a gangorra desça.

**2ª Situação problema:** Utilizando o mesmo software, e levando-se em conta somente a massa dos corpos, ou seja, desprezando a massa da gangorra e os colocando na mesma posição em relação ao centro de equilíbrio, o que você deveria fazer para que ela ficasse em equilíbrio? Justifique a sua resposta.

**Figura 8** – Segunda Situação – Gangorra em equilíbrio.

**Fonte:** Print da página. Disponível em:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html)

**Discussão:** Neste caso, quando  $P \cdot m = P \cdot g$ , então força resultante total = 0, a gangorra se encontrará em equilíbrio.

### EXERCÍCIO 02

1° - (Brasil Escola) Suponha que sobre uma mesa haja um livro. Qual será a força que a mesa exerce sobre o livro, sabendo que a força com que a Terra o atrai é de 10 N?

- A. 5 N
- B. 10 N
- C. 15 N
- D. 20 N
- E. 25 N

**RESPOSTA:** Como o livro se encontra em equilíbrio sobre a mesa, a força total que atua sobre ele é zero. Através da força resultante, temos:

$$F_r = m \cdot a$$

$$F - P = 0$$

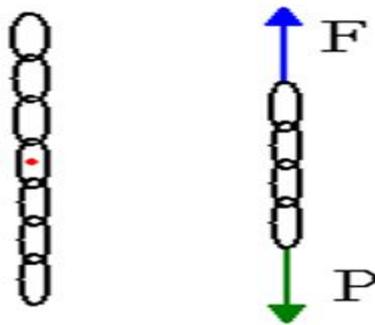
$$F = P \Rightarrow F = 10N$$

**ALTERNATIVA B.**

2° - (UFRN) Uma corrente consistindo de sete anéis, cada um de massa 200 gramas, está sendo puxada verticalmente, para cima, com aceleração constante de  $2,0 \text{ m/s}^2$ . A força para cima no anel do meio é:

- A. 16,8N
- B. 9,6N
- C. 8,4N
- D. 2,4N
- E. 1,6N

**RESPOSTA:**



Vejamos a figura: o enunciado disse que a força atua na corrente do meio e essa corrente possui três correntes abaixo dela. Sendo assim, o peso equivalente é o peso das três correntes mais a corrente do meio, ou seja, é o peso das quatro correntes. De tal modo:

A massa das quatro correntes é igual a  $4 \times 200 \text{ g} = 800 \text{ g} = 0,8 \text{ kg}$ ;  $a = 2 \text{ m/s}^2$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

$$F_r = m \cdot a$$

$$F - P = m \cdot a$$

$$F - m \cdot g = m \cdot a$$

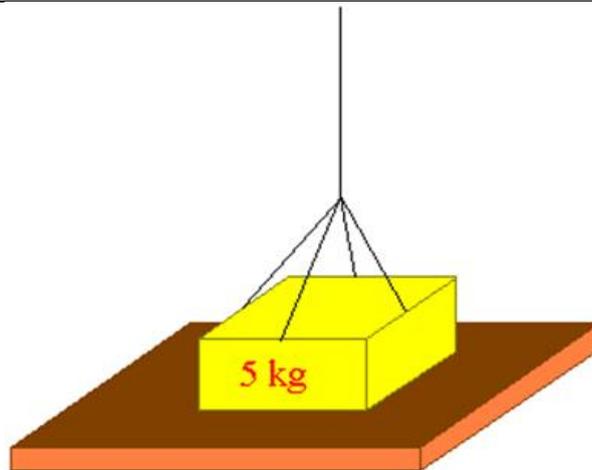
$$F = m \cdot a + m \cdot g$$

$$F = m(a + g)$$

$$F = 0,8 \cdot (2 + 10) \Rightarrow F = 0,8 \cdot 12 = 9,6 \text{ N}$$

**Alternativa B.**

3° - (FUVEST-SP) um homem tenta levantar uma caixa de 5kg, que está sobre uma mesa, aplicando uma força vertical de 10N. Nessa situação, o valor da força que a mesa aplica na caixa é: ( $g=10\text{m/s}^2$ ).



- A. 0N
- B. 5N
- C. 10N
- D. 40N
- E. 50N

**RESPOSTA:** Inicialmente, temos, atuando sobre a caixa, somente a força peso e a força normal (reação da mesa sobre a caixa). A partir do momento em que o homem aplica a força de 10 N, a caixa não perde o contato com a mesa. Portanto, agora, atuando sobre a caixa, temos três forças. De acordo com a segunda lei de Newton, temos:

$$F_r = 0$$

$$F + N - P = 0$$

$$10 + N - m \cdot g = 0$$

$$N = m \cdot g - 10 \Rightarrow 50 - 10 \Rightarrow N = 40N$$

**Alternativa D.**

### Terceira Lei de Newton

Para toda força de ação sobre um objeto, em resposta à interação com outro objeto, existirá uma força de reação de mesmo valor e direção, mas com sentido oposto.

A força de ação e a força de reação não se anulam mutuamente e possuem uma mesma natureza, podendo ser ambas de campo ou de contato.

**Desafio:** Já que para toda ação existe uma reação de mesmo valor e direção, mas sentido oposto, é possível você ser levantado puxando o seu próprio cabelo? Justifique a sua resposta.

**Discussão:** Não. A forças de ação e reação não agem no mesmo corpo.

A ação e reação no lançamento de um foguete pode-se observar a seguir na imagem que será exibida na figura 08.

**Figura 9-** Lançamento do foguete Falcon Heavy.



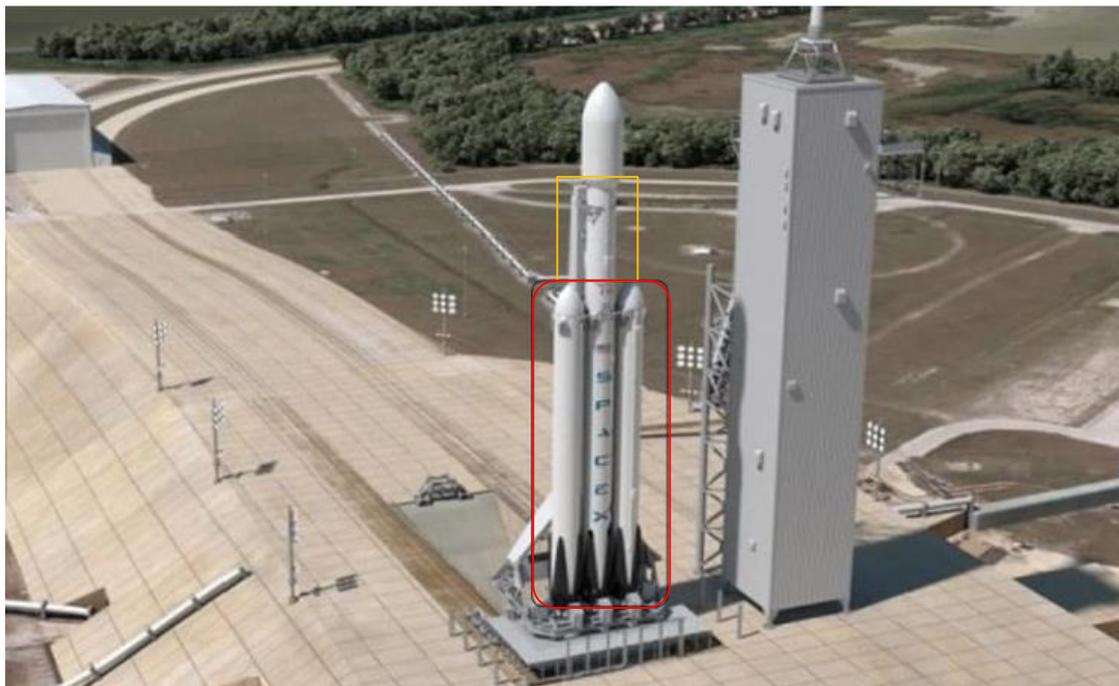
**Fonte:** Xbox & Play Games en Portugais. Disponível em:

<https://xboxplay.games/po/news/a-spacex-deve-lanar-seus-foguetes-de-proxima-gerao-994>.

É possível observar no lançamento de um foguete a expulsão violenta de gases de sua parte inferior, isso se deve a queima de combustíveis em seu interior com o intuito de fornecer propulsão suficiente para que o foguete atinja o objetivo de se lançar.

Vamos analisar melhor a composição do foguete Falcon Heavy na imagem a seguir que será exibida **na figura**.

**Figura 10 -** Foguete Falcon Heavy na base de lançamento.



**Fonte:** Xbox & Play Games en Portugais. Disponível em:  
<https://www.oficinadanet.com.br/ciencia/21780-spacex-preve-para-esta-semana-o-lancamento-do-foguete-falcon-heavy>.

### Informação.

A parte demarcada em vermelho na imagem é onde está armazenado a maior parte do combustível do foguete, é essa a parte que será responsável por impulsionar o foguete ao espaço. A parte demarcada em amarelo também armazena combustível, é essa parte que é a responsável por impulsionar a carga até que ela atinja a órbita desejada.

No lançamento de um foguete o fato de um foguete ser lançado ocorre devido a uma das leis de Newton, conhecida como lei da ação e reação (terceira lei de Newton). De forma simplificada, a lei da ação e reação diz o seguinte:

Para toda força de ação existe uma força de reação de mesma proporção, porém em sentido contrário.

Como exemplo podemos imaginar um carro batendo em um poste: durante a batida, o carro exerce uma força no poste (ação), mas o carro também sofre com o impacto da batida com a mesma intensidade da força que aplicou sobre o poste (reação).

No caso do lançamento de um foguete temos que o combustível é constituído de um material altamente inflamável, que entra em combustão e explode. Com a

explosão, ocorre a expansão de gases no interior do foguete e esses gases são expelidos violentamente pela parte traseira do foguete (ação). Em contrapartida, as expansões dos gases também aplicam uma força impulsionando o foguete para sua parte frontal (reação).

**Figura 11** - Ilustração da ação das forças de ação e reação em um foguete.



Disponível em: <http://vjogar.blogspot.com/2010/10/montagem-de-foguetes.html>

Neste caso temos que a natureza das forças é de contato, mas há casos em que a natureza das forças é de campo.

### EXERCÍCIO 03

1° - (Próprio autor) Com os atuais conhecimentos sobre as leis da física seria possível a construção de um foguete que utilizasse o mesmo tipo de combustível que o Falcon Heavy, porém sem a necessidade de que houvesse a expulsão de gases da parte inferior? Justifique sua resposta.

**RESPOSTA:** Não, pois um foguete como o Falcon Heavy possui como base de seu funcionamento o princípio da ação e reação permitido pela expulsão dos gases por sua parte inferior.

2° - (Brasil Escola) Suponha que uma pessoa puxe uma corda de um equipamento de ginástica com uma força de intensidade igual a 100 N. Determine o valor da força que o equipamento faz sobre a pessoa, estando ambos em equilíbrio:

- A. -100N
- B. 100N
- C. 200N
- D. 50N

E. 200N

**RESPOSTA:** Letra A. Pela terceira lei de Newton, a força que a pessoa faz sobre o equipamento deve ser igual à força que o equipamento exerce sobre ela. A intensidade da força que o equipamento faz sobre a pessoa é igual ao peso  $P = 100 \text{ N}$  pendurado. A roldana do aparelho apenas muda a direção da força.

$F_1 =$  força feita pela pessoa sobre o equipamento

$F_2 =$  força exercida pelo aparelho sobre a pessoa

$$F_1 = - F_2$$

$$F_1 = 100 \text{ N e } F_2 = -100 \text{ N}$$

3º- (Mundo Educação) Após estudar a Terceira lei de Newton, um estudante concluiu que um cavalo, ao tentar puxar uma carroça, não deveria sair do lugar, já que o cavalo faz uma força sobre a carroça e vice-versa. A respeito dessa observação, marque a alternativa correta.

- A. O estudante está correto, sendo esse um tipo de problema que Newton não conseguiu resolver.
- B. O estudante está errado, pois a força de atrito entre as patas do cavalo e o solo é a responsável pelo movimento.
- C. O estudante está correto e não há uma lei da Física que possa explicar esse fato.
- D. O estudante está errado, pois as forças aplicadas são de mesma intensidade, mas atuam em corpos diferentes. Sendo assim, não haverá equilíbrio, e a carroça movimentar-se-á.

**RESPOSTA:** Letra D. Só existirá equilíbrio caso as forças atuem sobre o mesmo objeto. Na terceira lei de Newton, temos que as forças que compõem os pares de ação e reação atuam em corpos diferentes.

## MOMENTO 5 - Novas situações-problema

### COMO A NASA SIMULA A GRAVIDADE ZERO?

por iw\_azeheb

Os voos com simulação de gravidade zero representam uma parte entre os diversos testes para se tornar um astronauta da NASA, e com certeza são os mais atrativos e conhecidos pelo público. Afinal, quem nunca pensou em como é a sensação de estar em um ambiente sem gravidade? Mas como é possível simular isso? Olha só:

Voos em gravidade zero

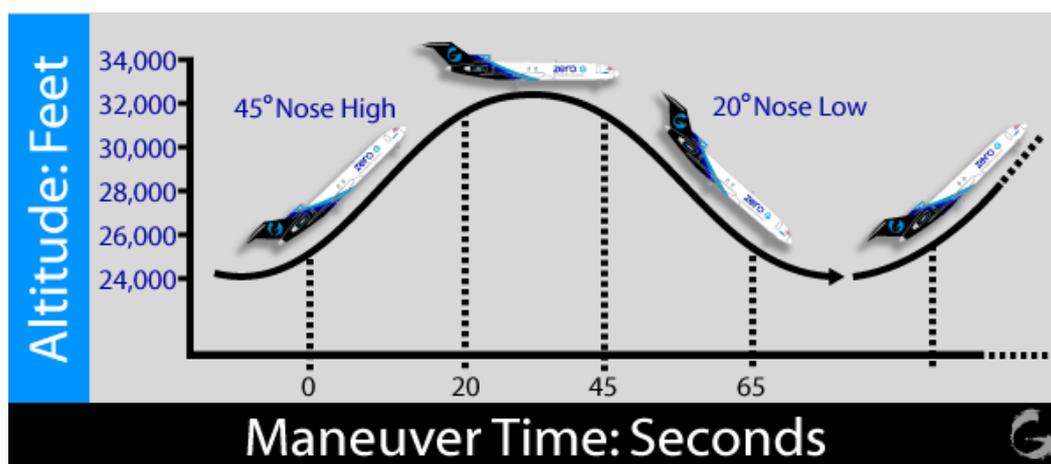
Basicamente, as simulações de gravidade zero dependem de uma queda livre. Se você observar, quando um objeto está em queda livre, ele está somente sob a influência da gravidade. Então, para simular um voo sem gravidade basta criar uma queda livre, mas com segurança.

Para isso, o avião precisa subir em um ângulo bem inclinado, para então nivelar e depois mergulhar. Este movimento pode ser nomeado como arco de parábola, Trajetória de Kepler, ou ainda rota de queda livre.

Neste processo, o que acontece é que durante a subida a aceleração do avião e a força da gravidade criam tal força que os passageiros chegam a pesar quase o dobro do normal, é 1,8 vezes a força da gravidade. Quando o avião ultrapassa o topo desta parábola, a força centrífuga exercida no avião, e no que estiver dentro dele, cancela a força gravitacional. É então que acontece a sensação de gravidade zero, que na verdade é uma microgravidade, pois somente as forças gravitacionais desprezíveis estão presentes. A experiência dura cerca de 30 segundos, e então o avião mergulha para depois subir novamente e começar uma nova parábola.

Fonte: <https://azeheb.com.br/blog/como-a-nasa-simula-a-gravidade-zero/>. Acessado em 09/07/2019 às 18:47h

**Figura 12** – Ilustração do movimento parabólico do avião



Fonte: <http://wikidodave.pbworks.com/w/page/14337273/Gravidade%20Zero>. Acessado em 09 de julho de 2019, às 19:35h

Vídeo do teste Vomit Comit realizado pelos astronautas.

..\Downloads\Voo em Gravidade Zero EUA - www inovarpresentes com br.mp4

**Situação problema** - Quando entramos em um elevador, de acordo com o seu movimento podemos sentir diferentes sensações. Com essa razão, lembramos que conforme vimos com a 1ª Lei de Newton, o corpo por inércia, tende a manter seu estado, seja ele de repouso ou de MRU. E segundo o princípio fundamental da Dinâmica, a força resultante ( $F_R$ ) pode ser calculada por  $F_r = m \cdot a$ , onde  $m$  é a massa do corpo e  $a$  é aceleração desenvolvida pelo mesmo, além disso,  $F_r = N - P$ , força resultante pode ser a diferença da força normal pela força peso. A partir do exposto, responda as seguintes situações problema:

**Situação problema 01:** Imagine um elevador que o cabo de segurança se rompe e o sistema de segurança não funciona. Os passageiros teriam a mesma sensação de gravidade zero como foi no avião? Justifique a sua resposta.

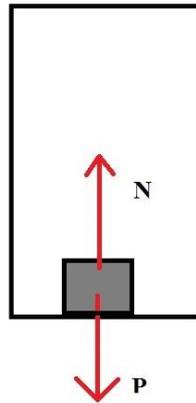
**Discussão** - Sim, porque por estar em queda livre, a única força atuante seria a força gravitacional. A aceleração da força resultante é próxima a aceleração da gravidade, porém com sentido oposto, logo a força normal será próxima de zero, o que implica em uma sensação onde não existiria peso, por isso os corpos flutuam.

**Situação problema 02:** E se dentro do elevador em movimento subirmos em uma balança, ela vai medir o mesmo valor que foi constatado externamente? Justifique a sua resposta.

**Discussão** - Não, porque dentro do elevador, a força resultante que vimos na segunda lei,  $F_r = N - P$ , é variável ao decorrer do movimento do mesmo.

Vejamos a seguir, as ilustrações para demonstrar essa variação na trajetória do elevador.

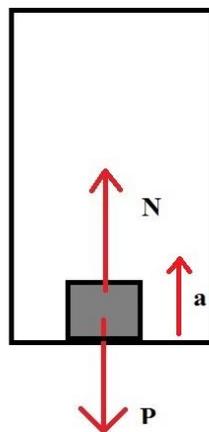
**Figura 13** – Ilustração do elevador com velocidade constante ou parado.



**Fonte:** Próprio autor (2019)

Por conta da sua aceleração igual a zero, sua força resultante também é zero, que implica em  $N = P$ . Logo, a balança medirá o peso real da pessoa.

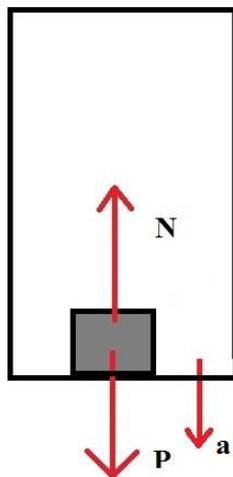
**Figura 14** – Ilustração do elevador subindo acelerado ou descendo com movimento retardado.



**Fonte:** Próprio autor (2019)

A aceleração será positiva, logo a força  $N > P$ . Como a força normal é maior que a força peso, o corpo em cima da balança terá um peso aparente maior do que o seu peso real que é medido quando não aceleração.

**Figura 15** – Ilustração elevador subindo com movimento retardado ou descendo acelerando.



**Fonte:** Próprio autor (2019)

Neste caso, sua aceleração negativa, então a força  $N < P$ . Com isso temos o corpo com o peso aparente menor que o peso real.

#### **EXERCÍCIO 04**

1° - (Brasil Escola) Em um elevador há um homem de massa igual a 95 kg sobre uma balança graduada em newton. Em um instante, o elevador começa a subir com aceleração de  $0,5 \text{ m/s}^2$ . Determine a diferença percentual aproximada entre a marcação do peso do homem no elevador em repouso e em movimento.

Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A. 7,8 %
- B. 5,8 %
- C. 4,8 %
- D. 2,8 %
- E. 9,8 %

RESPOSTA: Letra C, no momento em que o elevador está parado, a marcação da balança, que representa a força normal, é igual à força peso, logo:

$$P = N$$

$$m \cdot g = N$$

$$N = 95 \cdot 10 = 950N$$

No momento em que o elevador inicia a subida, a força resultante será dada pela diferença entre a força normal e o peso, logo:

$$Fr = m \cdot a$$

$$N - P = m \cdot a$$

$$N = m \cdot a + m \cdot g$$

$$N = m \cdot (a + g)$$

$$N = 95 \cdot (0,5 + 10)$$

$$N = 997,5 N$$

A diferença percentual entre as marcações é:  $Dp = \frac{997,5-950}{997,5} \cdot 100 = 4,76\%$

2° - (Brasil Escola) Determine o peso aparente de uma pessoa de massa igual a 50 kg que está em um elevador que desce com aceleração igual a  $1 \text{ m/s}^2$ .

Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A. 460 kg
- B. 458 kg
- C. 455 kg
- D. 445 kg
- E. 450 kg

RESPOSTA: Letra E, na descida do elevador, a força resultante é dada pela diferença entre a força peso e a força normal:

$$Fr = m \cdot a$$

$$P - N = m \cdot a$$

$$N = m \cdot g - m \cdot a$$

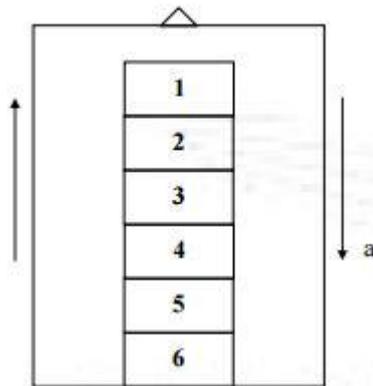
$$N = m \cdot (g - a)$$

$$N = 50 \cdot (10 - 1)$$

$$N = 450N$$

A marcação indicada por uma balança corresponde à força normal. Nesse caso, a indicação é menor que o peso real da pessoa, que é de 500N.

3° - (ITA) uma pilha de seis blocos iguais, de mesma massa  $m$ , repousa sobre o piso de um elevador, como mostra a figura. O elevador está subindo em movimento uniformemente retardado com uma aceleração de módulo  $a$ . O módulo da força que o bloco 3 exerce sobre o bloco 2 é dado por



- A.  $3m(g + a)$
- B.  $3m(g - a)$
- C.  $2m(g + a)$
- D.  $2m(g - a)$
- E.  $m(2g - a)$

**RESPOSTA:** Letra B, A força exercida pelo bloco 3 sobre o bloco 2 é a força normal referente ao peso dos blocos 1 e 2. Nesse caso, a força resultante é dada pela diferença do peso pela força normal, portanto:

$$Fr = 2m \cdot a$$

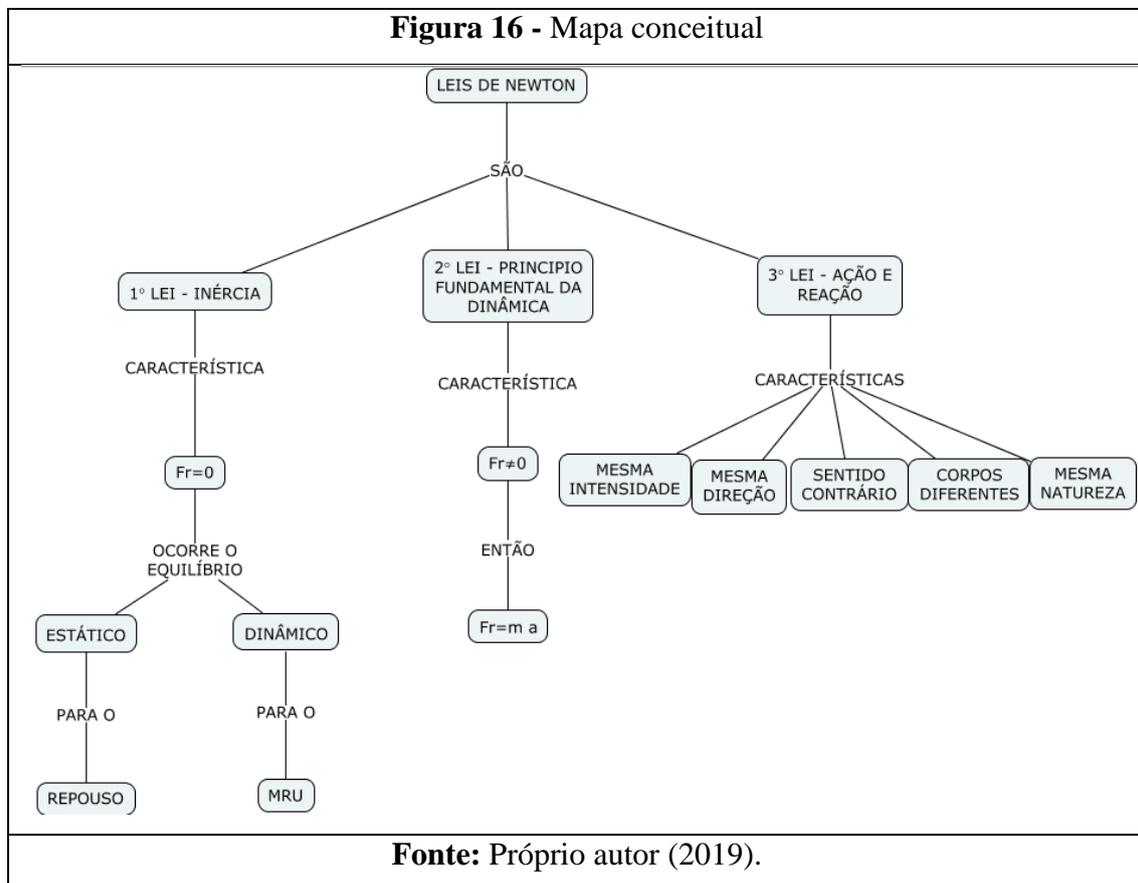
$$P - N = 2m \cdot a$$

$$N = 2m \cdot g - 2m \cdot a$$

$$N = 2m \cdot (g - a)$$

### MOMENTO 5 - Conclusão da unidade de ensino

Como conclusão apresentaremos um mapa conceitual que apresenta o resumo das Leis de Newton com o intuito de promover uma discussão visando sanar qualquer dúvida ainda existente.



### MOMENTO 7 - Avaliação

Como método de avaliação será submetido aos alunos em duas etapas, primeiro teremos um exercício de fixação de conteúdo, em seguida quatro questões abordando o conhecimento básico sobre as Leis de Newton.

## FIXAÇÃO DO CONTEÚDO.

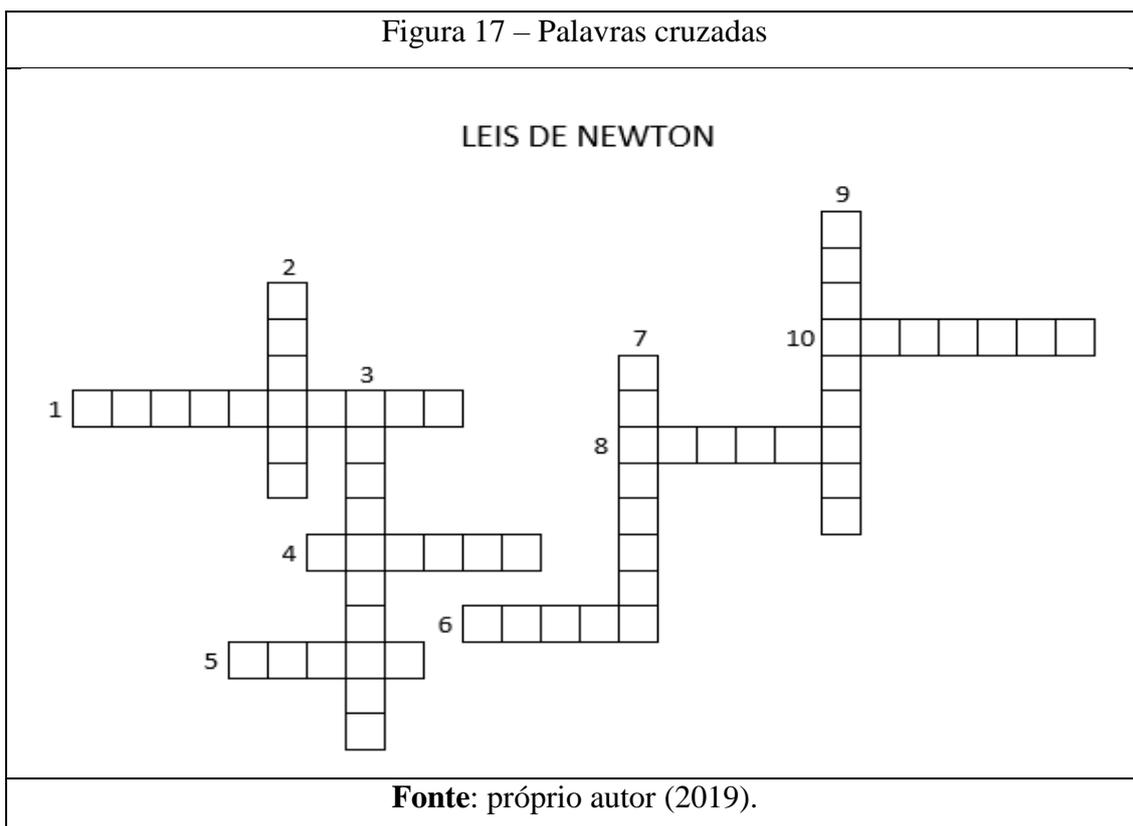
A seguir ocorre a aplicação de um caça-palavras ou/e palavras cruzadas com o intuito de fixar o conteúdo exposto, trabalhando com algumas palavras-chaves do assunto de Leis de Newton. É opcional ao ministrante escolher qual utilizar com os alunos.

A seguir, a versão para alunos do caça-palavras e palavras cruzadas.

Figura 16 – Caça palavras				
<b>LEIS DE NEWTON</b>				
As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário.				
T S F Í S I C A E E H M A T A T D T I N M O G U E I R N N D L D N A A E E R A A M U T I H N V E L O C I D A D E H O T H O I O E C H A H R O N S L I G C N O A E E C A H V I H R T H I R E T U U H E T S S A S T W U I O R L R R L T U N Y Y F L W A B D E S I C M I H T W E O N N O A A R E S A M I U T T A E T P L O S P E T E I I E R N P W N E W T O N H E O D U N E O A N Y E A A S T Â E T O N T A N I L M I D R S F O R Ç A H O M T T C R O A H F D A O I T B S H O Ã S T N I T D U A R F U I I H C M U S W S Y O Y Y W C T E E N E T L D I N É R C I A E H M A S S A W D K N T E S F F N E R E A Ç Ã O T E G C A E S N E I I A W E H A N T Y E B N A U H S H S I T E I M A T S L L N I O B I A R P O W I C R T I E O I				
ACELERAÇÃO DINÂMICA	FORÇA FÍSICA	INÉRCIA MASSA	MOVIMENTO NEWTON	REAÇÃO VELOCIDADE
<b>Fonte:</b> Próprio autor (2019).				

LEIS DE NEWTON
<p>A 2_____ é a ciência que investiga as leis do universo no que diz respeito a matéria e a energia. 8_____ foi o físico que enunciou as três leis em que o estudo do 9_____ pode ser resumido. A primeira lei é conhecida como lei da 10_____, a segunda é o princípio fundamental da 7_____ e a terceira é a da ação e 4_____.</p> <p>Essas leis são tidas como a base da mecânica clássica, com elas é possível definir uma forma de calcular a 5_____ gravitacional conhecendo apenas a 6_____ de um corpo e sua 3_____, que é a variação de sua 1_____.</p>
<b>Fonte:</b> Próprio autor (2019).

Figura 17 – Palavras cruzadas



A seguir, a versão para ministrantes.

Figura 18 – Caça palavras (versão para ministrante)

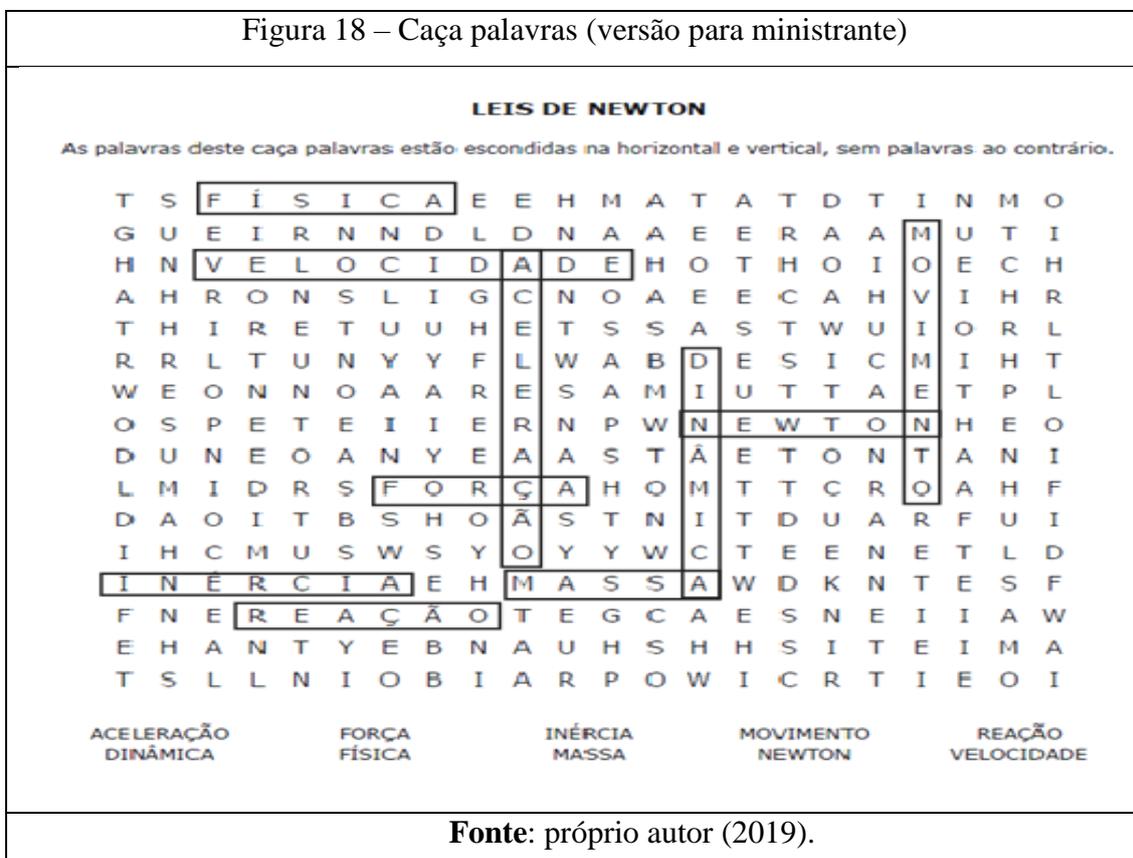


Figura 19 – Palavras cruzadas (Versão para ministrantes)

**LEIS DE NEWTON**

**Fonte:** próprio autor (2019).

### QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

1° - (BARRETO, 2016) Em que condições podemos dizer que um objeto está em equilíbrio?

- A. Quando está em repouso.
- B. Quando está se movendo com velocidade constante.
- C. Quando está se movendo com aceleração constante.
- D. Quando está em repouso ou está se movendo com velocidade constante.
- E. Quando está se movendo com velocidade constante ou aceleração constante.

**RESPOSTA:** letra D, De acordo com a primeira lei de newton, para um corpo estar em equilíbrio, ou seja, em inércia, a força resultante atuante sobre ele tem que ser igual a 0, isso pode acontecer com o corpo em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

2° - (UF- MT) A ordem de grandeza de uma força de 1000N é comparável ao peso de:

- A. Um lutador de boxe peso pesado.

- B. Um tanque de guerra.
- C. Um navio quebra-gelo.
- D. Uma bola de futebol.
- E. Uma bolinha de pingue-pongue.

**RESPOSTA: Letra A, Os lutadores de boxe peso pesado tem aproximadamente 100 kg, aproximando a gravidade para  $10\text{m/s}^2$ , temos que**

$$P = m.g$$

$$1000 = m.10$$

$$m = 100\text{kg}$$

3° - (ENEM, 2012) Durante uma faxina, a mãe pediu que o filho a ajudasse, deslocando um móvel para mudá-lo de lugar. Para escapar da tarefa, o filho disse ter aprendido na escola que não poderia puxar o móvel, pois a Terceira Lei de Newton define que se puxar o móvel, o móvel o puxará igualmente de volta, e assim não conseguirá exercer uma força que possa colocá-lo em movimento. Qual argumento a mãe utilizará para apontar o erro de interpretação do garoto? Justifique.

- a) A força de ação é aquela exercida pelo garoto.
- b) A força resultante sobre o móvel é sempre nula.
- c) As forças que o chão exerce sobre o garoto se anulam.
- d) A força de ação é um pouco maior que a força de reação.
- e) O par de forças de ação e reação não atua em um mesmo corpo.

**RESPOSTA: Letra E, De acordo com a terceira lei, vimos que ação e reação são forças de mesma intensidade, mesma direção e sentidos opostos, porém, não se equilibram, pois não atuam no mesmo corpo.**

4° - (PUC-RJ) Um paraquedista salta de um avião e cai em queda livre até sua velocidade de queda se tornar constante.

Podemos afirmar que a força total atuando sobre o paraquedista após sua velocidade se tornar constante é:

- a) vertical e para baixo.
- b) vertical e para cima.
- c) nula.

d) horizontal e para a direita.

e) horizontal e para a esquerda.

**RESPOSTA: Letra C, Quando o paraquedista tem a sua velocidade constante, seu corpo está em inércia, portanto a força resultante é igual a zero.**

## 7. Referências Bibliográficas

A FÍSICA E O UNIVERSO. Disponível em:

<<http://www.hugo.pro.br/astrologia/2.9.htm>>. Acesso em 22/05/2019.

Ausubel, D.P.; Novak, J.D. and Hanesian, H. (1978). Educational psychology: a cognitive view. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston.

Barreto, Benigno; Xavier, Claudio. Física aula por aula, Editora FTD S.A., 3ª edição, 2016

BBC NEWS/BRASIL - Falcon Heavy: Por que o lançamento do foguete mais potente do mundo pela SpaceX é importante. Disponível em:

<<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42953689>>. Acesso em 22/05/2019.

Brasil escola – Exercícios sobre Inércia e Massa. Disponível em :

<<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicio-sobre-inercia-massa-forca.htm>>. Acesso em 02/02/2019

Brasil escola – Primeira lei de Newton. Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/primeira-lei-newton.htm>>. Acesso em 02/02/2019

Brasil escola exercícios – Primeira Lei de Newton. Disponível em :

<<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-primeira-lei-newton.htm#questao-3>>. Acesso em 02/02/2019

Brasil Escola, Exercícios sobre elevadores. Disponível em:

<<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-elevadores.htm#resp-4>>. Acesso em 23/03/2019

BRASIL, Gioconda. "Acidente de trânsito é a principal causa de morte de jovens no mundo"; Jornal Hoje. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2015/06/acidente-de-transito-e-principal-caoa-de-mortes-de-jovens-no-mundo.html>>. Acesso em 01/03/2019.

Força Peso. Disponível em: <[http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/universitario/cap09/cap09\\_31.htm](http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/universitario/cap09/cap09_31.htm)>.

Acesso em 08/01/2019.

Khan Academy: O que é a Segunda Lei de Newton?. Disponível em:

<<https://pt.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/newtons-laws-of-motion/a/what-is-newtons-second-law>>. Acesso em 08/01/2019.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas** – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(2), pp. 43-63, 2011(b). (tradução de Moreira).

Mundo Educação – Exercícios sobre a Terceira Lei de Newton. Disponível em : <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-terceira-lei-newton.htm>>. Acesso em 23/03/2019.

**RIBEIRO, T. N. O ensino de razões trigonométricas no triângulo retângulo a partir de situações aplicadas à Física: um estudo baseado nas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS).** Tese de doutoramento, Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015.

Toda Matéria: Força de Atrito. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/forca-de-atrito/>>. Acesso em 08/01/2019.

Xbox&Play.games - A SpaceX deve lançar seus foguetes de ultima geração. Disponível em: <https://xboxplay.games/po/news/a-spacex-deve-lanar-seus-foguetes-de-proxima-gerao-994>>. Acesso em 22/05/2019.