



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE FÍSICA - LICENCIATURA

José Robbylandy da Silva Santos

UM ESTUDO SOBRE AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DO CONCEITO
DE INSCRIÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Cajazeiras-PB

2016

José Robbyslandyo da Silva Santos

UM ESTUDO SOBRE AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DO CONCEITO
DE INSCRIÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física-Licenciatura do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física, sob orientação do Prof. Gustavo de Alencar Figueiredo.

Cajazeiras-PB

2016

Dados Internacionais de Catalogação em Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva - Biblioteca CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

S237e Santos, José Robbyslandyo da Silva.
Um estudo sobre as concepções alternativas acerca do conceito de inércia no ensino médio / José Robbyslandyo da Silva Santos. -
Cajazeiras, 2016.
82p.: il.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Gustavo de Alencar Figueiredo.
Monografia (Licenciatura em Física) UFCG/CFP, 2016.

1. Ensino de física. 2. Ensino - inércia - física. 3. Física - ensino-aprendizagem. 4. Física - ensino médio. I. Figueiredo, Gustavo de Alencar. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 37:53

José Robbyslandyo da Silva Santos

UM ESTUDO SOBRE AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS ACERCA DO CONCEITO
DE INÉRCIA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Física-Licenciatura do Centro de Formação
de Professores da Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para obtenção do
título de Licenciado em Física, sob orientação do
Prof. Gustavo de Alencar Figueiredo.

BANCA EXAMINADORA

Prof. M.^e Gustavo de Alencar Figueiredo (CFP/UFCG)

Orientador

Prof.^a D.^{ra} Iveralda Dantas Nobrega Di Lorenzo (CFP/UFCG)

Membro da Banca

Prof.^a D.^{ra} Mirleide Dantas Lopes (CFP/UFCG)

Membro da Banca

Data da Defesa: 17 de outubro de 2016

Conceito da Defesa: APROVADO

Cajazeiras-PB

2016

A

Rovilson José Bueno (In Memoriam), por sua eminente contribuição durante o desenvolvimento da pesquisa, resultante neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Antônio e Maria, e ao meu irmão, Maglandy, pelo apoio incondicional de sempre;

A todos/as os/as amigos/as e familiares que me motivam a ir sempre adiante;

A meu Orientador-Professor Gustavo de Alencar Figueiredo, pela dedicação e por dividir comigo tantos de seus conhecimentos;

Ao PIBID/UFCG e a Capes pelo apoio institucional e financeiro que foram de grande importância durante todo período que estive vinculado a este importantíssimo Programa.

A Banca Examinadora pelas palavras de apoio e incentivo e, claro, pelas importantíssimas contribuições dadas a este trabalho.

O espírito pode mudar de metafísica; não o pode passar sem metafísica.

Gaston Bachelard

RESUMO

As concepções alternativas são muito importantes durante o processo de ensino-aprendizagem e por isso muitas pesquisas foram feitas por vários estudiosos durante a segunda metade do século passado. Hoje temos um grande quadro com concepções alternativas sobre vários conteúdos: luz, movimento, energia, dentre outras. O conceito de Inércia que é o conteúdo abordado nesta pesquisa básica não é diferente, sabemos algumas características do pensamento dos/as alunos/as sobre o conceito Inércia, eles/as tendem a pensar em referenciais absolutos, tendem a pensar que cessada a causa cessado o efeito e tendem a relacionar diretamente força e velocidade; essas concepções foram identificadas em outras pesquisas (Saltiel & Malgrange - 1980; Watts & Zylberztajn - 1981; Clements - 1982, 1987, 1991; Thomaz - 1983; Watts - 1983; Champagne, Gunstone & Klopfer - 1983). Esse trabalho teve como hipótese que o contexto da existência histórico-material do/a aluno/a, os fenômenos que observa no seu dia a dia contribuem para a construção de suas concepções alternativas em relação ao conceito científico Inércia. O referido trabalho teve como objetivo geral identificar as concepções alternativas acerca do conceito de inércia, abordado nas aulas de Física, de alunos/as do 3º Ano do Ensino Médio no município de Cajazeiras. O referencial teórico utilizado no trabalho se assenta nas concepções teóricas de Jean Piaget, David Ausubel e Gaston Bachelard, considerados por estudiosos/as como estudos precursores nas investigações sobre as concepções alternativas em indivíduos humanos. O presente trabalho de cunho quali-quantitativa, trata de um Trabalho de Conclusão do Curso de Física-Licenciatura do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande (CFP/UFCG), situada no município de Cajazeiras, Semiárido Paraibano. Como instrumento de obtenção de informações foi utilizado a aplicação de um questionário semiestruturado. Nesse sentido, foi construído um quadro síntese com as concepções alternativas identificadas: entendem que atua uma força quando observam um movimento; entendem que uma força produz um movimento (cessando a causa, cessa o efeito); entendem que a variação do movimento está relacionada com a atuação ou não de uma força; foi verificado que as concepções alternativas identificadas nesta pesquisa apresentam semelhanças com concepções identificadas em outras pesquisas com essa perspectiva acerca do conceito de Inércia. Portanto, diante das concepções alternativas identificadas e explicitadas neste trabalho, concluímos que é de grande importância a valorização dos conhecimentos anteriores em escola, das concepções alternativas durante o processo de ensino-aprendizagem. A compreensão e valorização dessas concepções podem contribuir para (re)construção dos conhecimentos relacionados a Física. Acreditamos que esse trabalho poderá contribuir para o/a professor/a da Física no Ensino Médio utilize estratégias metodológicas que objetivem a mudança conceitual considerando essa vertente da Pesquisa em Ensino de Física.

Palavras-Chave: Concepções Alternativas. Conceito de Inércia. Ensino de Física. Ensino Médio.

ABSTRACT

The Alternative Conceptions are very important in the process of teaching and learning and so many researches were made by several scholars during the second half of the last century. Today we have a large table with alternative conceptions of various content: light, motion, energy, among others. The concept of Inertia which is the content covered in this basic research is no different, we know some characteristics of student thinking about Inertia concept, they tend to think in absolute referential they tend to think that ceased the cause ceased effect and tend to relate directly force and velocity; these conceptions have been identified in other studies (Saltiel & Malgrange - 1980; Watts & Zylberztajn - 1981; Clements - 1982, 1987, 1991; Thomaz - 1983; Watts - 1983; Champagne, Gunstone & Klopfer - 1983). This work has as hypothesized that the context of existence historical-material from student the phenomena observed in their day to day contribute to the construction of their alternative conceptions on the scientific concept Inertia. This work had as general objective identify the alternative conceptions about the concept of inertia, covered in the physics lessons, of students of the 3rd Year of the High School in the city of Cajazeiras. The theoretical referential used in the work is based on the theoretical concepts of Jean Piaget, David Ausubel and Gaston Bachelard, considered by researchers as forerunners studies in research on alternative conceptions in human individuals. This qualitative and quantitative nature of work, is a Work of Conclusion of Licentiate Degree Course in Physics of the Teacher Training Center of the Federal University of Campina Grande (CFP/UFCG), in the municipality of Cajazeiras, Semiarid of Paraiba. As an instrument of obtaining information was used to apply a semi-structured questionnaire. In this sense, we built a synthetic table with the alternative conceptions identified: understand that a force acts when they see a movement; They understand that a force produces a motion (ceasing the cause ceases the effect); They understand that the motion variation is related to the actuation or not of a force; it was found that alternative conceptions identified in this study were similar to concepts identified in other studies with this perspective on the concept of inertia. Therefore, with the alternative conceptions identified and explained in this work, we conclude that it is of great importance to recovery of prior knowledge to school, alternative conceptions during the teaching-learning process. The understanding and appreciation of these conceptions can contribute to (re)construction of knowledge related to Physics. We believe that this work could contribute to the teacher of Physics in High School use methodological strategies that aim to conceptual change considering this aspect of Research in Physics Teaching.

Keywords: Alternative Conceptions; Inertia Concept; Physics Teaching, High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura nº 1 - Mapa da região do Semiárido Paraibano	25
Figura nº 2 - Mapa da Região de Cajazeiras	26
Figura nº 3 - Busto de Aristóteles	34
Figura nº 4 - Representação de Avicena	35
Figura nº 5 - Jean Buridan	36
Figura nº 6 - Pierre Gassendi	36
Figura nº 7 - René Descartes	37
Figura nº 8 - Galileu Galilei	38
Figura nº 9 - Sir Isaac Newton	39
Figura nº 10 - Jean William Fritz Piaget	49
Figura nº 11 - David Paul Ausubel	52
Figura nº 12 - Gaston Bachelard	56

LISTA DE IMAGENS

Imagem nº 1 - Padre Rolim	27
Imagem nº 2 - Escola Manoel Mangueira Lima	28

LISTA DE GREFICOS

Gráfico nº 1 - Resultado obtido na questão que discute a alteração da velocidade dos corpos pela ação de uma força	66
Gráfico nº 2 - Resultado obtido na questão que discute o entendimento acerca da Primeira Lei de Newton	67

LISTA DE QUADROS

Quadro nº 1 - Concepções Alternativas identificadas acerca do conceito de Inércia .. 68

LISTA DE APNDICES

Ap, ndice A - Modelo do Question@rio da Pesquisa	78
--------------------------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Parecer do Comitê de �tica/CFP	82
------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS

- BSCS - Biological Science education Studies
- CAPES - Coordena^{ção} de Aperfei^{çoamento} de Pessoal de N^{ível} Superior
- CFP - Centro de Forma^{ção} de Professores
- CHEM - Chemical Education Material Study
- CNS - Conselho Nacional de Sa^{úde}
- CNUCD - Conven^{ção} das Na^{ções} Unidas de Combate - Desertifica^{ção}
- EJA - Educa^{ção} de Jovens e Adultos
- EUA - Estados Unidos da Am^{érica}
- FAFIC - Faculdade de Filosofia, Ci^{ências} e Letras de Cajazeiras
- FASP - Faculdade S^{ão} Francisco da Para^{íba}
- FMC - F^{ísica} Moderna e Contempor^{ânea}
- FSM - Faculdade Santa Maria
- GRF - Grupo de Reelabora^{ção} do Ensino de F^{ísica}
- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estat^{ística}
- IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educa^{ção} B^{ásica}
- IFES - Institui^{ções} Federais de Ensino Superior
- IFPB - Instituto Federal da Para^{íba}
- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais An^{ísio} Teixeira
- MEC - Minist^{ério} da Educa^{ção} e Cultura
- MCA - Movimento das Concep^{ções} Alternativas
- NSA - National Science Foundation
- PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Inicia^{ção} - Doc^{ência}
- PPP - Projeto Pol^{ítico} Pedag^{ógico}
- PSSC - Physical Science Study Comittee
- TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- UACEN - Unidade Acad^{êmica} de Ci^{ências} Exatas e da Natureza
- UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA	22
1.1.1 O LUGAR DA PESQUISA	24
1.1.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA	29
1.2 ESCOLA: UM PERÍSCÓPIO SOBRE O OCEANO DO SOCIAL	30
2 INSCRIÇÃO: UMA HISTÓRIA ESCRITA POR VÉRIAS MÃOS	33
2.1 ARISTÓTELES E JEAN BURIDAN	33
2.2 AVICENA E PIERRE GASSENDI	35
2.3 RENÉ DESCARTES, GALILEU GALILEI E ISAAC NEWTON	37
3 PSICOGNESE E HISTÓRIA DA CIÊNCIA	41
3.1 PSICOGNESE E MUDANÇA EPISTEMOLÓGICA	42
3.2 A TRADIÇÃO INTRA-INTER-TRANS	44
4 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E SUAS CARACTERÍSTICAS	46
4.1 CONTRIBUIÇÃO PIAGETIANA E AUSUBELIANA	49
4.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS	54
4.3 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS NA VISÃO DE GASTON BACHELARD	59
4.4 TEORIAS IMPLÍCITAS E AS IDEIAS PRIVADAS DOS/AS ALUNOS/AS	62
5 ANÁLISES E DISCUSSÕES	64
5.1 TENDÊNCIAS DO PENSAR	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	75
APÊNDICES	78
ANEXOS	82

1 INTRODUÇÃO

Esse Trabalho de Conclusão de Curso tem sua gênese em discussões sobre práticas pedagógicas no Ensino de Ciências, discussões que ocorriam com frequência nas reuniões do PIBID, no subprojeto de Ciências do campus Cajazeiras, Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande (CFP/UFCG). Reuniões semanais que visavam o melhoramento das práticas pedagógicas desenvolvidas pelos/as alunos/as¹ bolsistas.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Docência (PIBID)², criado pelo Decreto Nº 7.219/2010 e regulamentado pela Portaria 096/2013 e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)³, fundada e vinculada ao Ministério da Educação (MEC) que desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todo país.

O PIBID busca promover, juntamente com as escolas conveniadas, práticas pedagógicas significativas para nortear o cotidiano do trabalho do/a professor/a nas salas de aula, canalizando ações e projetos pautados em metodologias construtivistas. O PIBID, assim, como outros programas voltados para Educação Básica, além de ser um programa de fortalecimento da formação inicial e continuada de professores/as, busca aproximar as escolas das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) que dão suporte ao Programa. Sabedor da importância desse programa para formação inicial e continuada de professores/as e diante das ameaças sistêmicas de desestruturação promovidas pelo Governo Federal deixamos aqui a mensagem: FICA PIBID!!!

O Professor Rovilson José Bueno, foi coordenador do Subprojeto do PIBID/Ciências, desde o seu início, no ano de 2009 e, posteriormente foi coordenador do Subprojeto do PIBID/Física, deixando a coordenação após falecimento em junho de

¹ Nesta pesquisa básica as palavras (substantivos, artigos, adjetivos dentre outras) estarão escritas no gênero masculino e feminino, buscando com essa simples iniciativa romper com o repugnante sexismo, machismo e misoginia ainda, infelizmente enraizados na Literatura.

² Para mais informações sobre o PIBID ver: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>

³ Para mais informações sobre a CAPES ver: <http://www.capes.gov.br/>

2015. Seu trabalho enquanto professor do Curso de Física e coordenador do Subprojeto do PIBID/Ciências e Física esteve sempre voltado a realidade do Semiárido Paraibano; foi promotor de várias atividades volta para a contextualização do Semiárido Paraibano relacionadas ao Ensino da Física.

A pesquisa que originou esse trabalho surgiu de discussões sobre práticas pedagógicas, reuniões coordenadas pelo professor Rovilson. Uma das discussões realizadas no Subprojeto PIBID/Ciências teve como temática as Concepções Alternativas no Ensino de Ciências e no Ensino de Física quando foi discutido a importância dessas concepções alternativas no processo de ensino-aprendizagem.

Inicialmente contamos com sua importante orientação para o desenvolvimento da pesquisa que resultaria neste trabalho. Construimos a problemática da pesquisa, os objetivos a serem alcançados e a metodologia para obtenção de informações; havíamos construído o corpo geral da pesquisa e do trabalho que seria futuramente apresentado ao Curso de Física-Licenciatura (CFP/UFCG).

Este Trabalho de Conclusão de Curso é uma forma de reconhecer o trabalho deste brilhante professor-pesquisador que foi importante promotor de práticas educativas contextualizadas no Ensino de Ciências e no Ensino da Física. A ele dedicamos essa singela homenagem e sabemos o quanto ele contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa, resultante neste trabalho.

O/A aluno/a ao chegar à escola, ao entrar na sala de aula não chega vazia de conhecimentos, ela não é uma folha em branco que na escola o/a professor/a irá ensinar conhecimentos sobre Matemática, Português, História, Ciências, dentre outras.

Os/As alunos/as chegam à sala de aula com conhecimentos anteriores a escola, conhecimentos do senso comum que neste trabalho denominamos esses conhecimentos de Concepções Alternativas; concepções que são mais ou menos espontâneas, mais ou menos imediatas e são alternativas pelo fato de não terem caráter científico; escolhemos essa denominação em convergência com Santos (1991).

Estes conhecimentos são construídos na experiência de vida, nas relações sociais que começam no grupo familiar e com esses conhecimentos os/as alunos/as tentam explicar os fenômenos naturais que observam no mundo a sua volta. Nessa linha de pensamento Santos (1991) afirma que com essas representações espontâneas

a criança inicia sua aprendizagem formal. Tais, representam, quando relativas a questões científicas, constituem-se, na escola, como alternativa aos conceitos científicos ensinados.

Dessa forma, inquietos com tais constatações, resolvemos investigar as questões que originaram o trabalho em tela: Como Os/as alunos/as do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública cidade de Cajazeiras, localizada no Sertão Paraibano, constroem as concepções alternativas acerca do conceito de Inércia?

A Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia, Segundo Newton (1687) diz que um corpo submetido a um conjunto de forças de resultante nula; nesta condição esse corpo não sofre variação de velocidade. Isto significa que, se está parado, permanece parado, e se está em movimento, permanece em movimento em linha reta e a sua velocidade se sempre mantém constante. Formulado pela primeira vez por Galileu e, posteriormente, confirmado por Newton, é conhecido como 1ª Lei de Newton ou Princípio da Inércia.

Temos como hipótese da pesquisa que o contexto da existência histórico-material do/a aluno/a, os fenômenos que observa no seu dia-a-dia contribuem para a construção do conceito científico de Inércia a partir de suas concepções alternativas acerca desse conceito. Sabendo da importância das concepções alternativas no processo de ensino-aprendizagem e, a partir da problemática levantada este trabalho parece-nos significativo porque pretende contribuir para uma melhor valorização, compreensão e análise dessas concepções.

As teorias psicológicas de Piaget e Ausubel são consideradas precursoras nas investigações sobre o Movimento das Concepções Alternativas (MCA). Considera-se Piaget um dos precursores do Movimento das Concepções Alternativas pela sua análise das representações do mundo das crianças no percurso de desenvolvimento intelectual e considera-se Ausubel outro pelo valor dado à "estrutura cognitiva" na aprendizagem considerando-a instrumento decisivo na construção de novos conceitos.

Gaston Bachelard apresenta a tese que o erro é o motor do conhecimento; e defende a ideia que o erro é uma forma de construção do conhecimento humano e de progresso, ou seja, o erro não é um mero acidente de percurso, assim como não afirma como um fator negativo para o progresso do conhecimento e sim com um fator positivo.

Os/as alunos/as pensam em geral de maneira diferente das concepções científicas e esses pensamentos insistem em se perpetuar, mesmo depois do processo de ensino-aprendizagem.

As concepções alternativas dos/as alunos/as são contraditórias; as vezes os/as alunos/as usam uma mesma ideia para explicar fenômenos diferentes e não percebem que acabam por se contradizerem. Outra característica interessante é que essas concepções lembram concepções históricas do passado e que hoje são as mais utilizadas, ou seja, conceitos ultrapassados.

Entender como são construídos os conceitos pelos/as alunos/as é de fundamental importância para o processo de ensino-aprendizagem e com certeza é um grande desafio epistemológico. Na busca pela análise das concepções alternativas o trabalho proposto buscou na psicologia entender como são construídas essas concepções, olhando o contexto histórico-material dos/as alunos/as no qual produzem sua existência e as conexões que eles/as fazem com esse contexto.

Ao analisarmos as pesquisas em concepções alternativas sobre Inércia podemos encontrar traços em comum entre uma pesquisa feita aqui no Nordeste brasileiro e uma pesquisa feita, por exemplo, na África, mas as condições histórico-materiais de um/a aluno/a do Semiárido Paraibano são diferentes de um/a aluno/a africano/a e apesar disso pode-se encontrar semelhanças nas pesquisas.

Esse trabalho tem como objetivo geral: Identificar as concepções alternativas acerca do conceito de inércia, abordado nas aulas de Física, de alunos/as do 3º Ano do Ensino Médio no município de Cajazeiras. Temos como objetivos específicos: Explicitar, a partir de um quadro síntese, as concepções alternativas dos/as alunos/as sobre inércia e Avaliar as possíveis relações estabelecidas pelos/as alunos/as sobre o conceito científico de Inércia e o contexto no qual eles/elas constroem suas existências.

1.1 Trajetória metodológica

Procuramos manter o plano de trabalho desenvolvido, apresentado e aprovado pelo professor Rovilson José Bueno, mesmo após seu falecimento.

As atividades desenvolvidas nesse trabalho pelo aluno-pesquisador compreenderam: a) participação em estudos teóricos e práticos referente às teorias propostas por Jean Piaget, David Ausubel e Gaston Bachelard e suas relações com o objeto de estudo da pesquisa; b) Apresentação mensal de seminários temáticos sobre as referências propostas para estudo e aprofundamento; c) Sistematização de estudos sobre as concepções alternativas de alunos/as presente na Pesquisa em Ensino de Física com o objetivo de obter resultados que possam ser comparados com o levantamento que foi realizado; d) Participação ativa em eventos acadêmicos de cunho pedagógico; e) Tabulação e análise das informações obtidas.

Foi levado em consideração os aspectos éticos da pesquisa contemplados na Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), a qual dispõe sobre pesquisas e testes em seres humanos; também foi levado em consideração os aspectos éticos da pesquisa contemplados na Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), a qual dispõe sobre Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Sociais e Humanas.

Para tanto, foi elaborado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) proposto em linguagem simples e acessível ao entendimento dos/as alunos/as da Educação Básica (sujeitos da pesquisa), informações sobre o objetivo do estudo, liberdade de participação nesta pesquisa, o direito à privacidade, bem como de desistir em quaisquer fases desta pesquisa, sem prejuízo para sua imagem e assistência. O TCLE, foi devidamente assinado pelos/as alunos/as, após concordado em participar da pesquisa.

Vale ressaltar que todas as exigências éticas que envolvem pesquisas com seres humanos foram adotadas e explicadas aos mesmos. O pesquisador interferiu o mínimo possível nas respostas dos/as participantes, e suas orientações corresponderam apenas à forma de responder o instrumento.

Esta pesquisa esteve situada numa perspectiva quali-quantitativa. Sob essa tica, congregamos com Spratt; Walker; Robison (2004) quando ambos autores defendem que:

Combinar mltodos qualitativos e quantitativos parece uma boa ideia. Utilizar mltiplas abordagens pode contribuir mutuamente para as potencialidades de cada uma delas, alm de suprir as deficincias de cada uma. Isto proporcionaria tambm respostas mais abrangentes s questes de pesquisa, indo alm das limitaes de uma nica abordagem. (SPRATT; WALKER; ROBISON, 2004, p. 6) [traduo nossa]

Combinado a essa perspectiva metodolgica foi utilizado como instrumento de obteno de informaes a aplicao de um questionrio semiestruturado (APNDICE A) com perguntas discursivas e perguntas objetivas de mltipla escolha. Conforme Marconi e Lakatos (2002) o questionrio apresenta as seguintes vantagens da utilizao:

Economiza tempo, viagens e obtm grande nmero de dados. Atinge maior nmero de pessoas simultaneamente. Abrange uma rea geogrfica mais ampla. Economiza pessoal, tanto em adestramento quanto em trabalho de campo. Obtm respostas mais rpidas e mais precisas. H maior liberdade nas respostas, em raz do anonimato. H maior segurana, pelo fato de as respostas no serem identificadas. H menos risco de distoro, pela no influncia do pesquisador. H mais tempo para responder e em hora mais favorvel. H mais uniformidade na avaliao, em virtude da natureza impessoal do instrumento. Obt m respostas que materialmente seriam inacessveis. (MARCONI E LAKATOS, 2002, p. 98-99)

O questionrio foi aplicado junto a 28 (vinte e oito) alunos/as de uma turma do 3o Ano do Ensino Mdio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Mdio Professor Manoel Mangueira Lima, situada na zona norte da cidade de Cajazeiras, localizada no Semirido Paraibano. O questionrio contm perguntas que costumam aparecer em atividades propostas nos livros-didticos, em questionrios da internet, dentre outros; essas perguntas foram reelaboradas pelo pesquisador na produo do questionrio da pesquisa.

A referida escola foi escolhida como lugar da pesquisa pelo fato do pesquisador conhecer a escola, além de ter sido bolsista do Subprojeto PIBID/Ciências e de Física, atuando na escola no acompanhamento de turmas e participando de várias atividades durante todo ano escolar. O questionário foi aplicado pelo professor da turma (colaborador) sem a presença do autor desta pesquisa para evitar possíveis interferências nas respostas, interferências estas que poderiam influenciar o resultado final.

Com o questionário foi entregue uma nota explicando a natureza da pesquisa. Marconi e Lakatos (2003, p. 201) definem questionário como: 'Instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador'. A partir da análise do questionário foi construído um quadro com as concepções alternativas encontradas em Inércia.

Destacamos 4 (quatro) questões presentes no questionário (questão 1, questão 4, questão 7 e questão 10). As questões 1 e 7 foram analisadas de forma qualitativa por se tratarem de questões discursivas; as questões 4 e 10 foram analisadas de forma quantitativa, já que se tratavam de questões objetivas de múltipla escolha. As 4 (quatro) questões destacadas nesse trabalho foram as questões que apresentaram mais respostas em termos quantitativos, já que, que outras questões foram com frequência deixadas sem resposta alguma pelos sujeitos da pesquisa; qualitativamente também foram as questões que apresentaram as respostas mais interessantes para análise.

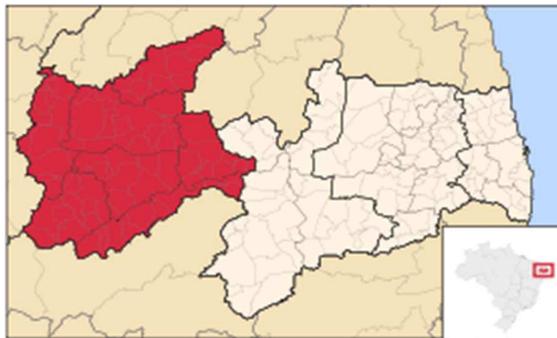
1.1.1 O lugar da pesquisa

Este trabalho está localizado em 3 (três) dimensões interligadas: Semiárido Paraibano, município de Cajazeiras e uma escola pública gerida pelo estado da Paraíba.

O Semiárido paraibano inserido no contexto caracterizado acima, tem como traço principal as frequentes secas que tanto podem ser caracterizadas pela ausência, escassez, alta variabilidade espacial e temporal das chuvas.

Nºo é rara a sucessão de anos seguidos de seca. As características do meio ambiente condicionam fortemente a sociedade regional, a sobreviver principalmente de atividades econômicas ligadas basicamente à agricultura e a pecuária. Apesar da urbanização ocorrida nos últimos anos, a ocupação principal de sua força de trabalho é a agropecuária. A estrutura fundiária é extremamente concentrada, embora seja grande o número de pequenos estabelecimentos ou unidades de produção familiar.

FIGURA 1 - Mapa da região do Semiárido Paraibano



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Sert%C3%A3o_Paraibano

Além das vulnerabilidades climáticas do Semiárido, grande parte dos solos encontra-se degradada. Os recursos hídricos caminham para a insuficiência ou apresentam níveis elevados de poluição. A flora e a fauna vêm sofrendo com a ação do Homem; os frágeis ecossistemas regionais não estão sendo protegidos, ameaçando a sobrevivência de muitas espécies vegetais e animais e criando riscos à ocupação humana, inclusive associados a processos, em curso, de desertificação, caracterizada como o processo de degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes das atividades humanas ou de fatores naturais (variáveis climáticas). Esse conceito foi elaborado durante a CNUCD⁴.

Outra dimensão situa-se numa cidade do Semiárido Paraibano; o município de Cajazeiras, no estado da Paraíba, é uma cidade muito envolvida com a educação; é dita como cidade que ensinou a Paraíba a ler. Contando com várias instituições de ensino nos níveis da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio) e Ensino Superior (graduação e pós-graduação).

⁴ Para mais informações sobre os compromissos estabelecidos nessa convenção ver: <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao/convencao-da-onu>

Entre as instituições de Ensino Superior, estão a Faculdade São Francisco da Paraíba (FASP), a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cajazeiras (FAFIC), a Faculdade Santa Maria (FSM), a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e o Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Segundo o IBGE, em 2013, Cajazeiras possui um total de 13.508 alunos/as matriculados/as, 881 professores/as e uma rede de 114 estabelecimentos de ensino. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2015, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) das escolas públicas foi 4,4 para o Ensino Fundamental I (4º ano) e 3,0 para o Ensino Fundamental II (9º ano).

Cajazeiras é um município brasileiro no interior do estado da Paraíba. Pertence à Mesorregião do Sertão Paraibano e à Microrregião de Cajazeiras e está distante 468 Km da capital do estado, João Pessoa. Limitando-se, em sentido horário, com os municípios de São João do Rio do Peixe (a norte e a leste), Nazarezinho (a sudeste), São José de Piranhas (a sul), Cachoeira dos Índios, Bom Jesus (os dois últimos a oeste) e Santa Helena (a noroeste). Ocupa uma área de 565.899 km². De sua população, de acordo com dados do Censo (2010), foi de 58.446 habitantes, considerando o perímetro urbano (81,3%) e rural (18,7%). A população masculina representa 27.938 hab. (47,8%), enquanto a população feminina foi de 30.508 hab. (52,2%).

FIGURA 2 – Mapa de Região de Cajazeiras



Fonte: <http://cajazeiras.pb.gov.br/geografia/>

O município possui todo o seu território inserido na sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, na bacia do Rio Piranhas e abriga dois importantes cursos de água do estado da Paraíba: o Aflúve Engenheiro Evídeos, com capacidade para 255.000 m³ de água, e a Lagoa do Arroz, com capacidade para 94.481 m³. Outros cursos de água são

os aúdes Cajazeiras, Descanso e Escurinho, e os riachos do Amaro, da Caiáara, do Ciparé das Marimbas, do Meio, dos Mirandas, Papa Mel e Terra Molhada.

O clima de Cajazeiras é caracterizado como tropical semiúmido, com temperaturas médias anuais superiores a 18°C e precipitações inferiores a 60 mm em um ou mais meses do ano. A pluviosidade média anual de 880,6 mm, sendo março o mês mais chuvoso, com média de 252 mm, e agosto o mais seco, com média de 4,1 mm. Nos meses de novembro e dezembro são os mais quentes (médias de 28°C) e junho e julho os mais frios (médias de 24°C). A temperatura média é de 25,9°C.

Segundo arquivos históricos do site da Prefeitura Municipal de Cajazeiras⁵, o nome `Cajazeiras` faz referência a uma fazenda fundada no século XVIII por Luiz Gomes de Albuquerque, onde existiam vários pés de cajazeiras, árvores que produzem o cajá. Essa fazenda foi doada pelo seu fundador a uma de suas filhas, Ana Francisca de Albuquerque, após seu casamento com Vital de Souza Rolim, membro de uma família tradicional cearense vinda de Jaguaribe. Da união matrimonial entre Ana e Vital, nasceram alguns filhos, entre os quais destaca-se Inácio de Souza Rolim, nascido no Sítio Serrote em 22 de agosto de 1800 e ordenado como sacerdote no Palácio Episcopal de Olinda, em Pernambuco, em setembro de 1825. Quase quatro anos depois, em 1829, o padre Rolim funda a `Escolinha de Serraria`, que tem ligação direta com a fundação de Cajazeiras.

IMAGEM 1 - Padre Rolim



Fonte: http://cajazeiras.pb.gov.br/historia_do_municipio/

Ainda segundo os arquivos do site da prefeitura do município, em 1843, o padre Rolim muda-se para seu sítio de origem, onde ainda residiam seus pais, e funda um

⁵ Para mais informações do município ver: <cajazeiras.pb.gov.br>.

colégio de salesianos (hoje Colégio Nossa Senhora de Lourdes), que também atraiu vários/as alunos/as e até mesmo personalidades, entre elas o Padre Cícero. Além dele, outras personalidades também estudaram lá e passam a residir nas imediações do colégio, sendo, por isso, o motivo pelo qual Cajazeiras é referida como 'A terra que ensinou a Paraíba a ler'. Essas residências deram origem a uma cidade, com o nome de 'Cajazeiras' (em referência à antiga fazenda fundada por Luiz Gomes de Albuquerque e onde estavam plantados vários pés de cajá), que foi fundada em 22 de agosto de 1863 pelo padre Rolim, no dia do seu aniversário.

A terceira dimensão deste trabalho está situada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Prof. Manoel Mangueira Lima. Segundo o Projeto Político Pedagógico (PPP), escola pública foi inaugurada em 1985, nos termos do Decreto Nº 10.592 de 05 de fevereiro de 1985, tendo iniciado suas atividades no mesmo ano. Recebeu esse nome em homenagem ao professor Manoel Mangueira Lima que prestou relevante serviços na área da educação no município de Cajazeiras-PB.

A escola está localizada na rua José Leite de Oliveira, n. 215, bairro Pôr do Sol; a escola atende o Ensino Fundamental e Médio, mas na sua fundação atendia alunos/as desde a pré-escola até o Ensino Médio; no ano 2000 foi extinto o Ensino Fundamental I; a partir do ano de 2008 deu-se início ao atendimento de alunos/as da Educação de Jovens e Adultos (EJA), passando a funcionar nos 3 (três) turnos. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2015, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da escola foi 2,7 para o Ensino Fundamental II (9º Ano).

IMAGEM 2 - Escola Manoel Mangueira Lima



Fonte: Autoria própria

Segundo o Projeto Pedagógico vigente a escola apresenta cerca de 739 alunos/as matriculados/as distribuídos/as em 24 (vinte e quatro) turmas; além disso seu quadro de funcionários apresenta o número de 34 (trinta e quatro) professores/as, em sua maioria professores/as efetivos (concursados), conta com 33 (trinta e três) funcionários técnico-administrativos (secretários/as, merendeiras, vigilantes, auxiliares de serviços gerais, etc.).

Atualmente a escola está no processo de reformulação do PPP. Segundo o Projeto Pedagógico vigente (2013/2014) a escola tem vários projetos vinculados e que são desenvolvidos durante todo ano escolar, entre eles, podemos destacar o PIBID, subprojeto de Matemática (IFPB) e subprojeto Física (UFCG), Projeto Escola Limpa, Olimpíada Interna, Mais Educação e Mostra de Ciências e Artes.

Fisicamente a escola conta com 10 (dez) salas de aula, 1 (um) laboratório de informática, 1 (um) laboratório de Ciências, 1 (uma) biblioteca, 1 (uma) sala da direção, 1 (uma) sala dos/as professores/as, 1 (uma) secretaria, 1 (um) almoxarifado adaptado, 1 (uma) cozinha, 2 (dois) banheiros para os/as alunos/as, 1 (um) banheiro para os/as professores/as, 1 (um) ginásio poliesportivo sem inaugurado.

A comunidade escolar é caracterizada por famílias advindas das classes média-baixa e classes baixa, cuja renda oscila entre 1 (um) a 3 (três) salários mínimos. A faixa etária dos/as alunos/as da escola varia de 10 (dez) a 50 (cinquenta) anos de idade. A escola está situada em localidades com famílias em vulnerabilidade social, que são assistidas por programas sociais governamentais.

1.1.2 Os sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são os/as alunos/as da turma do 3º Ano do Ensino Médio Regular (turno matutino) da referida escola estadual, turma com 28 (vinte e oito) alunos/as regularmente matriculados/as. Os/As alunos/as dessa turma em sua maioria são residentes na zona urbana do município de Cajazeiras-PB e moradores/as de

localidades próximas a escola. A faixa etária da turma varia de 16 (dezesesseis) a 18 (dezoito) anos de idade.

Esses/as alunos/as estão inseridos no contexto das 3 (três) dimensões em que esta pesquisa se situa. Semiárido Paraibano com vulnerabilidade climática, grande parte dos solos degradado, recursos hídricos insuficientes, sobrevivência familiar ligada basicamente a agricultura e pecuária. Cidade de Cajazeiras-PB, cidade muito envolvida com a Educação, dita como cidade que ensinou a Paraíba a ler; cidade com clima tropical semiárido, com temperaturas médias anuais superiores a 18°C e precipitações inferiores a 60 mm em 1 (um) ou mais meses do ano. Escola pública estadual cuja comunidade escolar é caracterizada por famílias advindas das classes média-baixa e classes baixa da cidade, renda das famílias oscila entre 1 (um) a 3 (três) salários mínimos, famílias em vulnerabilidade social, que são assistidas por programas sociais governamentais.

1.2 Escola: um periscópio sobre o oceano do social

O autor português Rui Canário (2006) em sua obra: *‘A escola tem futuro? Das promessas às incertezas’*⁶ conta a história da criação da escola que segundo, Adolphe Ferrière foi inventada pelo diabo que um dia sem nada para fazer resolve descer à Terra, percebeu que os Homens acreditavam no bem e descobriu que o futuro da Humanidade estava nas crianças, estando insatisfeito com o que viu, decidiu se travestir de Salvador e em praça pública discursou para a multidão dizendo que a salvação estava em seus conselhos e que era preciso reformar a sociedade e que sua primeira ação seria a criação da escola. Na praça o diabo foi ovacionado pela multidão presente e, em alguns dias, a escola estava criada.

O que é escola? Qual sua função social? Qual o futuro da escola? A Escola tem futuro? Talvez o fato da escola ter sido criada pelo diabo explique uma série de importantes questionamentos que são postos nos holofotes da sociedade atual.

⁶ Canário, R. (2006). *A escola tem futuro? Das promessas às incertezas*.

O que exatamente é a escola talvez seja impossível de precisar, mas sobre o que ela não é, Canário (2006, p. 76) nos dá uma direção ao afirmar que: 'A escola não é um somatório de pessoas, nem de espaços, nem de aulas'.

A escola tem como uma das funções, contribuir para a formação dos/as cidadãos/as, ou seja, de homens e mulheres que possam ser autônomos e críticos diante da sociedade e por isso o conhecimento construído na sala de aula não pode estar desconectado com o que acontece fora dos muros escolares. Carvalho (2012) afirma:

A sala de aula em que o professor vai trabalhar não está isolada no mundo, ela se encontra dentro de uma escola que tem seus valores bem estabelecidos. O professor sabe que seu trabalho está estreitamente relacionado com o desenvolvido pelo coordenador geral, pelo coordenador de área e pela direção, embora, após fechar a porta da classe, a responsabilidade do ensino e da aprendizagem dos alunos seja sua. (CARVALHO, 2012, p. 3)

A escola é uma instituição concebida para a educação de alunos/as sob a orientação de professores/as. A maioria dos países tem sistemas formais de educação, os quais geralmente são obrigatórios a todos os indivíduos após certa idade. No Brasil, por exemplo, o indivíduo é obrigado a estudar até completar o Ensino Médio, etapa final da Educação Básica brasileira.

Nestes sistemas, os/as alunos/as progridem através de uma série de níveis escolares sucessivos. Os nomes para esses níveis nas escolas variam por países. Atualmente no Brasil o sistema de ensino está dividido em dois grandes níveis ou etapas: A Educação Básica e Educação Superior.

A Educação Básica está por sua vez dividida em três níveis ou etapas: A Educação Infantil para crianças de 3 (três) a 5 (cinco) anos; O Ensino Fundamental para crianças de até 6 (seis) anos até pré-adolescentes de 14 (quatorze) anos de idade; O Ensino Médio é a última etapa da Educação Básica e engloba adolescentes de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos de idade. O Ensino Superior está presente nas Universidades e Faculdades brasileiras.

A escola brasileira não está isenta dos desafios e críticas; avaliações nacionais e internacionais têm mostrado uma grave deficiência qualitativa e uma necessidade quase que urgente de mudanças; mudanças na sua estrutura física, nos currículos

escolares e na rela o professor-aluno-conhecimento. Segundo Canário (2006)   preciso reinventar a escola atual,   preciso inventar uma escola verdadeiramente do século XXI. O autor afirma, (2006, p. 86):  endo uma cria o humana, a escola pode ser reinventada.

  preciso ressaltar que essa reinven o, essas mudanças devem ser fundamentadas e devem partir principalmente dos/as protagonistas do ambiente escolar, os/as alunos/as;   preciso segundo Canário (2006) para a necessária e urgente reinven o da escola uma atitude crítica e de profunda insatisfa o com a escola atual, mas também a convic o de que   possível e desejável criar uma outra escola, radical e qualitativamente distinta da que temos atualmente.

Na concep o do ensino tradicional o/a professor/a   detentor do saber e para isso ele/a deve dominar todo o conteúdo a ser ensinado. Ele/a não precisa se preocupar com o que o/a aluno sabe e o/a aluno/a tem que memorizar tudo que o/a professor/a diz e transcrever na prova tudo da mesma forma que ele/a ouviu.

Será que esses/as mesmos/as professores/as realmente têm fundamenta o teórica para realizar tais críticas? Esses/as professores/as sabem realmente o que   ensino tradicional? Quais as vantagens de um ensino construtivista para o processo do ensino-aprendizagem?

Segundo Charlot (2013, p. 112):  er construtivista não significa, como se pensa muitas vezes, ou, melhor, como se fala sem pensar, ser moderno, dinâmico, inovador. [...] Ser construtivista   opor ao modelo tradicional de aula.

2 INÉRCIA: UMA HISTÓRIA ESCRITA POR VÉRIAS MÚOS

Nos permitimos nos parágrafos a seguir, de forma rápida e resumida, relatar mais de 2 (dois) mil, nios de história do conhecimento humano; fazendo recortes históricos importantes para essa pesquisa. Esses recortes trazem alguns personagens que foram protagonistas na construção do conceito de Inércia, desde Aristóteles no século IV a. C. passando por alguns estudiosos na Idade Média (Buridan, Descartes e Galileu) até o século XVII com a sua formulação final desenvolvida por Sir Isaac Newton

2.1 Aristóteles e Jean Buridan

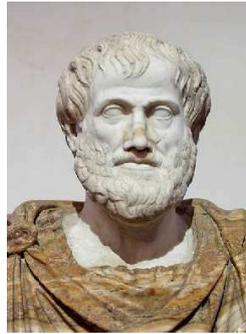
Iniciamos neste instante uma viagem pela História começando por Aristóteles, que criou uma teoria de mundo muito eficiente e lógica, que apesar de ter tido várias teorias em oposição foi tomada como referência de pensamento por cerca de 2 (dois) mil, nios.

Aristóteles (384 a. C. - 322 a. C.) foi um filósofo grego natural de Estagira, na Trácia. Na juventude partiu para Atenas, maior centro intelectual e artístico da Grécia. Duas grandes instituições disputavam a preferência dos jovens: a escola de Sócrates, que visava preparar o aluno para a vida política, e a escola de Platão⁷, com preferência pela ciência (episteme) como fundamento da realidade. Aristóteles decidiu-se pela academia platônica e nela permaneceu 20 (vinte) anos, até a morte de Platão. Aristóteles fundou sua própria escola em Atenas. Os filiados da escola mais tarde foram chamados de peripatéticos. Os membros da escola realizavam pesquisas em uma ampla gama de assuntos, os quais eram de interesse do próprio Aristóteles: botânica, biologia, lógica, música, matemática, astronomia, medicina, cosmologia, história da filosofia, metafísica, psicologia, ética, teologia, história política, do governo e da teoria

⁷ Filósofo e matemático do período clássico da Grécia Antiga, autor de diversos diálogos filosóficos e fundador da Academia em Atenas, a primeira instituição de educação superior do mundo ocidental.

política e artes. Aristóteles define dois tipos diferentes de movimentos: Movimentos Naturais e Movimentos Violentos, onde esses dois tipos de movimentos são essencialmente diferentes entre si.

FIGURA 3 - Busto de Aristóteles



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/filosofia/aristoteles.htm>

Os Movimentos Naturais são definidos como as atualizações das potencialidades dos corpos de ocuparem seus lugares naturais no universo. Esses movimentos ganharam uma expressão semiquantitativa: $V = R$; onde V corresponderia a uma determinada propriedade intrínseca dos corpos, seu "peso" ou "leveza", R corresponderia à resistência do meio material no qual os corpos se movem e corresponderia à velocidade com que os corpos se movem.

Os Movimentos Violentos são definidos como o resultado da ação de contato de um corpo sobre outro, ou seja, resultado da atualização de uma forma, impressa pelo corpo movente, sobre o corpo movido, obedecendo a uma expressão semiquantitativa: $F = |$; onde F corresponderia à "força impressa", $|$ corresponderia a uma propriedade intrínseca aos corpos movidos comumente associada ao seu peso e corresponderia à velocidade com que os corpos movidos se movem.

A teoria aristotélica afirmava que, em ambos os casos (movimentos naturais ou violentos), o efeito correspondente à causa final, no primeiro caso, ou correspondente à causa eficiente, no segundo, é a mudança de lugar, ou seja, o próprio movimento. A forma específica dessa mudança é cinemática, e ela corresponde à velocidade; a teoria aristotélica é caracterizada por uma ausência de Simetria significando uma explícita inequivalência entre repouso e movimento. Nesse sentido, o movimento não é um estado, mas um processo absoluto que ocorre com os corpos. Rocha (2002, p. 64) é categórico ao afirmar que: 'A questão básica para Aristóteles não era saber por que um

corpo se move e sim para que. A resposta é: para ocupar o seu lugar natural no universo.

O domínio dos conceitos da física aristotélica perdurou por quase dois mil anos. Após os trabalhos de Avicena, Jean Buridan, Galileu, Descartes, Isaac Newton e muitos outros, foi aceito que a física aristotélica não estava correta.

FIGURA 4 - Jean Buridan



Fonte: <http://alchetron.com/Jean-Buridan-1053570-W>

No ocidente, o filósofo medieval Jean Buridan (1292-1363), assim como Avicena, também considerou uma força impressa, ou ímpetus, que não se dissipava, a não ser por resistência externa. Para Buridan, a própria ideia de um movimento retilíneo perpétuo era impossível, ligado que estava ao conceito de universo finito da cosmologia aristotélica. Contudo deu um passo além ao antecipar o conceito de quantidade de movimento. Para Buridan, o ímpetus podia ser quantificado, era o produto da massa pela velocidade.

2.2 Avicena e Pierre Gassendi

O primeiro filósofo a formular um princípio realmente semelhante ao Princípio de Inércia foi o árabe neoplatônico Abū 'Alī al-Husayn ibn 'Abd Allāh ibn Sīnā (em árabe: **أبو علي بن سينا**) mais conhecido no ocidente como Avicena (980-1037 d. C.). Ele concebeu uma forma do princípio do ímpetus - que ele chamou de *ma'il*, ou seja, inclinação. Avicena afirmava que, na ausência de um meio resistente, um corpo, uma vez colocado em movimento, permaneceria em movimento retilíneo e uniforme.

FIGURA 5 - Representação de Avicena



Fonte: http://eljuegodefilosofar.blogspot.com.br/2010_06_01_archive.html

Continuando com a construção do conceito científico de Inércia relatando a contribuição do sacerdote e filósofo francês Pierre Gassendi (1592-1655) influenciado por Giordano Bruno⁸ (1548-1600) na aceitação de um universo infinito, identificou o espaço do mundo real com o espaço euclidiano, abstrato, infinito e homogêneo. Gassendi, em sua obra *De motu impresso a motore translato*, publicada no ano de 1642, afirma explicitamente e pela primeira vez o Princípio da Inércia.

FIGURA 6 - Pierre Gassendi



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pierre_Gassendi#/media/File:Pierre_gassendi.jpg

As principais ideias podem ser expressas como apresentado abaixo: i) o mundo é infinito e não apresenta nenhum ponto ou direção privilegiada; ii) para que seja possível observar e analisar os movimentos dos corpos do universo é necessário que se possa medir distâncias, ângulos, assim como outras grandezas geométricas e, por conseguinte, sob este aspecto, é conveniente admitir que o universo real tem a

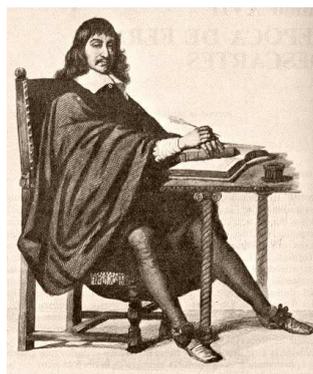
⁸ Teólogo, filósofo, escritor e frade dominicano italiano condenado à morte na fogueira pela Congregação da Sacra, Romana e Universal Inquisição do Santo Ofício com a acusação de heresia ao defender erros teológicos.

estrutura do espaço euclidiano, infinito e homogêneo; iii), a gravidade que atua num corpo é gerada por outro corpo, distinto do primeiro, sendo portanto uma força externa e não um atributo essencial do primeiro corpo; iv) a dinâmica do mundo parece se desenvolver semelhantemente às ideias de Demócrito⁹; a matéria, átomos e agregados de átomos, se movimentam no espaço vazio, o vácuo. Segundo Baptista e Ferracioli (2000) para Gassendi, o movimento que um corpo tende a conservar é o movimento retilíneo e uniforme e que toda mudança deste estado de movimento se dá por ação de uma força externa.

2.3 Renascimento: Descartes, Galileu Galilei e Isaac Newton

A metafísica e a física cartesiana caminhavam de mãos dadas e se separaram da metafísica e física aristotélica. Os Princípios de Filosofia de René Descartes (1596-1650) apresentam sua teoria geral do movimento. Descartes definiu movimento como uma transferência de uma porção de matéria, ou de um corpo, das vizinhanças daqueles corpos imediatamente contíguos a ele, e considerados em repouso, para as vizinhanças de outros corpos.

FIGURA 7 - René Descartes



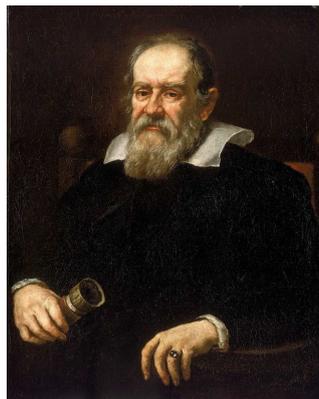
Fonte: http://philosophyofscienceportal.blogspot.com.br/2010_03_01_archive.html

⁹ Nasceu na cidade de Mileto, viajou pela Babilônia, Egito e Atenas, e se estabeleceu em Abdera no final do século V a.C. É tradicionalmente considerado um filósofo pré-socrático. Maior expoente da teoria atômica ou do atomismo. De acordo com essa teoria, tudo o que existe é composto por elementos indivisíveis chamados átomos (do grego, "a", negação e "tomo", divisível. Étomo= indivisível).

A dinâmica cartesiana era governada por três leis de movimento, que incluem uma das primeiras formulações corretas do princípio de inércia: Primeira Lei do Movimento: "cada coisa, na medida em que é simples e una, permanece no mesmo estado; e, conseqüentemente, uma vez que seja movida, ela sempre continua a mover-se." Segundo Polito (2015) a formulação de Descartes para a inércia foi mais profunda do que a de Gassendi, Descartes estabeleceu o seu princípio de maneira completamente consistente com sua metafísica mecanicista. Ele sustentou um princípio fundamental: o da conservação da quantidade de movimento

O trabalho de Galileu Galilei (1564-1642), abrindo as portas para a ciência moderna, mostrou que a ação da gravidade produz aceleração e não está diretamente associada à velocidade conforme a antiga concepção clássica. A análise dos eventos que ocorreram na experiência do movimento do plano inclinado permitiu que Galileu formulasse as leis deste movimento: i) sob a ação de uma força constante (a gravidade), o espaço percorrido por um corpo é proporcional ao quadrado do tempo empregado; ii) sob a ação de uma força constante, um corpo se desloca de modo que a sua velocidade, em todo instante, é proporcional ao tempo empregado. Galileu formulou um conceito de Inércia que é muito semelhante ao conceito newtoniano diferenciando-se apenas pelo fato de Galileu conceber um conceito circular de Inércia.

FIGURA 8 - Galileu Galilei



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei

Segundo Polito (2015) a revolução conceitual galileiana na mecânica está na mudança radical da própria natureza do movimento; onde o movimento é exclusivamente relativo. Para articular essa nova concepção, ele introduziu a

importantíssima no 2o de sistema de referência. Movimento e repouso passaram a ser concebidos como sendo apenas estados diferentes associados a um mesmo corpo, o que significa que são dependentes do observador. Essa ideia passou a ser modernamente conhecida como Princípio de Relatividade Galileano.

O conceito científico de Inércia que conhecemos hoje foi formulado por Sir Isaac Newton (1642-1727) que foi um filósofo natural, matemático, astrônomo, alquimista e teólogo inglês. Newton nasceu em Woolsthorpe, uma pequena aldeia localizada no condado de Lincolnshire, Inglaterra. Na sua famosa obra intitulada *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Princípios matemáticos de Filosofia Natural), obra publicada em 1687, Newton formula suas três leis do movimento e a sua teoria da gravitação que fundamentaram a mecânica clássica e deram grande contribuição para o desenvolvimento da ciência moderna.

FIGURA 9 - Sir Isaac Newton



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

Newton estudou no Trinity College em Cambridge graduando-se em 1665. Tornou-se professor de matemática ocupando a Cadeira Lucasiana em Cambridge em 1669 e entrou para a Royal Society em 1672, onde foi presidente. Seus estudos foram muito importantes para que se abrissem portas para diversas áreas do conhecimento. Foi enterrado em 1727 junto a outros célebres homens da Inglaterra na Abadia de Westminster.

Newton chamou o Princípio ou Axioma da Inércia de Primeira Lei do Movimento e neste momento transcrevemos do texto original: `Lex I: Corpus omne perseverare in

statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare.¹⁰

Em português, segundo Newton (2008, p. 23): 'Lei I: Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.'

Ao fazermos uma análise conceitual minuciosa da Primeira Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Inércia podemos chegar a conclusões que nos indicam a visão dada por Newton para os aspectos fundamentais sobre o fenômeno do movimento dos corpos; quanto a Natureza do movimento podemos concluir que o movimento na visão conceitual construída pelo filósofo inglês é concebido como um estado, uma propriedade relativa dos corpos e não algo que lhe é intrínseco; o Agente causal do movimento ontologicamente, o Princípio da Inércia afirma uma relação implícita com um princípio de causalidade. Toda relação de causalidade estabelece uma conexão necessária entre certos tipos de causas e certos tipos de efeitos.

A existência de certas entidades naturais que, sendo diferente dos corpos materiais que tem como atributo intrínseco a massa inercial, respondem pelas causas de certos tipos de efeitos. Essas entidades são chamadas de forças impressas; quanto aos Efeitos do agente causal assumido um princípio de causalidade, a toda causa deve produzir um efeito real.

A Lei da Inércia afirma que o efeito da ação de uma força impressa sobre um corpo material é a mudança de seu estado de movimento; a Simetria embora implicitamente, na Lei da Inércia estabelece uma equivalência entre repouso e movimento uniforme. Rocha (2002) afirma que as Leis de Newton são geniais porque sintetizam milênios de saber acumulados por diversas civilizações. Os/As alunos/as e até mesmo professores/as podem pensar que os conceitos de massa, inércia e força são simples, naturais e intuitivos, quando pelo contrário esses conceitos são extremamente complexos e objetos de discussões até hoje.

¹⁰ Transcrição feita do texto original escrito por Sir Isaac Newton disponível em pdf na internet. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/newton/principia.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

3 PSICOGNESE E HISTÓRIA DA CIÊNCIA

O desenvolvimento de um conceito científico não é linear, ele é marcado por `progressos_ e `retrocessos_ ; estudar o desenvolvimento de um conceito científico é um desafio epistemológico e esse desafio tem várias dificuldades intrínsecas a pesquisa. De acordo com Jammer (2011) para estudar o desenvolvimento de um conceito científico é preciso lidar com a imprecisão na definição do tema e enfrentar o perigo dos limites estreitos demais ou longos demais.

Essa pesquisa tem como temática as concepções alternativas construídas sobre o conceito científico inércia em alunos/as do Semiárido Paraibano; conceito extremamente difícil para os/as alunos/as construírem, no entanto, muito fácil de `decorar_ e os/as alunos/as são capazes de repetir quantas vezes for necessária a 1ª Lei de Newton sem terem a verdadeira compreensão do que repetem.

Já que não constroem corretamente esse conceito científico de difícil entendimento, os/as alunos/as utilizam de conhecimentos anteriores, representações anteriores construídas espontaneamente a partir de experiências e fenômenos cotidianos observados, como por exemplo, uma cadeira que ao ser puxada ou empurrada começa a se movimentar. Nessa pesquisa chamamos essas representações anteriores, esses conhecimentos anteriores de concepções alternativas.

Na busca pela análise das concepções alternativas nesta pesquisa busca-se na psicogênese entender como são construídas essas concepções, olhando o contexto da existência histórico-material dos/as alunos/as e as conexões que eles fazem com esse contexto.

Atualmente temos vários estudos sobre concepções alternativas em vários conteúdos: luz, movimento, energia e outros. O conceito de Inércia não é diferente, sabemos várias características do pensamento dos/as alunos/as sobre o conceito inércia, eles/as tendem a pensar em referenciais absolutos, tendem a pensar que cessada a causa cessado o efeito e tendem a relacionar diretamente força e velocidade. Existem traços de semelhança entre pesquisas feitas em várias partes do mundo. Mesmo com diferenças sensíveis no contexto onde são realizadas as

pesquisas encontramos semelhanças nos resultados obtidos. Entender como são construídos os conceitos pelos/as alunos/as é de fundamental importância para o processo de ensino-aprendizagem e um desafio epistemológico e esse desafio deve ser enfrentado pela escola.

Alguns/as pesquisadores/as em ensino estudam a importância da História da Ciência durante o processo de ensino-aprendizagem e mostraram sua grande contribuição na alfabetização científica¹¹ dos/as alunos/as tanto na Educação Básica como no Ensino Superior. Nesse sentido Piaget e Garcia (2011, p. 335) os quais afirmam: 'A história da ciência oferece, sem dúvida, o exemplo mais claro da influência do quadro de significados no qual a sociedade insere os objetos e os acontecimentos'.

Em se tratando de Física, os Livros-Didáticos (alguns deles) apresentam muitos erros de conteúdo: equações e conceitos escritos inadequadamente e ainda são disseminados, erradas descrições de experiências realizadas, e principalmente, datas que não são prioridade e mesmo assim são apresentadas de forma incorreta e nas mãos de um/a professor/a sem boa formação acaba havendo uma reprodução de informações erradas que podem prejudicar os/as alunos/as na construção do conhecimento científico.

Nem todos os Livros-Didáticos presentes nas escolas brasileiras apresentam fatos históricos da ciência, no entanto, alguns autores realmente dão importância a esse aspecto como pode ser verificado na coleção didática 'Quanta Física' proposta pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF).¹²

3.1 Psicogênese e mudança epistemológica

O pensador grego Aristóteles criou uma teoria, uma forma de entender o mundo físico fundamentado em seus princípios metafísicos; ele observava os fenômenos

¹¹ Alfabetização científica segundo (Chassot, 2000, p. 19) é: 'O conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem'.

¹² Grupo de professores/as da rede estadual de ensino de São Paulo coordenados por docentes do Instituto de Física da USP.

físicos que ocorriam a sua volta. Aristóteles define dois tipos diferentes de movimentos: movimentos naturais e movimentos violentos, onde esses dois tipos de movimentos são essencialmente diferentes entre si; sempre a uma 'força' que causa o movimento; não há vazios no universo.

É claro que as afirmações do pensador grego eram baseadas na pura e simples observação e não era necessário nenhum tipo de experimentação ou comprovação; essas afirmações tinham como plano de fundo suas concepções metafísicas e a seu modo de ver e entender o mundo partia da verdade e, portanto, eram lógicas e nessa linha de pensamento Bartelmebs (2014) aponta que o pensamento de Aristóteles era baseado em pseudonecessidades e pseudoimpossibilidades não significando que o seu pensamento, sua forma de entender o mundo era 'menos' lógico-formal do que o pensamento de um cientista do século XXI.

Anteriormente apresentamos um recorte temporal da construção histórica do conceito Inércia, desde de Aristóteles até Newton; apresentamos a 'evolução' desse conceito durante o tempo, passando-se de uma concepção de mundo não inercial aristotélico até uma concepção inercial newtoniana. Temos a mesma linha de pensamento de Piaget e Garcia (2011) os quais afirmam:

Não se trata de períodos de 'evolução' do conhecimento (em relação a etapa precedente), mas de uma reinterpretção total dos fundamentos conceituais [...] posição defendida há muito tempo pela epistemologia genética. (PIAGET E GARCIA, 2011, p. 157)

A transição das pseudonecessidades e pseudoimpossibilidades para a necessidade lógica e causal tem como principal exemplo, a superação da necessidade do movimento circular, que por mais de 2 (dois) milênios foi tratado como especial, divino e foi usado para descrever as órbitas dos astros celestes; necessidade baseada na visão de mundo aristotélica que dividia o mundo entre sublunar como corrupto e imperfeito e mundo supralunar que deveria ser regular e perfeito; necessidade superada por pelo filósofo natural Johannes Kepler¹³ mais conhecido por ter formulado

¹³ Astrônomo e matemático alemão. Considerado figura-chave da revolução científica do século XVII, foi, todavia, célebre por ter formulado as três leis fundamentais da mecânica celeste, denominadas por Leis de Kepler.

as três leis fundamentais da mecânica celeste, conhecidas como Leis de Kepler. Novamente vale ressaltar que Aristóteles não era um péssimo observador, ele não estava errado.

A transição dos atributos para relações aparece com a introdução das medições; medir é determinar ou avaliar por meio de instrumento ou utensílio de medida usado como padrão. Essa transição se estabelece ao fazer comparações entre os objetos. Piaget e Garcia (2011) apontam que substituir uma discussão acerca das propriedades características de um corpo por uma discussão acerca das suas relações com outros corpos, significa mudar o tipo de questões a que se propõe responder para explicar o movimento. Por outro lado, isto supõe uma relativização dos conceitos que apareciam como absolutos.

A transição de explicações em termos de causas para a concepção dinâmica entre dependências funcionais e sistemas de transformação surgiu conseqüentemente a transição anterior, mas, não se trata de uma sequência linear de uma etapa para outra. Essa transição foi em demasia importante para a evolução e revolução da mecânica que conhecemos hoje; mecânica que foi uma das bases fundamentais para o progresso científico do século XVII.

3.2 A tróade INTRA-INTER-TRANS

Sobre a natureza dessa tróade Piaget e Garcia (2011) deixam claro que ela é constituída por sucessões dialéticas; ela procede das superações dos próprios instrumentos de superações. Essa tróade implica a construção de operações sobre operações.

Existe uma ordenação de sucessões, acréscimo de propriedades a serem analisadas (Intra), transformações elaboradas (Inter) e por fim sintetização das transformações (Trans). Essas 3 (três) fases, com essas características limitam-se a descrever os aspectos psicodinâmicos das superações; vale ressaltar que cada uma dessas grandes fases apresenta subfases intermediárias.

Fazendo um paralelo entre essas 3 (três) fases e a História da Ciência, destacando a construção histórica da mecânica, podemos dizer que a mecânica aristotélica se encontra na fase Intra-jóque, a mesma se fundamenta em equilíbrio de assimilações de esquemas de ações e de acomodação dos objetos nesses esquemas; tendo essa relação base na lógica aristotélica das pseudonecessidades.

Com relação ao nível Intra, Piaget e Garcia (2011) afirmam ao abordar um domínio novo, o sujeito é obrigado a assimilar os dados desse domínio aos seus próprios esquemas. Se esses dados consistem em objetos, relações, etc., a sua análise implicaria numa equilíbrio elementar entre a sua assimilação aos esquemas do sujeito e a acomodação destas propriedades dadas, daí o caráter Intra deste início do conhecimento.

Seguindo o paralelo com a História da Ciência podemos enfatizar que a transição dos atributos para relações aparece com a introdução das medições, em que os corpos passam a não ter mais características absolutas, neste momento suas características são dissolvidas em relações.

Com relação ao nível Inter, Piaget e Garcia (2011) afirmam que os novos esquemas construídos não poderiam permanecer isolados e então cedo ou tarde, o processo assimilador levaria à incorporação recíprocas, exigências de equilíbrio impondo aos sistemas ou subsistemas assim ligados, formas relativamente estáveis de coordenação e transformação, daí o caráter Inter.

A última fase surgiu com a necessidade de estabelecer relações entre variáveis; não basta simplesmente medir agora, necessita-se estabelecer relações entre as variáveis. Com relação ao nível Trans, o equilíbrio procederá necessariamente deste ponto, uma vez que a multiplicação dos subsistemas ameaça a unidade do todo, enquanto as diferenças obrigatórias são contrariadas por tendências integradoras. Piaget e Garcia (2011) afirmam que o equilíbrio que se impõe entre as diferenças e a integração não poderia alcançar sistemas de interações em que as diferenças pudessem ser engendradas em vez de serem submetidas, único meio de harmonizá-las sem perturbações internas ou conflitos entre elas: daí as estruturas formadoras de conjunto que caracterizam o nível Trans.

4 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

Os anos de 1960 e 1970 marcaram o âmbito educacional da época com relação ao Ensino das Ciências nas escolas, em todo mundo. Houve uma mudança nos currículos de Ciências que estavam desde os últimos 50 anos sem nenhum avanço, ou mudança. Observou-se que o sistema estava defasado, havia um grande hiato entre os progressos da sociedade e os currículos escolares em relação ao Ensino de Ciências; havia muitos problemas, tais como: os manuais escolares estavam iguais desde sua criação, os/as professores/as não tinham uma formação acadêmica de qualidade.

De acordo com Santos (1991) foram criados projetos com o objetivo de melhorar o Ensino de Ciências, como por exemplo, a National Science Foundation (NSA) que patrocinou nos Estados Unidos da América (EUA) vários projetos curriculares: Biological Science Education Studies (BSCS), Chemical Education Material Study (CHEM), Physical Science Study Committee (PSSC). Esses novos projetos também trouxeram inovações para os currículos de Ciências, houve a introdução de novos conteúdos e a superação de conteúdos ultrapassados. Procurou-se dar maior importância aos trabalhos experimentais considerando o método científico indispensável e também procurou-se ensinar programas constituídos de capítulos, nos quais os/as alunos/as atingiriam sequencialmente objetivos pré-determinados.

No Brasil não foi diferente, é sabido que os projetos HARVARD, PSSC, BSCS, CHEM, NSA dentre outros influenciaram fortemente a concepção de Ensino de Ciências no Brasil. Na década de 1960, o Brasil alcançou patamares de desenvolvimento econômico expressivo que se contrastavam com os problemas sociais. O desenvolvimentismo atingia apenas algumas parcelas da população e desenhava uma concentração de riquezas que não poderia ser mais protelada pelas ações conciliatórias do populismo¹⁴.

¹⁴Prática política que consiste no estabelecimento de uma relação direta entre as massas e o líder carismático para se obter apoio popular

Passado o arroubo do breve governo de Jºnio Quadros¹⁵ (1961), o populismo teve sua última representao no governo de Jºo Goulart¹⁶. No Brasil, os anos de 1960 e 1970 foram reconhecidos como anos de mudanças, as quais promoveram transformaes na estrutura da produo e da sociedade, nos comportamentos políticos e nas manifestaes culturais. Na educao também ocorreram mudanças na sua legislao. Krasilchik (1987, p. 27) aponta que:

Após, um longo perodo de discussão, foi promulgada a Lei de diretrizes e Bases da Educao - Lei n 4.024, de 21 de dezembro de 1961 - que alterava, entre outras propostas, o currículo de Ciências, ampliando seu escopo. A disciplina de Iniciao - Ciência foi incluída desde a primeira série do curso ginásial e a carga horária das disciplinas científicas Física, Química e Biologia aumentou. (KRASILCHIK, 1987, p. 27)

Santos (1991) salienta que os anos de 1980 e 1990 são marcados por uma forte crítica aos projetos anteriormente desenvolvidos e sua aplicao nas salas de aula. Mostrou-se que os currículos desenvolvidos nos anos 1960 e 1970 não atenderam às expectativas e o fracasso escolar não diminuiu.

Houve críticas à aprendizagem da estrutura dos conteúdos que tinha grande exigência conceitual, também houve críticas à perspectiva empirista/indutivista, nas quais o método científico era visto como universal e fechado.

Esses projetos mostraram dar grande ênfase ao experimento e ao Método Científico que levavam os/as alunos/as a gastarem muito tempo obtendo informaes empíricas que apenas demonstram o óbvio: não havia a tal aprendizagem por descoberta pregada nos projetos curriculares; alguns/as críticos/as como Popper¹⁷ (1975), Kuhn (1978)¹⁸, Hanson¹⁹ (1979) e Feyerabend²⁰ (1993) mostraram em alguns

¹⁵ Político e o 22 Presidente do Brasil, entre 31 de janeiro de 1961 e 25 de agosto de 1961 - data em que renunciou.

¹⁶ Conhecido popularmente como "Jango", foi advogado e político brasileiro, 24 Presidente do país, de 1961 a 1964.

¹⁷ POPPER, K.R. Conhecimento objetivo. São Paulo: EDUSP, 1975.

¹⁸ KUHN, T. A estrutura das revolues científicas. São Paulo: Perspectiva, 1978.

¹⁹ HANSON, N. R. Observao e interpretao. In: MORGENSESSER, S. Filosofia da ciência. São Paulo: Cultrix, 1978.

²⁰ FEYERABEND, P. Contra o método. Lisboa: Relógio D'gua, 1993.

estudos que estes tais projetos criavam uma imagem errada nos/as alunos/as sobre o método científico e sobre a própria Ciência.

De acordo com Santos (1991) em 1990 surgem as concepções construtivistas psicológicas que enfatizam a construção/reconstrução ativa dos conhecimentos, estas perspectivas são encontradas nos trabalhos de Wallon²¹, Bruner²² e Piaget. Com os avanços da sociedade há uma maior necessidade de interação entre a Ciência e a Sociedade cada vez mais industrializada, com isso, não há mais um grande abismo entre a Ciência, Sociedade e Tecnologia e essa característica é a principal diferença entre a Ciência Tradicional ensinada nas escolas nos anos 1960 e 1970 e a Ciência atual do final do século XX.

As teorias psicológicas de Piaget e Ausubel são consideradas precursoras nas investigações sobre o Movimento das Concepções Alternativas (MCA). Considera-se Piaget um dos precursores do Movimento das Concepções Alternativas pela sua análise das representações do mundo das crianças no percurso de desenvolvimento intelectual e considera-se Ausubel outro precursor do Movimento das Concepções Alternativas pelo valor dado à estrutura cognitiva na aprendizagem considerando-a instrumento decisivo na integração de novos conceitos.

Santos (1991) ressalta que os dois psicólogos concordavam em certos aspectos, como também, discordavam em outros e pode-se considerar a tese de Piaget independente do conteúdo e do contexto e a tese de Ausubel dependente deles. Com relação ao construtivismo existe um acordo entre os dois teóricos; ambos concordavam com a importância das estruturas lógicas do pensamento na aprendizagem e a distinção entre conhecimento operativo e figurativo. Ambos discordavam na relação entre esses pensamentos, pois Piaget acreditava que o pensamento figurativo subordina ao pensamento operativo e Ausubel afirmava o inverso.

²¹ Filósofo, médico, psicólogo e político francês. Tornou-se bem conhecido por seu trabalho científico sobre Psicologia do Desenvolvimento, devotado principalmente à infância, em que assume uma postura notadamente interacionista.

²² Um dos pioneiros nos estudos da Psicologia Cognitiva nos Estados Unidos. Um aspecto relevante de sua teoria é que o aprendizado é um processo ativo, no qual aprendizes constroem novas ideias, ou conceitos, baseados em seus conhecimentos passados e atuais.

4.1 Contribui o Piagetiana e Ausubeliana

O biólogo e, posteriormente psicólogo su o Jean Piaget (1918 e 1982) procurou um melhor entendimento sobre o mundo das crian as²³.

Para realizar tal tarefa entrevistou v rias crianças em diferentes idades, deixando-as falar   vontade e sempre anotando a forma como o pensamento se desenvolvia. Utilizou como métodos de pesquisa o Método Clínico, a observa o pura e uma espécie de combina o entre essas duas primeiras metodologias.

O Método Clínico muito utilizado na psicanálise como meio de diagnóstico, foi usado por Piaget que ressalta que o experimentador deveria saber observar, não impedir a fala livre, procurar a precisão e ter uma hipótese para test la e estud la. A essência desse método está em situar cada resposta ao seu devido contexto mental; buscando uma melhor compreensão do raciocínio das crianças Piaget solicitava que os/as entrevistados/as explicassem suas respostas.

FIGURA 10 - Jean William Fritz Piaget



Fonte: <https://www.ufrgs.br/psicoeduc/piaget/fotos-de-jean-piaget/>

A observa o pura foi outra maneira utilizada por Piaget para poder conhecer os pensamentos espontâneos das crianças, este método   limitado graças ao egocentrismo da criança que em muitos casos não diferencia suas crenças de suas fabula es e, no entanto, essa observa o oferece-nos importantes informa es sobre o mundo das crianças;   nesse interrogatório que conhecemos o conteúdo do

²³ PIAGET, J. La r presentation du monde chez l'enfant. 5. ed. Paris: PUF.

pensamento da criança, com esse método é possível realizar uma verdadeira tradução das tendências naturais da mente que se desenvolve.

Piaget observou que as perguntas feitas pelas crianças já contém uma solução na sua formulação e as perguntas, esses "porquês" surgiram por volta dos 3 (três) anos de idade e são abundantes até os 7 (sete) anos de idade; com esses "porquês" as crianças procuram razão para tudo até mesmo, para aquilo que não tem razão alguma; é pelo "porquê" das crianças que nos aproximamos do conteúdo de seus pensamentos (Piaget, 1977).

Piaget (1977) classificou esses "porquês" em três grandes grupos: "porquês" de explicação casual, quando as respostas implicam numa causa ou finalidade; "porquês" de motivação, quando nesses questionamentos as crianças procuram não uma causa material, mas a intenção ou motivo das coisas acontecerem; "porquês" de justificativa em que a criança procura uma razão lógica. Essa classificação dos "porquês" não é rígida, existem transições. Santos (1991) seguindo essa linha de pensamento afirma que:

§ a partir de uma enorme soma de interrogações que a criança vai, pouco a pouco, construindo um universo ordenado. O exame do conteúdo das perguntas espontâneas das crianças revela os seus interesses em diferentes idades e dados indicações sobre numerosas questões que se põem à criança e nas quais não tínhamos pensado antes. (SANTOS, 1991, p. 60)

Na teoria piagetiana, as crenças infanto-juvenis são resultado da elaboração e estruturação que as crianças efetuam em respostas ao meio familiar, escolar, social, etc. Piaget diferencia essas crenças: de acordo com certas características: crenças espontâneas, crenças desencadeadas e crenças sugeridas. Destaco aqui as crenças espontâneas que são originais e se constituem antes mesmo de qualquer interrogatório e apresentam as seguintes características: são resultado da estrutura mental das crianças, evoluem com a idade e se relacionam com a realidade e a causalidade.

O pensamento primitivo infanto-juvenil é realista; procurando entender esses pensamentos algumas indagações são levantadas por Piaget: como a criança diferencia o

mundo externo do mundo interno? Que separa'ões estabelece entre o seu eu e a realidade objetiva? Como é formada a no'ção de realidade nas crian'as?

O egocentrismo é umas das principais caracter'ísticas das crian'as, egocentrismo que causa o Realismo, caracterizado pela confus'ão entre o eu e a realidade externa. O egocentrismo nega a Objetividade, caracterizada pela consci,ncia da diferen'ça entre o eu e a realidade externa; segundo Piaget, o desenvolvimento do intelecto é a passagem do egocentrismo inicial para a objetividade, passagem lenta e progressiva que ocorre em 3 (tr, s) n'veis: no est'gio sens'ório-motor, caracterizado pela indistin'ção entre atividades pr'óprias e o mundo externo; com o surgimento do est'gio das opera'ões concretas h'á possibilidades da crian'ça ter uma dupla vis'ão; com o aparecimento do pensamento formal h'ó nascimento da reflex'ão.

A Causalidade é outra no'ção produzida pelas representa'ões infanto-juvenis; essa no'ção tamb'ém é caracterizada pela indistin'ção entre o eu e a realidade externa. Em conjunto com seus/as colaboradores/as, Piaget entende que a tomada de consci,ncia das rela'ões causais est'ligada a coordena'ção entre as a'ões do sujeito e as rea'ões dos objetos.

Podemos concluir que na linha de investiga'ção das concep'ões alternativas a contribui'ção do su'co Jean Piaget é enorme e de grande relev'ncia; ao analisar as representa'ões das crian'as de diferentes idades, diferencia os planos ess,ncias dessas representa'ões: plano da realidade e plano da causalidade. Piaget nos mostrou que as crian'as confundem o eu (mundo interior) e o mundo exterior e com o passar do tempo a crian'ça diferencia esses dois mundos, essa diferen'ção acontece no momento que as crian'as tomam consci,ncia do eu e de diferentes exist,ncias. Sua tese procura diagnosticar, explicar e alterar as representa'ões primeiras das crian'as sobre os fen'menos cient'ficos.

Jean Piaget focou seus estudos no conte'do e na g,nese das representa'ões infanto-juvenis que se desenvolvem naturalmente e espontaneamente com as intera'ões com o meio sem a instru'ção formal. O psic'logo da educa'ção, o americano David Ausubel (1980) dedicou-se a explicar o funcionamento das representa'ões que o/a aprendiz possui enquanto estruturas vinculadas ao conhecimento formal.

Para o psicólogo americano o conhecimento já existente na estrutura conceitual do/a aprendiz é chave para a construção e interiorização de novos conhecimentos. Santos (1991, p. 75) apud Ausubel (1980, p. 137) afirma: "o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo".

Ausubel tinha interesse na estruturação do conhecimento tendo como base os conceitos já existentes que funcionariam com estruturas de ancoragem das novas ideias. O processo de ancoragem consistia na integração do conhecimento já existente com as transformações desse conhecimento e do sistema que está integrado.

Santos (1991) apud Ausubel (1980), afirma que o psicólogo americano discrimina dois tipos de abstração do conhecimento: Abstração Primária caracterizada pela formação de conceitos prévios e são típicos da criança em idade pré-escolar; Abstração Secundária caracterizada pela formação de conceitos mais elaborados, como os conceitos científicos e são típicos da criança em idade escolar. Seu interesse estava em integrar um conhecimento científico formal com as concepções relevantes já estabelecidas pelo aprendiz. Desta forma o ato de ensinar deve visar o reconhecimento dos conceitos iniciais já estabelecidos, que Ausubel denominou de subsumers²⁴ como chave para aprendizagem de novos conceitos.

FIGURA 11 - David Paul Ausubel



Fonte: <http://tepeyacteorias.blogspot.com.br/>

Ausubel desenvolveu uma teoria da aprendizagem chamada de Teoria da Assimilação que postula que a aprendizagem cognitiva é a aprendizagem de estruturas

²⁴ Em português o termo correlato é Subsumores.

conceituais por integração de uma informa o com um conceito j estabelecido pelo/a aprendiz, reconstruindo-o. Segundo Ausubel (2000):

No núcleo da teoria da assimila o, portanto, est a ideia de que novos significados são adquiridos pela intera o de novas ideias potencialmente significativas (conhecimento) com conceitos aprendidos anteriores e proposi es. Este processo de intera o resulta em uma modifica o de ambos o significado potencial da nova informa o e do significado dos conceitos ou proposi es ao qual ele está ancorado, e também cria um novo produto de representa es que constitui o seu novo significado para o aluno. O processo de assimila o sequencial de novos significados a partir de sucessivas exposi es ao novo, materiais potencialmente significativas resulta em diferencia o progressiva de conceitos ou proposi es, no conseqüente refinamento de significados, e na potencialidade aprimorada para fornecer ancoragem para a aprendizagem mais significativa. (AUSUBEL, 2000, p. 102) [tradu o nossa] [grifo do autor]

Santos (1991) ressalta que o psicólogo americano e o psicólogo su o concordavam com a ideia da assimila o vista como incorpora o de uma nova informa o em um sistema j existente; com rela o a aprendizagem significativa há uma discordância, Ausubel ao contrário de Piaget, sustenta que a aprendizagem significativa   específica de um conteúdo e que não há uma idade exata para que os/as alunos/as lidem com abstra es em qualquer  rea.

Santos (1991) apud Ausubel (1980), afirma que da teoria de Ausubel podem-se destacar quatro denomina es criadas pelo psicólogo americano: Aprendizagem significativa que   caracterizada por novos conceitos incorporados de forma conexa, não isolada e não aleatória a um corpo de conceitos que o/a aprendiz j estabeleceu. Aprendizagem por recep o caracterizada pela apresenta o do novo conhecimento de forma direta, a experiência   secundária e o conteúdo   apresentado expositivamente; Aprendizagem por descoberta caracteriza-se pela concep o de que o aprendido não   dado, mas sim descoberto pelo/a aprendiz. Aprendizagem mecânica caracterizada pela ocorrência de pouca ou nenhuma conexão entre a o novo conceito e o conceito j estabelecido pelo/a aprendiz. Sobre aprendizagem mecânica, Ausubel (2000) afirma:

Tarefas de aprendizagem rotineiras podem ser incorporadas na estrutura cognitiva apenas sob a forma de associações arbitrárias, isto é, como entidades distintas e independentes organizacionalmente isoladas para todos os efeitos práticos, a partir de sistemas ideacionais estabelecidos pelo aprendiz. A exigência de que estas associações arbitrárias sejam constituídas de forma integral, em vez de substanciais (uma vez que, nada menos do que a completa fidelidade integral não tem valor no caso de associações puramente arbitrárias) amplia ainda mais a descontinuidade e natureza isolada de entidades incorporadas de forma rotineiras. (AUSUBEL, 2000, 125) [tradução nossa]

Na Teoria de Assimilação de Ausubel a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são princípios de grande importância, são conceitos chave. A diferenciação progressiva tendo em vista a aprendizagem escolar pressupõe uma organização sequencial dos conceitos do topo para a base (como numa pirâmide), ou seja, os conceitos devem ser construídos/reconstruídos a partir do geral para os conceitos específicos, mais elaborados, mais factuais.

Com a aprendizagem de novos conceitos que muitas vezes vem pela contramão dos conceitos já estabelecidos pelo/a aprendiz, ou seja, causam conflitos e é nesse instante que surge a reconciliação integradora que revela certas afinidades entre o novo conhecimento e o conhecimento já estabelecido.

De acordo com Santos (1991) na diferenciação progressiva desce-se na pirâmide do conhecimento, desce-se do topo para base dos conceitos. Na reconciliação progressiva segue o sentido da base para o topo dos conceitos.

Podemos concluir que na linha de investigação das concepções alternativas a contribuição do americano David Ausubel está da importância dada as representações do/a aprendiz, se preocupando com a explicação dos mecanismos de integração de novos conhecimentos as representações pré-existentes.

4.2 Características gerais das Concepções Alternativas

Atualmente o tema Concepções Alternativas é assunto muito discutido e debatido nas universidades de todo país, bem como em universidades internacionais, e

essa discuss²o \AA feita principalmente em cursos de licenciatura na \AA rea das Ci \AA ncias. Nessa discuss²o \AA muito ressaltada a import^oncia das concep²es alternativas no processo de ensino-aprendizagem e mesmo assim os/as professores/as n²o levam em considera²o esses conhecimentos. Sua desvaloriza²o por parte de alguns/as professores/as \AA uma das principais causas do \AA racasso_ durante o processo de ensino-aprendizagem e apesar desses estudos existentes s²o muitos os/as professores/as que ignoram o tema.

De acordo com Viennot (1976) o objetivo da f²sica, como ci \AA ncia experimental \AA explicar os aspectos da realidade atrav \AA s de modelos formais, que empresta seus mecanismos \AA matem \AA tica. A abordagem padr^o para o usu \AA rio de um modelo f²sico inclui, portanto, pelo menos dois aspectos diferentes, embora, bem relacionados, a formaliza²o dos reais (defini²es de grandezas f²sicas) e a manipula²o t \AA cnica do modelo. [tradu²o nossa]

Lopes (2004) salienta que a pesquisa em ensino mais recente d \AA , nfase \AA necessidade do Ensino das Ci \AA ncias e da F²sica mobilizar todos os tipos de saberes (compet \AA ncias, destrezas, conhecimentos, etc.) que os/as alunos/as t \AA m dispon²veis e o estudo das concep²es alternativas \AA uma refer \AA ncia muito importante para esta abordagem.

Freire (1996) nos ensina que pensar certo, coloca no/a professor/a e na escola o dever de n²o s \AA erespeitar os saberes dos/as alunos/as, sobretudo os/as das classes populares - saberes socialmente constru^odos na pr \AA tica comunit \AA ria \AA como tamb \AA m, discutir com os/as alunos/as a raz²o de ser de alguns desses saberes em rela²o com o ensino dos conte \AA dos escolares.

Podemos tra²ar paralelos de semelhan²as entre as concep²es alternativas e o senso comum. Sobre a rela²o concep²es alternativas-senso comum, estamos de acordo com Santos (1991) quando conclui que os processos de constru²o das concep²es alternativas est²o muito pr \AA ximos dos processos de constru²o do conhecimento do senso comum. As concep²es alternativas, conceitos do senso comum e dos conceitos da pr \AA -ci \AA ncia resultam da experi \AA ncia da vida, mais ou menos imediatas, mais ou menos espont^oneas, mais ou menos partilhadas socialmente.

Os/as alunos/as têm uma maneira própria de ver o mundo e isso varia de indivíduo para indivíduo; depende do meio onde vive e é claro da escola onde estuda, já que a mesma às vezes ajuda a perpetuar essas concepções que os/as alunos/as têm.

Em geral, os pensamentos dos/as alunos/as são diferentes das concepções científicas e eles insistem em se perpetuar mesmo depois do processo de ensino-aprendizagem. Não podemos dizer que as concepções alternativas dos/as alunos/as são um erro, ou seja, "concepções errôneas".

Na mesma direção desses trabalhos, as pesquisas nos campos de ensino de conteúdos específicos mostraram que os/as alunos/as entram em suas classes com noções espontâneas já estruturadas em todas as áreas do conhecimento; muitas vezes apresentam uma lógica própria e um desenvolvimento de explicações causais que são fruto dos intentos dos/as alunos/as para dar sentidos às atividades cotidianas. Elas são diferentes da estrutura conceitual e da lógica usada na definição científica desses conceitos. O conhecimento proveniente das pesquisas em aprendizagem abalou a didática tradicional, que tinha como pressuposto que o/a aluno/a era uma tábua rasa.

Com o objetivo de entender o conhecimento prévio que o/a aluno/a tem foram feitos inúmeros trabalhos por muitos teóricos que levaram uma significativa quantidade de posições com relação a esse conhecimento de modo que em algumas pesquisas esse conhecimento tem conotação positiva e em outras, conotação apresenta um caráter negativo. Termos como "conceito alternativa", "estrutura alternativa", "representação espontânea", "raciocínio espontâneo" e "ciência da criança" apresentam conotação positiva; termos como "conceito errônea", "compreensão errônea" e "preconceito" apresentam conotação negativa. Nesta pesquisa damos escolha terminológica para as representações dos/as alunos/as ao termo Conceito Alternativa em convergência com Santos (1991) que justifica sua escolha enfatizando:

Falamos de "conceito" quando nos referimos a representações pessoais, mais ou menos espontâneas, mais ou menos dependentes do contexto, mais ou menos solidárias de uma estrutura e que são compartilhadas por grupos de alunos. Adjetivamos o termo conceito com o termo alternativa para reforçarmos a ideia de que tais concepções não têm estatuto de conceitos científicos, que diferem significativamente

destes, quer a nível de produto quer de processo de construção e que funcionam, para o aluno, como alternativa aos conceitos científicos correspondentes. (SANTOS, 1991, p. 96)

Com relação a sua abrangência temática, as concepções alternativas são muito diversificadas; cito aqui apenas alguns estudos realizados relativos a vários temas da Física, Química, Biologia, Geografia e Astronomia:

- ¿ Física: Teoria corpuscular (Novick & Nussbaum - 1978, Nussbaum & Novick - 1982, Osborne & Schollum - 1983), Força e Movimento (Viennot - 1979a, 1979b, 1985, 1987), Calor/Temperatura (Erikson - 1979, Strauss - 1981, Driver & Russell - 1982); Energia (Stead - 1981, Solomon - 1982, 1983a, 1983b);
- ¿ Química: Mudanças de estado do ar e pressão (Andersson - 1980, Osborne & Cosgrove - 1983), Transformações químicas (Schollum - 1982, Cross - 1983);
- ¿ Biologia: Vida (Tamir, Gal-Choppin & Nussimovitz - 1981, Brumby - 1982, 1982), Osmose (Murray - 1983);
- ¿ Geografia: Rochas, Solo e Minerais (Chapman, Klopfer, Desena & Squires - 1981, Happs - 1982);
- ¿ Astronomia: Terra como corpo cósmico (Nussbaum & Novak - 1976, Nussbaum - 1979, 1985a).

Segundo Viennot (1978) as concepções alternativas dos/as alunos/as são persistentes - as mudanças para o conhecimento formal. [tradução nossa] São persistentes a mudança segundo Driver (1986) pelo fato de tais concepções serem socialmente divulgadas e estão enraizadas no meio social. [tradução nossa]

Muitas vezes essas concepções persistem mesmo após a apresentação do conhecimento científico ou formal, depois de uma atividade de classe ou até mesmo de uma prova; essas concepções podem persistir por toda a vida.

As concepções alternativas são muito resistentes ao conhecimento sistematizado; segundo Holliday (2006) ao falarmos em sistematização estamos falando de um exercício que se refere a experiências práticas concretas. Estas experiências são processos sociais dinâmicos e estão em permanente mudança e movimento e fazem parte de uma prática social e histórica dinâmica, complexa e contraditória. Sobre a importância dessa sistematização este autor afirma que ela possibilita no entendimento

da lógica das relações e contradições entre os diferentes elementos, coerências e incoerências: por exemplo, entre a dinâmica do processo particular e os desafios que a dinâmica social coloca para nossas práticas.

As concepções alternativas dos/alunos/as são contraditórias. Às vezes os/alunos/as usam uma mesma ideia para explicar fenômenos diferentes e não percebem que acabam por se contradizerem, por exemplo, os/alunos/as tendem a não discriminar os conceitos de força e energia, elas falam à força do motor que faz o carro andar, já em outros momentos dizem à energia do motor movimenta o carro.

Esse fato é de total divergência com o conhecimento científico que se tenta ensinar nas salas de aula em todo mundo.

A ciência tem a coerência como umas das suas características, ou seja, uma lei física deve ser coerente com o modelo a que ela é aplicada e esta mesma lei não pode divergir com outros modelos da Ciência-Padrão²⁵.

Segundo Viennot (2001) no domínio da ciência, a coerência é indispensável. As leis físicas não podem ser aplicadas de forma irregular. Existe um esforço dos homens e das mulheres da ciência para atingir o maior grau de generalidade e para estabelecer a extensão em que as relações utilizadas são válidas. A mecânica de Newton, por exemplo, é aplicável perfeitamente velocidades muito pequenas em comparação com a velocidade da luz. A teoria se aplica à mecânica de objetos com velocidades comuns a nossa realidade. [tradução nossa]

Outra característica interessante é que essas concepções alternativas lembram concepções históricas do passado e que hoje não são mais utilizadas, ou seja, conceitos ultrapassados, por exemplo, Laurence Viennot (1976), uma das pioneiras no estudo das tendências do pensamento observou que muitos/alunos/as com diferentes idades se comportam como se houvesse relação direta entre força e velocidade, a grosso modo, nos parece uma maneira aristotélica de pensar. Essa característica gera divergências entre os teóricos, uns creem em uma relação entre o que os/alunos/as pensam com os conceitos históricos do passado já outros não, em relação alguma entre essas concepções e os conceitos do passado.

²⁵ Chamamos Ciência-Padrão, a Ciência praticada, reproduzida e socializada pela academia. Ciência baseada em modelos teórico-experimentais. Ciência baseada em paradigmas dados pela Comunidade Científica.

4.3 Concepções Alternativas na visão de Gaston Bachelard

Gaston Bachelard tinha seu pensamento focado principalmente em questões referentes à filosofia da ciência. Da Teoria Bachelardiana podemos apontar pelo menos três estágios para a formação do espírito científico: estágio concreto, estágio concreto-abstrato e estágio abstrato.

Germano e Kulesza (2010) salientam que o estágio concreto é caracterizado pelo espírito apoiando-se na noção de espaço (vivido, percebido e compreendido), enfatizando a natureza e a curiosidade; o estágio concreto-abstrato é caracterizado pelo acréscimo de esquemas geométricos às experiências físicas e o estágio abstrato é caracterizado pela adoção de informações subtraídas à intuição do espaço real e desligadas da experiência do imediato. Os obstáculos epistemológicos surgem na passagem desses estágios prejudicando a evolução do espírito científico.

FIGURA 12 – Gaston Bachelard



Fonte: <http://www.centrofic.org/a-filosofia-do-no-gaston-bachelard/>

Gaston Bachelard coloca o senso comum como um dos maiores obstáculos ao progresso, ao avanço do conhecimento científico; introduzindo o conceito de 'obstáculo epistemológico'. Bachelard (2006) afirma que na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência inicial, é a experiência situada antes e acima da crítica, que é necessariamente um elemento integrante do espírito científico. Dado que a crítica não operou explicitamente, a experiência inicial não pode constituir um apoio seguro.

Em sua teoria o erro é motor do conhecimento; ele acredita que o erro é uma forma de construção do conhecimento humano e de progresso, ou seja, o erro não é um mero acidente de percurso e coloca o erro não como um fator negativo para o progresso do conhecimento e sim com um fator positivo, como algo estruturante.

Bachelard (2006) afirma que se impressiona com o fato dos/as professores/as de Ciências, não compreenderem que não se compreenda. Muito poucos são aqueles/as que investigaram a psicologia do erro, da ignorância e da irreflexão. Não refletiram no fato de que o/a aluno/a chega na aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: trata-se, então, não de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, eliminar os obstáculos já acumulados pela vida cotidiana.

Segundo Santos (1991) na proposta epistemológica de Bachelard O erro tem uma concepção inovadora de positividade e estrutura; a relação dialética e assimétrica erro-verdade na Epistemologia Bachelardina introduz um novo conceito que é conhecido como retificação e segundo seu pensamento é pela retificação que o espírito científico triunfa.

Bachelard (2006) afirma que o espírito tem sua estrutura variável, a partir do momento em que o conhecimento tem uma história. Com efeito, a história humana, nas suas paixões, nos seus preconceitos, em tudo o que depende das impulsões imediatas. Pode bem ser em eterno recomeço; mas há pensamentos que não recomeçam: são os pensamentos que foram retificados, alargados, completados. Não retornam à sua área restrita. O espírito científico é acima de tudo uma retificação do saber.

Sua contribuição referente às posições racionalistas ainda não tiveram sua devida valorização, mesmo com sua excepcional obra já ter sido reconhecida; ele mesmo dizia que seu trabalho era uma pedagogia da razão. Apesar de não ter escrito nenhuma obra sobre pedagogia, sua obra está impregnada de intenção pedagógica e ele mesmo dizia que era acima de tudo um professor.

O magistério estava em seu espírito, em seu espírito científico que pregava fortes mudanças nas práticas pedagógicas onde o/a professor/a era um mero reproduzidor de respostas prontas e os/as alunos eram meros receptores com o único e exclusivo dever de memorizar essas respostas.

Olhando as concepções alternativas à luz da Epistemologia Racionalista de Bachelard podemos considerá-las como conhecimentos primeiros, ideias que precipitam o real e essas concepções são condições fundamentais para o desenvolvimento, para aquisição de novos saberes racionais.

Sua epistemologia coloca os conhecimentos primeiros como passos, etapas obrigatórias que devem ser vivenciadas no processo dialético, contínuo e ativo da formação da razão, entendido desse modo o filósofo francês repudia a ideia de partir do zero no processo de construção da aprendizagem e também da Ciência.

Bachelard (2006) afirma que pensar em partir do zero para fundar e aumentar algo que se pretende, não poderia vir de culturas de simples justaposição, nas quais um fato conhecido constitui imediatamente uma riqueza. É impossível, de um só golpe, fazer tomba rasa dos conhecimentos usuais.

O Positivismo²⁶ de Augusto Comte²⁷ e a tendência continuísta tradicional defendem que a Ciência teria emergido por um processo de lenta evolução, uma complexificação progressiva e contínua da Ciência, ou seja, o presente depende do passado, a ciência vai anexando conceitos, inovações com o passar do tempo. Bachelard vai por uma linha contrária a essa tendência tradicional e comtiana, defendendo que a Ciência não anexa conhecimentos com o passar do tempo e que principalmente passado, presente e futuro não têm uma relação linear e mecânica. Enfatiza que progresso da Ciência é dialético, descontínuo e inacabado.

De acordo com Santos (1991) Bachelard chama as resistências do pensamento ao pensamento de obstáculos epistemológicos que para o pensador francês são conhecimentos subjetivos, são intuitivos imediatos, sensíveis e bloqueiam o pensamento; sua origem são as experiências iniciais do indivíduo e têm base afetiva e forte energia psíquica e por isso são tenazes resistentes a mudança.

Pode-se dizer que as concepções alternativas são à luz da Epistemologia Bachelardiana os obstáculos epistemológicos sendo as principais causas da estagnação e até mesmo de regressão.

²⁶ O positivismo defende a ideia de que o conhecimento científico é a única forma de conhecimento verdadeiro. Somente pode-se afirmar que uma teoria é correta se ela foi comprovada através de métodos científicos válidos.

²⁷ Filósofo francês, fundador da Sociologia e do Positivismo, que trabalhou intensamente na criação de uma filosofia positiva.

4.4 Teorias Implícitas e as ideias privadas dos/as alunos/as

Segundo Pozo et al (1991) há pelos menos três fontes possíveis para as ideias privadas dos/as alunos/as: i) sensorial; ii) social; iii) analógica [tradução nossa]. Muitas pesquisas realizadas pelos mais diversos/as estudiosos/as (Forgas - 1981; Goodnow - 1981; Wegner & Vallacher - 1977, 1981; Pérez Echeverría - 1989; de Vega - 1984; Hierrezuelo & Moreno 1988, de la Fuente et al. - 1989,), em diferentes momentos históricos, em diferentes locais e com os mais variados grupos de indivíduos mostraram as várias causas psicológicas das ideias que os/as alunos/as têm sobre os fenômenos científicos observados. Desde o perceptível ou raciocínio causal simples a influência da cultura e da sociedade.

Nesse momento iremos dar destaques as fontes sociais e analógicas das ideias privadas dos/as alunos/as; essas fontes nas pesquisas são nomeadas de Teorias Implícitas. Entendemos que as Teorias Implícitas representam teorias divergentes as concepções alternativas que é temática deste trabalho.

Segundo Pozo et al (1991) a fonte social das ideias privadas estariam tanto dentro do/a aluno/a como em seu entorno social. Uma vez que a escola não é hoje o único veículo educativo - e às vezes nem mesmo o mais importante -, os/as alunos/as acessam as salas de aula com crenças socialmente induzidas em vários fenômenos naturais observáveis. [tradução nossa]

Sobre as fontes analógicas, segundo Pozo et al (1991) existem algumas áreas de conhecimento a respeito de que os/as alunos/as carecem de ideias específicas, tanto espontâneas ou induzidas, por isso, na tentativa de entender o mundo a sua volta seriam forçados a ativar, por analogia, uma ideia potencialmente útil para dar significado a esse domínio. Desta forma, o entendimento deve ser baseado na forma de analogias, sejam elas geradas pelos/as próprios/as alunos/as ou sugeridas através do ensino escolar. [tradução nossa].

Segundo López (1985) são unidades representacionais complexas que incluem proposições organizadas em torno de um domínio concreto do mundo social; suas funções são múltiplas; permitem interpretar ou explicar comportamentos, estabelecer

predições e tem valor prescritivo marcado pautas ou diretrizes a nossa própria conduta social. [tradução nossa] O mesmo autor afirma que essa denominação se refere ao caráter inacessíveis das proposições. Especificamente, o fato de que o indivíduo compreenda os aspectos do mundo social através de suas teorias, e não pela análise da própria teoria, o que faz com que seja caracterizada como implícita na sua operação. [tradução nossa]

Estudos foram realizados (Shantz - 1975; Flavell & Ross - 1981; Lamb & Sherrod - 1981) abordando as origens sociais das ideias privadas dos/as alunos/as; esses estudos mostraram que a influência sociocultural está muito presente nas várias ideias privadas; tais estudos também mostraram a importância da compreensão e a influência da sociedade na origem destas ideias. Moscovici (2007) acredita que as ideias privadas e/ou senso comum dos/as alunos/as não podem continuar a serem tratados como irracionais e deveriam ser tratadas como fator importante para o conhecimento científico.

Outros/as de maneira divergente acreditam que o senso comum, que as ideias privadas mais ou menos espontâneas dos/as alunos/as são incoerentes e esse conhecimento do senso comum deve ser deixado para trás, deve ser purificado.

Germano e Kulesza (2010) apontam que essa convicção se sustenta na ideia de que os conhecimentos de senso comum deveriam ser purificados de suas irracionalidades ideológicas, religiosas e populares, devendo ser substituídas ou trocadas por uma concepção científica do ser humano.

As analogias também são uma importante fonte de origem das ideias privadas dos/as alunos/as, ideias estas, anteriores ao ensino formal. É certo que os/as alunos/as não têm conhecimentos espontâneos, conhecimentos anteriores sobre todos os conteúdos, sobre todos os assuntos científicos; em Física Moderna e Contemporânea (FMC).

Aquilo que nos é estranho muito vezes é comparado aquilo que nos é familiar e a partir dessa comparação os/as alunos/as e até mesmo os/as jovens e os/as adultos/as formulam certas analogias que são meios de extrema importância para a compreensão do mundo a nossa volta.

5 ANÁLISE E DISCUSSÕES

Segundo Marconi e Lakatos (2002) a análise que o/a pesquisador/a entra em detalhes sobre os dados obtidos do trabalho estatístico, objetivando respostas às suas indagações, e procurando estabelecer as relações necessárias entre os dados obtidos e as hipóteses formuladas. Ainda segundo os referidos autores a análise é realizada em 3 (três) etapas: i) Interpretação que é a verificação das relações entre as variáveis independente, dependente e interveniente que é anterior à dependente e posterior à independente; ii) Explicação que é o esclarecimento sobre a influência da variável dependente; iii) Especificação que é explicitação sobre a partir de que ponto as relações entre as variáveis independente e dependente são válidas.

A análise foi feita a partir das respostas dos sujeitos da pesquisa às questões contidas no questionário; realizada de 2 (duas) formas diferentes, sendo as duas interdependentes. Foram destacadas 4 (quatro) questões que apresentaram o maior número de respostas para a análise quantitativa e apresentaram as respostas mais interessantes em termos de conteúdo para a realização da análise qualitativa. Como já foi dito anteriormente, esta pesquisa teve caráter misto (quali-quantitativa).

Os dados quantitativos obtidos foram analisados usando estatística descritiva destacando porcentagens e frequências das respostas encontradas. De acordo com o caráter qualitativo da pesquisa foi levado em consideração as construções intelectuais provenientes do contexto histórico-material dos/as alunos/as. Os dados foram analisados à luz das Concepções Alternativas, fundamentados na literatura em Ensino de Física, comparando os resultados com outras pesquisas realizadas.

A análise foi realizada na forma temática. Minayo (2009, p. 86-87) apud Bardin (1979, p. 105) afirma que esse tipo de análise: "Consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição pode significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido". Seguindo a linha de análise temática pretendia-se encontrar em frases, palavras e expressões contidas nas respostas dos sujeitos da pesquisa, sua forma de pensar e entender o conceito inércia, ou seja, suas concepções alternativas sobre o tema.

A questão 7 (ver questionário - APNDICE A) é discursiva e foi analisada de forma qualitativa; o sujeito da pesquisa deveria responder se afirmação presente na questão (Se um corpo está submetido a ação de várias forças e essas forças se equilibram, então é certo que o corpo está em repouso) é verdadeira ou não e justificar a sua resposta. Os sujeitos da pesquisa estavam livres para responderem de sua maneira; as respostas contidas no questionário mostram como pensam os sujeitos, quais suas concepções alternativas.

Apresento a transcrição (transcrevemos literalmente as respostas, tal qual, o sujeito da pesquisa escreveu livremente em seu questionário) algumas respostas que representam o universo das respostas dadas a questão 7: Falso, pois um corpo está em repouso quando não há forças movimentando o mesmo. Não, pois o corpo está em repouso quando não existe nenhuma força atuando sobre ele. Sim porque força iguais equilibra o corpo até que fique sem movimento.

Quando escrevem livremente: "... não há forças movimentando..."; "... está em repouso quando não existe nenhuma força atuando..."; "...forças iguais equilibra o corpo até que fique sem movimento..."; podemos concluir que os sujeitos da pesquisa tendem a pensar que a força é a causa do movimento.

A questão 1 (ver questionário - APNDICE A) também é discursiva e foi analisada de forma qualitativa. O sujeito da pesquisa deveria primeiramente escrever de acordo com o modelo científico o conceito Inércia; após enunciar o conceito Inércia, o sujeito deveria dar um exemplo de um fenômeno natural de seu cotidiano em que o conceito Inércia fosse válido. Com relação a essa questão, nos chama atenção o fato de nenhum sujeito da pesquisa ter enunciado de acordo com o modelo científico o conceito Inércia e ter apresentado alguns exemplos de fenômenos cotidianos em que esse conceito é válido.

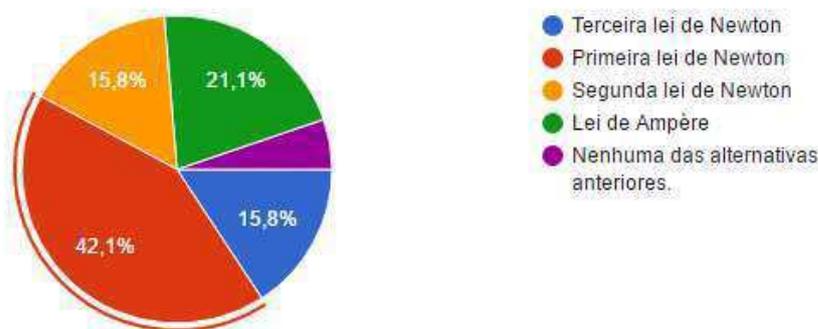
A grosso modo os/as alunos/as conseguem memorizar e reproduzir facilmente enunciados de leis, teoremas e outros; é de se esperar que um/a aluno/a do 3º Ano do Ensino Médio seja capaz de ao menos enunciar conceitos. O fato de nenhum/a aluno/a ter enunciado o conceito solicitado e ter apresentado alguns exemplos de fenômenos cotidianos em que esse conceito é válido, nos provoca questionamentos. Os/As alunos/as não compreenderam o que a questão pede inicialmente? Eles/as conhecem o

conceito da Primeira Lei de Newton (Princípio da Inércia) ao ponto de apresentar alguns exemplos de fenômenos cotidianos e não sabem o enunciado da Primeira Lei de Newton (Princípio da Inércia)? Seria preciso uma conversa direta com a turma para poder responder esses questionamentos.

Apesar de não terem enunciado o conceito da Primeira Lei de Newton (Princípio da Inércia), foram dados alguns exemplos de fenômenos cotidianos onde o referido conceito seria válido; apenas uma resposta está de acordo com a solicitação da questão: "Um exemplo que podemos usar é quando estamos andando em um ônibus e o mesmo dá uma freada brusca para passar numa lombada. O nosso corpo tende a continuar indo para frente, de acordo com a primeira lei de Newton." Esse foi o único exemplo correto de fenômeno cotidiano em que a Primeira Lei de Newton (Princípio da Inércia) é válida. Mais de uma vez foi dado exemplo de fenômenos relacionados a queda de corpos; fenômenos relacionados ao Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.²⁸

A questão 10 (ver questionário - APNNDICE A) é objetiva e foi analisada de forma qualitativa; apresenta uma afirmação (Um objeto ou corpo *s* pode ter sua velocidade alterada pela ação de uma força) e opções para que os sujeitos da pesquisa optassem por um item que estaria em convergência com a afirmação apresentada na questão.

GRÁFICO 1 - Resultado obtido na questão 10 que discute a alteração da velocidade de um corpo pela ação de uma força



Fonte: Autoria própria

²⁸ Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, é o movimento em que o corpo sofre aceleração constante, mudando de velocidade num dado incremento ou decremento conhecido. Para que o movimento ainda seja retilíneo, a aceleração deve ter a mesma direção da velocidade

O gráfico mostra que a maioria dos sujeitos (42,1%) optaram pelo item b), item que correspondia a resposta correta para a questão 10.

A questão 4 (ver questionário - APNDICE A) também é objetiva; solicita que o sujeito da pesquisa de acordo com a primeira Lei de Newton assinale a alternativa que no seu entendimento é a opção correta.

GRÁFICO 2 - Resultado obtido na questão que discute o entendimento acerca da Primeira Lei de Newton



Fonte: Autoria própria

O gráfico mostra que a maioria dos sujeitos da pesquisa (68,2%) optaram pelo item b), item que correspondia a resposta correta para a questão 4. Alguns optaram pelo item d), mostrando que não construíram o conceito de relatividade do movimento com tendência em acreditar na existência de referencial absoluto.

5.1 Tendências do pensar

Fazendo uma comparação entre a análise quantitativa e qualitativa, podemos destacar que a grande maioria dos/as alunos/as responderam corretamente as questões objetivas propostas; já nas questões subjetivas podemos observar que a maioria dos/as alunos/as não responderam corretamente as questões.

Ao final das análises quantitativas e qualitativas explicitamos as concepções alternativas apresentadas pelos/as alunos/as do 3º Ano do Ensino Médio através de um quadro síntese.

QUADRO 1 - Concepções Alternativas identificadas acerca do conceito de Inércia

Concepções Alternativas	Tendências do pensar
Sistemas de Referencial Absoluto	Entendem que atua uma força quando observam um movimento
Cessada a causa cessado o efeito	Entendem que uma força produz um movimento (cessante causa cessat o effectus)
Relação direta entre Força e Velocidade	Entendem que o do movimento está relacionada com a atuação ou não de uma força

Fonte: Autoria própria (2016). Pesquisa direta realizada com 28 participantes. 2016.

Com as informações obtidas nessa pesquisa podemos destacar as concepções alternativas apresentadas pelos sujeitos da pesquisa (alunos/as do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola situada na cidade de Cajazeiras, no Semiárido Paraibano) acerca do conceito de Inércia. O próprio processo de ensino-aprendizagem pode ter influências na construção dessas concepções; o/a professor/a e a escola pode colaborar para o surgimento e perpetuação dessas concepções alternativas.

Essas concepções alternativas identificadas são semelhantes as concepções identificadas em outras pesquisas com a mesma temática já realizadas (Sahlén & Malgrange - 1980; Watts & Zylberztajn - 1981; Clements - 1982, 1987 e 1991; Thomaz - 1983; Watts - 1983; Champagne, Gunstone & Klopfer - 1983). Pesquisas em diferentes locais, com sujeitos de diferentes contextos histórico-materiais e com outras características; essa semelhança foi a hipótese fundamental dessa pesquisa e diante dos resultados podemos afirmar inicialmente que ela estava correta. Essas semelhanças podem ser explicadas pelo fato que os fenômenos físicos vivenciados são basicamente os mesmos, a Física do Semiárido Paraibano é a mesma Física da Europa Ocidental.

Sobre as semelhanças entre concepções alternativas encontradas em diferentes sujeitos, em diferentes contextos históricos, convergimos com Driver (1986) quando o autor afirma que já que vivemos em um ambiente com as mesmas características físicas, não é surpreendente que os esquemas conceituais que construímos para interpretar nossas experiências são semelhantes, aliás, mostram algumas semelhanças com ideias aparecidas ao longo da História das Ciências. [tradução nossa]

Piaget e Garcia (2011) salienta que a principal razão da semelhança entre a História da Ciência e a Psicogênese está no fato de os dois tipos de análises conduzirem cedo ou tarde, independentemente de diferença dos materiais utilizados, a encontrar, em todos os níveis, o problema dos instrumentos e dos mecanismos semelhantes (abstrações reflexivas, etc.), não somente nas interações elementares entre sujeito e objetos, mas sobretudo no modo como o nível anterior condiciona a formação seguinte. Há semelhanças porque as etapas do saber não se sucedem em ordem linear, cada estágio ou nível do pensar inicia-se pela reorganização do herdado do estágio ou nível anterior.

Sistemas de Referencial Absoluto foi uma tendência do pensar identificada nas respostas contidas no questionário aplicado; tendência também identificada em outras pesquisas (Saltiel & Malgrange - 1980), (Aguirre & Erickson - 1984). As experiências observadas no cotidiano, os fenômenos físicos relacionados ao movimento em que observado os objetos inicialmente parados e se empurramos (aplicamos uma força) eles logo se movem nos induz a relação causal entre Força e Movimento. Essa associação ocorre quando há uma ligação física entre o movimento e o referencial onde o movimento é válido (a Terra). Driver (1986) [tradução nossa] afirma que essa escolha por parte dos/as alunos/as para o sistema de referência absoluta não é surpreendente se considerarmos que em nossa vida cotidiana costumamos aceitar de maneira implícita a possível existência de tais sistemas absolutos (o solo, é um bom exemplo).

Cessada a causa cessado o efeito foi umas das tendências do pensar identificada nas respostas contidas no questionário aplicado; tendência também identificada em outras pesquisas (McDermott - 1984), (Driver - 1983).

É preciso que uma força atue continuamente para manter um movimento, ou seja, cessada a causa cessado o efeito; essa tendência do pensar dos/as alunos/as (jovens e/ou adultos) também está relacionada com nossas experiências cotidianas de um mundo totalmente não inercial, onde o atrito está atuando em todos os movimentos realizados pelos objetos; implicitamente não damos ao atrito o caráter de força presente nos movimentos cotidianos ou simplesmente não levamos em consideração o atrito no momento de análise dos fenômenos diários que observamos.

Segundo Driver (1986, p. 8a) afirma: 'Na vida cotidiana, onde, por exemplo, o atrito está sempre presente, a necessidade de construir um mecanismo que leva em conta o movimento sem atrito não aparece.' [Tradução nossa]

Outra tendência do pensar dos/as alunos/as que foi identificada nas respostas contidas no questionário aplicado foi a relação feita entre força e velocidade; tendência também identificada em outras pesquisas (Viennot - 1976, 1978). Nosso mundo não inercial nos induz a pensar que essa relação - força e a velocidade do movimento tem relação direta, ou seja, uma função linear que matematicamente poderia ser escrita da seguinte forma: F [Força motora] = V [velocidade do movimento].

Os/As alunos/as usam o conceito de 'força' para explicar o movimento, fazendo a relação: força é proporcional - velocidade. O fato encontrado nas pesquisas realizadas é que esses/as mesmos/as alunos/as dão propriedades diferentes a 'força', ou seja, parece que é criada uma dupla noção de 'força', em cada situação diferente observada usa-se uma noção de 'força' com suas características.

Nossas observações cotidianas e nossa linguagem popular são culturalmente perpetuadas através de gerações nos induzem a ter esse tipo de conceito; e essa concepção alternativa nos ajuda a entender o mundo e os fenômenos naturais observáveis a olho nu. Essa tendência do pensar é encontrada em outras pesquisas (acima citadas) centradas nas concepções alternativas, pesquisas essas realizadas com diferentes sujeitos, em lugares diferentes e com sujeitos de várias idades (crianças, jovens e adultos), em idade escolar e sujeitos que estão fora da escola.

Laurent Viennot que foi uma das pioneiras nessa linha de pesquisa observou que muitos/as alunos/as com diferentes idades e em diferentes ciclos de estudo

(alunos/as do ensino elementar e até mesmo alunos/as universitários/as) se comportam como se houvesse relação direta entre força e velocidade.

Se houver uma velocidade em uma dada direção, então há uma força na mesma direção. Uma das principais características das concepções alternativas é a persistência às mudanças para o conhecimento científico.

Driver (1986) afirma que várias pesquisas destacam que os/as alunos/as podem aplicar corretamente as equações de Newton nos problemas usuais e ainda assim falhar quando confrontados com fenômenos físicos reais.

Segundo Viennot (1978) [tradução nossa] de acordo com o caso, os/as alunos/as envolvem as noções de força que têm, com propriedades diferentes entre si, mesmo que sempre são utilizadas para explicar o movimento.

Essas duas noções são aplicadas, como foi dito acima, em situações diferentes; nas pesquisas realizadas por Viennot (1978) foram discriminadas 2 (dois) tipos de força: força de interação e força do capital.

Segundo Viennot (1978) [tradução nossa] a força de interação representa a taxa de variação da velocidade, de acordo com a relação $F_{ex} = ma$. Esse tipo de pensamento do/a aluno/a reflete uma abordagem "local"; essa noção de força responde a fórmulas do tipo: a força exerce sobre a massa. Segundo Viennot (1978) [tradução nossa] a força do capital funciona de acordo com a relação $F_c = V$. Essa noção é usada quando ocorre o movimento em si. Torna-se então a causa do movimento. É bem justificada pelas falas dos/as alunos/as quando dizem: "se uma bola continua a subir após o seu lançamento que ela tem força para cima, sem ela a bola viria para baixo".

O cotidiano apresentado nos livros-didáticos deve ser o cotidiano do/a aluno/a; essa contextualização é algo muito comum nos livros-didáticos, principalmente nos livros-didáticos de Física que tem sua produção concentrada no centro-sul do país e não privilegiam, por exemplos, o cotidiano de nossos/as alunos/as do Semiárido Paraibano. Essa descontextualização apresentada nos livros-didáticos não contribui para uma educação contextualizada e que propicie aprendizagens significativas. Sobre a contextualização nos Livros-Didáticos Silva, Dantas e Bueno (2009) afirmam:

Nos livros didáticos as crianças não se reconhecem neles porque as referências são, geralmente, de outros lugares, de outras regiões. Não se trata de promover o isolamento no lugar, mas de criar condições para que, a partir do local, se possa aprender a construir o diálogo com o conhecimento historicamente sistematizado. (SILVA, DANTAS E BUENO, 2009, p. 137-138)

Em se tratando de Física, os livros-didáticos (alguns deles) apresentam muitos erros de conteúdo (equações e conceitos escritos de forma errônea, fatos que são pura lenda e que ainda são disseminados, erradas descrições de experiências realizadas por cientistas, e principalmente, datas que não são prioridade e mesmo assim são apresentadas de forma incorreta); nas mãos de um/a professor/a sem boa formação acaba havendo uma reprodução de informações erradas que podem prejudicar os/as alunos/as na construção do conhecimento científico e influenciar na perpetuação de certas concepções alternativas construídas pelos/as alunos/as.

Um equívoco bastante propagado em livros-didáticos é a relação feita entre a Primeira e Segunda leis de Newton. Muitos livros apresentam a Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia como um mero caso particular na Segunda Lei de Newton ($F = ma$)²⁹; segundo esses livros a Primeira Lei é um caso particular da Segunda Lei, onde a aceleração é 0 (nula); erro conceitual gravíssimo que é propagado até mesmo em livros de Física utilizados no Ensino Superior.

²⁹ A força resultante que atua sobre um corpo é proporcional ao produto da massa pela aceleração por ele adquirida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse Trabalho de Conclusão de Curso pretendeu identificar as concepções alternativas acerca do conceito de inércia, abordado nas aulas de Física, de alunos/as do 3º Ano do Ensino Médio no município de Cajazeiras. Identificamos e explicitamos em um quadro síntese as tendências do pensar, as concepções alternativas.

Usamos como instrumento de coleta de informações, apenas um questionário semiestruturado aplicado junto a uma turma do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública de Cajazeiras-PB. Entendemos que apenas o questionário como único instrumento de coleta de informações e o fato do pesquisador não ter um contato mais direto com seu contexto histórico-material dos sujeitos da pesquisa, não ter contato com os sujeitos no momento em que o conceito de Inércia foi ensinado nas aulas de Física é uma das fragilidades deste trabalho.

Buscamos na psicogênese entender como são construídas as concepções alternativas, olhando o contexto da existência histórico-material dos sujeitos da pesquisa; o contexto histórico-material do Semiárido Paraibano tem como traço principal são as frequentes secas que prejudicam a agricultura familiar que é o principal meio de subsistência das populações do Semiárido Paraibano. As características do meio ambiente em processo de desertificação condicionam fortemente a sociedade desta região.

Nesse contexto identificamos nesse trabalho as seguintes concepções alternativas (tendências do pensar) acerca do conceito de Inércia:

- ¿ Entendem que atua uma força quando observam um movimento;
- ¿ Entendem que uma força produz um movimento (cessando a causa, cessa o efeito);
- ¿ Entendem que o movimento está relacionado com a atuação ou não de uma força.

As concepções alternativas identificadas apresentam semelhanças com outras pesquisas (Saltiel & Malgrange - 1980; Watts & Zylberztajn - 1981; Clements - 1982, 1987 e 1991; Thomaz - 1983; Watts - 1983; Champagne, Gunstone & Klopfer - 1983),

e apresenta também traços de semelhança com modos de pensar que foram abandonados durante o desenvolvimento histórico da Ciência.

Conceber a variação do movimento de um corpo relacionando com a atuação direta ou não de uma força foi o modo de pensar construído por Aristóteles, filósofo grego que viveu no século IV a. C.; modo de pensar que perdurou por cerca de 2 (dois) milênios, ressaltando algumas teorias que eram contrárias a esse modo de entender os fenômenos relacionados ao movimento. É claro que não podemos afirmar que um/a aluno/a do Semiárido Paraibano pensa do mesmo modo do filósofo Aristóteles; por outro lado, existe traços de semelhanças entre os modos de pensar.

Portanto, diante das concepções alternativas identificadas e explicitadas neste trabalho, concluímos que é de grande importância a valorização dos conhecimentos anteriores à escola, das concepções alternativas durante o processo de ensino-aprendizagem. A compreensão e valorização dessas concepções podem contribuir para (re)construção dos conhecimentos relacionados à Física.

Acreditamos que esse trabalho poderá contribuir para o/a professor/a da Física no Ensino Médio utilize estratégias metodológicas que objetivem a mudança conceitual considerando essa vertente da Pesquisa em Ensino de Física

Terminamos, reafirmando que esta pesquisa se assume como um momento produtivo, reflexivo e espero que heurístico, desencadeador de outras investigações que possam, inclusivamente, aferir da pertinência das articulações, fundamentações, conclusões que aqui deixamos.

Queremos salientar que o verbo concluir não tem, no caso vertente, o sentido de fechar uma porta. Queremos com essa pesquisa abrir portas!

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Assimilation Theory in Meaningful Learning and Retention Processes. in. _____. The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View. Dordrecht: Springer Science Business Media, 2000, p. 101-146. Originally published by Kluwer Academic Publishers in 2000.

BACHELARD, G. A Epistemologia. Trad. Fátima L. Godinho e Mário C. Oliveira. Lisboa: Edições 70, 2006, p. 223.

BAPTISTA, J. P.; FERRACIOLI, L. A Construção do Princípio de Inércia e do Conceito de Inércia Material. Revista Brasileira de Ensino de Física. [s. l.]: v. 22, n. 2, p. 272-280, jun. 2000.

BARTELMEBS, R. C. Psicogênese e história das ciências: elementos para uma epistemologia construtivista. Revista Ensaio. Belo Horizonte/MG, v.16, n.2, p. 147-165, mai. - ago. 2014.

CANERIO, R. A escola tem futuro? Das promessas às incertezas. Porto Alegre/RS: Artmed, 2006.

CARVALHO, A. M. P. Os estágios nos cursos de licenciatura. São Paulo/SP: Cengage Learning, 2012, p. 192.

CHARLOT, B. Da relação com o saber às práticas educativas. 1. ed. São Paulo/SP: Cortez, 2013, p. 287.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução Nº 466, de 2012. Aprova as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União nº 12, seção 1, p. 59, jun. 2013.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução Nº 510, de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução. Diário Oficial da União nº 98, seção 1, p. 44-46, mai. 2016.

DRIVER, R. Psicologia Cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias. [s. l.]: v. 4, n. 1, p. 3-15, 1986.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários para a prática educativa. 25. ed. São Paulo/SP: Paz e Terra, 1996, p. 54.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A Ciência e senso comum: entre rupturas e continuidades. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. [s. l.]: v. 27, n. 1, p. 115-135, abr. 2010.

HOLLIDAY, O. J. Para sistematizar experiências. Trad. Maria Viviana V. Resende. 2. ed. revista. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006, p. 128. (Série Monitoramento e Avaliação, 2).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Paraíba: Cajazeiras: infográficos: histórico. 2013. Disponível em: http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/historico.php?codmun=250370&search=paraiba%7Ccajazeiras%7Cinphographics:-history&lang=_ES>. Acesso em: 28 set. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. IDEB: Resultados e Metas. 2016. Disponível em:< <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=1164348>>. Acesso em: 28 set. 2016.

JAMMER, M. Conceitos de força: estudos sobre os fundamentos da dinâmica. Trad. Vera Ribeiro. Rio de Janeiro/RJ: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2011, p. 334.

KRASILCHIK, M. O professor e o Currículo das Ciências. São Paulo/SP: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987, p. 80.

LOPES, J. B. Aprender e ensinar Física. Lisboa: C. Gulbenkian, 2004, p. 430.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo/SP: Atlas, 2002, p. 282.

_____. Fundamentos de Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo/SP: Atlas, 2003, p. 311.

MINAYO, M. C. S. (Org). Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2009, p. 108.

MOSCOVICI, S. O fenômeno das representações sociais. In: _____. Representações Sociais: investigações em psicologia social. Trad. Pedrinho A. Guareschi. 5. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2007. P. 29-111.

NEWTON, I. Principia: Princípios matemáticos de Filosofia Natural - Livro I. Vários tradutores. 2. ed., 1. Reimpr. São Paulo/SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2008, p. 328.

PIAGET, J.; GARCIA, R. Psicogênese e História das Ciências. Trad. Gisele Unti. Petrópolis/RJ: Vozes, 2011, p. 375.

- POLITO, A. M. M. Galileu, Descartes e uma Breve História do Princípio de Inércia. *Physicae Organum: Revista dos estudantes de Física da Universidade de Brasília*. [s. l.]: v., n. 1, p. 1-23, jan. 2015.
- POZO, J. A. ET AL. Las ideas de los alumnos sobre la Ciencia: una interpretación desde la Psicología Cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*. Madrid: v. 9, n. 1, p. 83-94, 1991.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CAJAZEIRAS. História do Município. Disponível em: <cajazeiras.pb.gov.br>. Acesso em: 28 set. 2016.
- ROCHA, J. F. M. (Org.). *Origens e evolução das ideias da Física*. Salvador/BA: UFBA, 2002, p. 374.
- LÓPEZ, M. J. R. Las Teorías Implícitas en el conocimiento social. *Infancia y Aprendizaje*. [s. l.], n. 31-32, p. 145-156, 1985.
- SANTOS, M. E. V. M. Mudança Conceptual na Sala de Aula: um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado. Lisboa: Horizonte, 1991, p. 262.
- SILVA, A. P.; DANTAS, D. N.; BUENO, R, J. Construindo a educação para a convivência com o Semiárido. *Revista Okara: Geografia em debate*. [s. l.], v.3, n. 1, p. 128-148, 2009.
- SPRATT, C.; WALKER, R.; ROBINSON, B. *Mixed Research Methods: Practitioner Research and Evaluation Skills Training in Open and Distance Learning*. Commonwealth of Learning, [s. l.], 2004. Disponível em: <http://oasis.col.org/bitstream/handle/11599/88/A5%20workbook.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 mar. 2016.
- VIENNOT, L. Intuition et formalisme en dynamique élémentaire. *Bulletin de L'Union des Physiciens*. Paris: v. 71, n. 587, p. 49-84, oct. 1976.
- _____. Physics: what is essential, what is natural? In: _____. *Reasoning in physics: the part of common sense*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001, p. 7-14.
- _____. Le Raisonnement Spontané en Dynamique Élémentaire. Table Ronde organisée avec le soutien du Centre National de la Recherche Scientifique et de la Maison des Sciences de l'Homme. In: *Revue Française de Pédagogie*. [s. l.]: v. 45, p. 16-24. 1978.

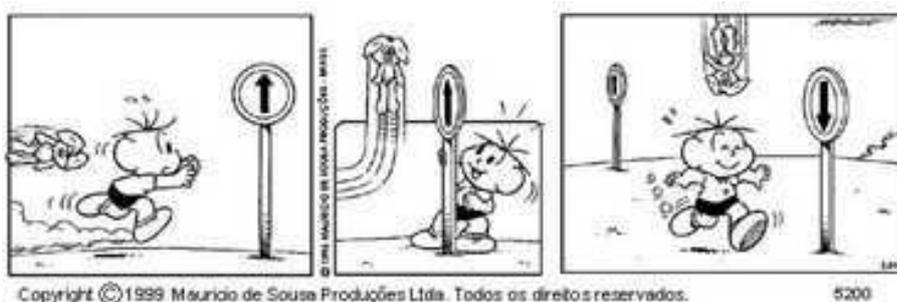
APNDICE A - MODELO DO QUESTIONARIO DA PESQUISA

QUESTIONARIO

Quest^o 1:

Enuncie de acordo com o modelo científico estudado a Primeira Lei de Newton ou o Princ^opio da In^{er}cia. D^e, pelo menos um exemplo de um fen^omeno natural observado no seu cotidiano em que a Primeira Lei de Newton ou o Princ^opio da In^{er}cia seja v^{al}ida.

Quest^o 2:



Fonte: http://www.cbpf.br/~eduhq/html/questoes/questoes_mileni.html

Nos quadinhos acima, o coelho de pel^lcia, ap^os o artif^ocio da placa utilizado pelo personagem Cebolinha, altera a dire^ço de movimento. Qual a causa dessa mudan^ça de movimento do coelho de pel^lcia? J ustifique sua resposta.

Quest^o 3:

J ulgue em Verdadeiro ou Falso as afirma^çoes abaixo:

- Se um corpo sob a a^ço de v^{er}ias for^ças est^o em equil^obrio, ent^o esse corpo s^o pode estar em repouso.
- Um corpo permanece em movimento retil^oneo uniforme ou em repouso quando n^o existe nenhuma for^ça atuando sobre ele.
- Quando a resultante das for^ças que atuam sobre um corpo \neq nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme em qualquer dire^ço.
- Um objeto sob a a^ço de v^{er}ias for^ças est^o em equil^obrio, isso significa que ele pode estar em repouso ou em movimento retil^oneo uniforme.

Quest^o 4:

Baseando-se na primeira Lei de Newton, assinale a alternativa correta:

- Se estivermos dentro de um \times nibus e deixarmos um objeto cair, esse objeto far^o uma trajet^oria retil^onea em rela^ço ao solo, pois o movimento do \times nibus n^o 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 ser alterada sua velocidade.

d) O estado de repouso e o de movimento retilíneo independem do referencial adotado.

Questão 5:

A figura abaixo mostra a personagem dos quadrinhos Chico Bento que está se segurando numa árvore pelos braços; A personagem está em repouso com velocidade constante em relação ao referencial da Terra. Compare o módulo da força T exercida pelos braços da personagem para se segurar na árvore com o módulo de sua força peso P . Verifique se $T > P$, $T = P$ ou $T < P$. Justifique sua resposta.



Fonte: http://blogdosquadrinhos.blog.uol.com.br/arch2009-07-01_2009-07-31.html

Questão 6:

Um trator puxa um tronco de árvore por meio de um cabo, com velocidade constante e com uma força de 1×10^3 N. O tronco de árvore pesa 2×10^3 N. Quanto vale a força resultante aplicada sobre o tronco, em N? Justifique sua resposta.

Questão 7:

"Se um corpo está submetido a várias forças e essas forças se equilibram, então é certo que o corpo está em repouso". Essa afirmação é verdadeira? Justifique sua resposta.

Questão 8:



Fonte: <http://atletismo.f1cf.com.br/atletismo-153.html>

Lançamento de disco é uma modalidade esportiva olímpica do atletismo. O objetivo da prova consiste em lançar um disco de metal a maior distância possível, superando os demais competidores. Se não houver influência da Terra e desprezarmos a resistência do ar, a trajetória do corpo após abandonado pelo esportista será

- a) Circular
- b) Parabólica
- c) Curva qualquer
- d) Retilínea
- e) Espiral

Questão 9:

O cavalo, a mula e/ou o jumento ainda são animais muito utilizados pelo Ser Humano como meios de locomoção; no Sertão nordestino esses animais são muito utilizados pelos/as trabalhadores/as do campo em pequenas propriedades familiares ou em assentamentos rurais. A frenagem brusca do animal causa a queda de quem estiver montado/a e são registrados vários acidentes dessa natureza e alguns com muita gravidade causando vários danos aos/as acidentados/as.



Fonte: <http://naparededoquarto.blogspot.com.br/2013/05/tracos-do-nordeste-brasileiro-nas.html>

Em Física temos um conceito para explicar a causa desse tipo de acidente, qual conceito que utilizamos para explicar o fenômeno (queda causada pela frenagem) acima mostrado? Justifique sua resposta.

Questão 10:

Considere a afirmação "um objeto ou corpo pode ter sua velocidade alterada pela ação de uma força". Essa afirmação diz respeito a:

- a) Terceira lei de Newton
- b) Primeira lei de Newton
- c) Segunda lei de Newton
- d) Lei de Ampère
- e) Nenhuma das alternativas anteriores.

ANEXO A - PARECER DO COMITN DE ÉTICA/CFP



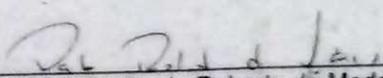
Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que, o projeto de pesquisa intitulado: **"UM ESTUDO PSICOGÊNICO SOBRE AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DO CONCEITO INÉRCIA EM ALUNOS(as) DO ALTO SERTÃO PARAIBANO"**, com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética - CAEE, nº: 58158816.0.0000.5575, sob responsabilidade do professor Gustavo de Alencar Figueiredo, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, em agosto de 2016 e sua execução poderá ser prontamente iniciada.

Cajazeiras, 12 de setembro de 2016.



Prof. Dr. Paulo Roberto de Medeiros
Coordenador do CEP/CFP/UFCG
Mat. SIAPE Nº 1965184