

MARIA LUIZA DOS SANTOS NETA

**A CIENCIA FISICA: ENSINO COM ENFOQUE NA
LITERACIA CIENTIFICA**

Orientadora: Maria das Graças Andrade Ataíde de Almeida

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Instituto de Educação

Lisboa

2013

MARIA LUIZA DOS SANTOS NETA

**A CIENCIA FISICA: ENSINO COM ENFOQUE NA
LITERACIA CIENTIFICA**

Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Educação no Curso de Mestrado em Ciências da Educação, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientadora: Prof^a Doutora Maria das Graças Andrade Ataíde de Almeida

Co - orientador: Prof. Doutor Manuel Tavares Gomes

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Instituto de Educação

Lisboa

2013

"O aspecto mais triste da vida de hoje, é que a ciência ganha em conhecimento mais rapidamente, que a sociedade em sabedoria."
(Isaac Asimov).

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a Deus e a todas as pessoas que de maneira direta ou indireta contribuíram para que a mesma fosse realizada.

AGRADECIMENTOS

A Deus por oportunizar adquirir o conhecimento e ao mesmo tempo contribuir com a aprendizagem dos educandos.

Aos meus pais: Maria de Lourdes dos Santos e Manoel Silvestre dos Santos e irmãos: Jailson, Jailton, Jackson, Manoel e Jaelson, por sempre incentivar a buscar o conhecimento.

A professora orientadora Doutora Maria das Graças Andrade Ataíde de Almeida, pela dedicação e paciência em orientar-me na busca do conhecimento.

A Faculdade de Educação da USP na professora Anna Maria Pessoa de Carvalho pela confiança em repassar o material pedagógico e pelos esclarecimentos em relação ao mesmo.

A College Dickinson na pessoa da professora Laws PRISCILLA, por disponibilizar o acesso ao material a ser utilizado na metodologia.

A Equipe Gestora Escolar, ao professor Edson Alves e principalmente a coordenadora do Laboratório Escolar a professora Regina Brito por oportunizar a utilização o espaço pedagógico, organizando-o.

Aos colegas de caminhada, o professor João José dos Santos Neto , a professora Andréa Cruz Marques dos Santos como também o seu esposo Sérgio Antônio Marques dos Santos Júnior pelo incentivo.

Aos educandos que colaboraram para que a pesquisa fosse efetivada.

RESUMO

SANTOS NETA, Maria Luiza dos. A Ciência Física: Ensino com enfoque na Literacia Científica. Lisboa, 2013, 187 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Educação, ULHT, 2011.

Este trabalho tem como objetivo investigar as contribuições de uma proposta de Ensino de Física de cunho investigativo voltado a promover a Literacia Científica dos estudantes do Ensino Médio de uma escola pública da Rede Estadual de Ensino, localizada na cidade de Sirinhaém, no litoral sul do Pernambuco-Brasil. Neste sentido, procurou-se investigar as contribuições decorrentes do uso de uma proposta de Ensino de Física voltada a promover a Literacia Científica nos estudantes. Esta pesquisa apresenta caráter quali-quantitativo e contemplou como parte dos procedimentos metodológicos a aplicação de um pré e um pós-teste, baseado no teste: *The Heat and Temperature Concept Evaluation* (HCTE), bem como a metodologia do Laboratório Aberto do LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP. Como tema central, foram trabalhados conteúdos referentes à curva de aquecimento da água, sendo o desenvolvimento das habilidades cognitivas estimulada a cada etapa: aplicação da metodologia do Laboratório Aberto, sistematização e discussão dos resultados obtidos como também a leitura do texto que abordava o aquecimento global ameaça à mata atlântica. Com base na leitura os educandos foram solicitados a se posicionar diante de quatro indagações propostas. Por fim, buscou-se identificar as habilidades cognitivas desenvolvidas nos estudantes a partir das intervenções como também a construção dos conceitos científicos de calor e temperatura tendo por base a análise de entrevistas. Como resultado constatou-se que para que os processos de ensino e de aprendizagem ocorram de maneira satisfatória e exitosa não são necessários recursos e metodologias sofisticadas; para compreender aspectos de sua vida cotidiana é necessário que o aluno desenvolva algumas habilidades cognitivas; as habilidades cognitivas enfocadas contribuíram para que os conceitos científicos pertinentes aos conteúdos trabalhados fossem construídos de maneira a auxiliar na resolução do Pós – Teste, o qual apresentou resultado relevante em relação ao Pré-Teste; o texto suporte oportunizou os educandos na manifestação de habilidades cognitivas; a atividade experimental foi um momento de grande relevância tanto para os educandos como para o educador pesquisador; as habilidades cognitivas desenvolvidas nos educandos contribuíram para ampliar a sua capacidade de realizar processos investigativos. Porém alguns problemas impuseram fragilidades e dificuldades ao desenvolvimento do trabalho, gerando falhas que devem ser minimizadas. Assim entende-se que é necessário dar continuidade a

pesquisa investigando até que ponto as dificuldades e fragilidades encontradas na realização do Laboratório Aberto visando o desenvolvimento de habilidades cognitivas interferem na Literacia Científica desejada.

Palavras-chave: Ciência Física, Ensino de Física, Literacia Científica, Habilidades Cognitivas.

ABSTRACT

SANTOS NETA, Maria Luiza dos. The Physical Science: Teaching with a focus on Scientific Literacy. Lisbon, 2013. 187 fls. Thesis (Master of Science in Education) - Graduate Program in Education Sciences, ULHT, 2011.

This work aims to investigate the contributions of a proposal for Physics Teaching imprint investigative geared to promote scientific literacy of high school students of a public school in the State Schools, located in Sirinhaém on the southern coast of Pernambuco-Brasil. Therefore, we sought to investigate the contributions arising from the use of a proposal for Physics Teaching aimed at promoting scientific literacy in students. This research presents qualitative and quantitative character and regarded as part of the methodological procedures applying a pre-and post-test based on the test: The Heat and Temperature Concept Evaluation (HCTE) as well as the methodology of the LaPEF Open Laboratory - Laboratory Research and Teaching of Physics, Faculty of Education, USP. As a central theme, contents were worked referring to the heating curve of water, and the development of cognitive skills stimulated every step: application of the methodology of the Open Laboratory, systematization and discussion of the results as well as reading the text that addressed global warming threat to the rainforest. Based on reading the students were asked to stand in front of four questions proposed. Finally, we sought to identify the cognitive skills developed in students from the intervention as well as the construction of scientific concepts of heat and temperature based on the analysis of interviews. As a result it was found that for the processes of teaching and learning occur satisfactorily and successful resources are not needed and sophisticated methodologies, to understand aspects of their daily life is necessary that the student develops some cognitive skills, cognitive skills focused contributed to the scientific concepts relevant to the contents worked were constructed in order to assist in the resolution of the post - test, which showed significant results in relation to the Pre-Test, the text provided an opportunity support learners in the manifestation of cognitive skills; experimental activity was a moment of great importance both for the students and for the teacher researcher; cognitive skills developed in students contributed to extend your ability to perform due diligence. However some problems imposed weaknesses and difficulties to the development of the work, creating gaps that must be minimized. Thus it is understood that it is necessary to continue research investigating the extent to which the difficulties and weaknesses found in the realization of Open Laboratory for the development of cognitive skills interfere Scientific Literacy desired.

Keywords: Physical Science, Physics Teaching, Scientific Literacy, Cognitive Abilities.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC-USAID	Ministério da Educação e United States Agency for International Development
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura.
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNs+	Parâmetros Curriculares Nacionais +
NCTM	National Council of Teachers of Matematica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
AC	Alfabetização Científica
NSTA	<i>National Science Education Standards</i>
HCTE	<i>The Heat and Temperature Concept Evaluation</i>
	<i>USP</i> Universidade de São Paulo

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1	25
CONCEPÇÕES HISTÓRICAS DA CIÊNCIA, A EVOLUÇÃO DA FÍSICA COMO CIÊNCIA E CURRÍCULO ESCOLAR BRASILEIRO.	25
1.1 Concepções Históricas de Ciência:.....	26
1.1.1 Empirismo	26
1.1.2 Racionalismo.....	27
1.1.3 Construtivismo:.....	28
1.2. A Evolução de Física como Ciência: A Física Primitiva a Física do Século XVIII. .	30
1.2.1. A Nova Física.	34
1.3 Históricos da Disciplina Física no Currículo Escolar Brasileiro.	37
CAPÍTULO 2	43
ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E DESENVOLVIMENTO COGNITIVO...43	
2.1. O Ensino de Física.....	44
2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs – e o Ensino de Física.....	48
2.3. O Ensino de Física e Resolução de Problemas.	50
2. 4. Desenvolvimento Cognitivo.....	52
2.4.1.Piaget e o Desenvolvimento Cognitivo.	52
2.4.2.Vygotsky e o Desenvolvimento Cognitivo.	55
2. 4. 3. Desenvolvimento Cognitivo na Adolescência.	56
2. 5. Conceitos Científicos.	58
CAPÍTULO 3	60
LITERACIA CIENTÍFICA, MUDANÇAS DE PARADIGMAS, CURRÍCULO ESCOLAR E HABILIDADES COGNITIVAS.....	60
3.1 Literacia Científica.....	61
3.1.1 A Origem e Concepções da Literacia Científica.....	61
3. 2. A influência da Mudança de Paradigmas no Currículo Escolar	63
3.3. Ensino com Pesquisa e Currículo Escolar.....	67
3.4. Literacia Científica e Habilidades Cognitivas.....	69
CAPITULO 4	76
METODOLOGIA	76
4.1. Hipótese	77
4.2. Objetivos.....	77

4.2.1. Geral	77
4.2.2. Específicos.....	77
4.3. Tipos de estudo.	77
4.4. Descrição das etapas previstas na intervenção.	79
4.5. A escolha do tema e os recursos metodológicos empregados nessa pesquisa. ...	81
4.4. Lócus da pesquisa.	83
4.4.1. Contextualizando a população de estudo.	83
4.4.2. Sujeitos da pesquisa.	84
4.5. Instrumentos da pesquisa.	84
4.5.1. Questionário.....	84
4.5.2. Entrevista	85
4.6. Procedimentos da pesquisa.....	85
4.6.1. Descrição dos encontros para o desenvolvimento das atividades.	85
4.7. Análises dos dados.....	88
4.7.1. Análise do Pré –Teste e Pós – Teste.	88
4.7.2 Análise dos dados obtidos a partir da utilização do texto intitulado “Aquecimento global ameaça mata atlântica”.....	89
4.7.3. Análise dos dados obtidos na entrevista.....	89
CAPÍTULO 5.....	91
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	91
Apresentação e Análise dos Resultados.....	92
5.1. Pré-Teste e Pós-Teste.....	92
5.2 O desenvolvimento do Pensamento Crítico.	103
5.3 Resultados obtidos nas entrevistas com os alunos.	107
5.4 Socializações dos resultados obtidos durante a experimentação.....	114
5.5. Discussão realizada pelos educandos e educador sobre os fenômenos observados durante a experimentação.	118
5.5.1 Transferência de energia da lamparina para o <i>Becker</i> e conseqüentemente para a água.....	118
5.5.2 Processo de ebulição.	119
5.5.3 Temperatura, Mudança de fase, Calor sensível e Calor latente.	119
5.5.4 Ponto de ebulição da água e pressão atmosférica.	119
5.5.5 Evaporação da água.	120
5.5.6 Ciclo da água.	120
5.6 Discussões dos resultados obtidos a partir do cálculo da quantidade de calor fornecida durante a experimentação.....	121

5.6 Comparação entre os dados obtidos nas turmas do 1º e 2º Ano do Ensino Médio.	124
5.6.1 Pré-Teste.	124
5.6.2 Pós-Teste.	130
5.6.3 Pensamento Crítico.	136
5.6.4.2 Comparação dos Resultados Obtidos em Relação aos Conceitos: Calor e Temperatura.	142
CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
APÊNDICES	I
APÊNDICE 1.	II
APÊNDICE 2.	VIII
APÊNDICE 3.	XI
APÊNDICE 4.	XII
APÊNDICE 5.	XIII
APÊNDICE 6.	XIV
APÊNDICE 7.	XV
APÊNDICE 8.	XVI
APÊNDICE 9.	XVII
APÊNDICE 10.	XVIII
APÊNDICE 11.	XIX
APÊNDICE 12.	XX
APÊNDICE 13.	XXI
APÊNDICE 14.	XXIV

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Conteúdos presentes no instrumento de coleta: Pré / Pós-teste.	81
Tabela 2 – Habilidades cognitivas avaliadas na entrevista / momentos.	82
Tabela 3. Média e desvio padrão da nota de conhecimento dos alunos acerca do questionário aplicado segundo a fase do teste e a série de estudo.	89
Tabela 4: Distribuição por série dos alunos matriculados e trabalhados durante a aplicação do projeto.....	92
Tabela 5: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.	93
Tabela 6: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.	94
Tabela 7: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 4ª e 5ª questões.....	94
Tabela 8: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 5ª e 6ª questões.....	95
Tabela 9: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.....	96
Tabela 10: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.....	97
Tabela 11: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª, 12ª questões.	98
Tabela 12: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª, 12ª questões.	99
Tabela 13: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 13ª e 14ª questões.....	100
Tabela 14: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 13ª e 14ª questões.....	101
Tabela 15: Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 15ª questão.	101
Tabela 16: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 15ª questão.....	102
Tabela 17: Distribuição dos acertos obtidos pelos alunos do 1º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda á direita representa Habilidade Desenvolvida (H.D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N.R.).	104
Tabela 18: Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelos alunos do 2º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda á direita representa Habilidade Desenvolvida (H. D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N. R.).	106
Tabela 19: Dados obtidos pelo Grupo I durante a experimentação.....	114

Tabela 20: Dados obtidos pelo Grupo II durante a experimentação.....	114
Tabela 21: Dados obtidos pela equipe IV durante a experimentação.....	116
Tabela 22: Dados obtidos pela equipe V durante a experimentação.....	116
Tabela 23 - Resumo dos valores da quantidade de calor calculados pelos grupos durante a experimentação.	121
Tabela 24 - Resumo dos valores da quantidade de calor calculados pelos grupos durante a experimentação.	122
Tabela 25: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.	125
Tabela 26: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões quinta e sexta.	125
Tabela 27: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões sétima e oitava.	126
Tabela 28: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.	127
Tabela 29: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.....	128
Tabela 30: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente à questão décima quinta.	129
Tabela 31: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.	130
Tabela 32: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões quinta e sexta.	131
Tabela 33: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões sétima e oitava.	132
Tabela 34: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.	133
Tabela 35: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.....	134
Tabela 36: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente à questão décima quinta.	135
Tabela 37: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 1ª pergunta na análise do texto.	137
Tabela 38: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 2ª pergunta na análise do texto.	138
Tabela 39: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 3ª pergunta na análise do texto.	138
Tabela 40: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 4ª pergunta na análise do texto.	139

Tabela 41: Distribuição da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentadas pelos educando do 1º Ano na entrevista.....	140
Tabela 42: Distribuição da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentadas pelos educando do 2º Ano na entrevista.....	141
Tabela 43: Distribuição sobre a comparação da construção de conceitos sobre calor apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.	142
Tabela 44: Distribuição gráfica sobre a comparação da construção de conceitos sobre temperatura apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.	143

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.	93
Gráfico 1B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.	94
Gráfico 2A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 5ª e 6ª questões.....	95
Gráfico 2B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 5ª e 6ª questões.....	96
Gráfico 3A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.....	96
Gráfico 3B– Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.....	97
Gráfico 4A– Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª e 12ª questões.	98
Gráfico 4B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré-Teste e Pós–Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª e 12ª questões.	99
Gráfico 5A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré-Teste e Pós–Teste referente à 13ª e 14ª questões.....	100
Gráfico 5B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré-Teste e Pós–Teste referente à 13ª e 14ª questões.....	101
Gráfico 6A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré-Teste e Pós–Teste referente à 15ª questão.	102
Gráfico 6B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré-Teste e Pós- Teste referente à 15ª questão.	103
Gráfico 7A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelos alunos do 1º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda à direita representa Habilidade Desenvolvida (H. D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N. R.).....	105
Gráfico 7B – Distribuição dos acertos obtidos pelos alunos do 2º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda à direita representa Habilidade Desenvolvida (H. D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N. R.).....	107
Gráfico 8: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe I na experimentação.	115
Gráfico 9: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe II na experimentação.	115
Gráfico 10: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe IV na experimentação.	117

Gráfico 11: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe Vna experimentação.	118
Gráfico 12 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.	125
Gráfico 13 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões quinta e sexta.	126
Gráfico 14 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões sétima e oitava.....	127
Gráfico 15 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.	128
Gráfico 16 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.	129
Gráfico 17 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente à questão décima quinta.	130
Gráfico 18 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente as questões primeira,segunda,terceira e quarta.	131
Gráfico 19 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões quinta e sexta.	132
Gráfico 20 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões sétima e oitava.....	133
Gráfico 21– Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente as questões nona,décima,décima primeira e décima segunda.	134
Gráfico 22 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.	135
Gráfico 23 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente a questão décima quinta.	136
Gráfico 24– Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 1ª pergunta na análise do texto.....	137
Gráfico 25 – Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 2ª pergunta na análise do texto.....	138
Gráfico 26 – Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 3ª pergunta na análise do texto.....	139
Gráfico 27 – Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 4ª pergunta na análise do texto.....	140
Gráfico 28 – Distribuição gráfica da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentadas pelos educando do 1º Ano na entrevista.	141
Gráfico 29 – Distribuição gráfica da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentados pelos educandos do 2º Ano na entrevista.....	142
Gráfico 30 – Distribuição gráfica sobre a comparação da construção de conceitos sobre calor apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.....	143

Gráfico 31 – Distribuição gráfica sobre a comparação da construção de conceitos sobre temperatura apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.	144
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema geral ilustrando o ciclo da água.....	120
--	-----

INTRODUÇÃO

O conhecimento obtido através da compreensão dos fenômenos naturais constitui importante ferramenta para impulsionar o desenvolvimento da ciência, pois segundo Meis (2002, p. 17) “é uma atividade na qual o homem procura melhor entender a natureza que o cerca”. Embora alguns fatores tenham sido decisivos para consolidá-la, como o surgimento do método científico que tornou possível conduzir, de forma sistemática, a forma de buscar novos conhecimentos, pode-se afirmar que “cada época cria os seus modelos e organiza os saberes de acordo com o contexto societal que lhes serve de suporte” (Caraça, 2006, p. 184). Para Kuhn (2009) os conhecimentos científicos não se apresentam de maneira cumulativa e linear, pois estão sujeitos às incertezas, rupturas e transformações ao longo do percurso histórico.

Sendo assim, destaca-se o período caracterizado como Guerra Fria, em que os envolvidos diretos na mesma, – Estados Unidos e União Soviética, saíram da Segunda Guerra Mundial com uma tecnologia bélica de ponta, a qual impeliu o desenvolvimento da ciência, uma vez que para além de possuírem um arsenal nuclear, continuaram com as pesquisas científico-tecnológicas. Entretanto, os Estados Unidos jamais admitiram que a União Soviética possuísse um conhecimento tecnológico superior. Porém, no dia 3 de outubro de 1957, os soviéticos lançaram ao espaço o primeiro satélite artificial, o Sputnik I, originando reflexões entre os pesquisadores americanos que o país não estaria preparando seus educandos de maneira eficaz para se tornarem futuros cientistas (FARIA; MIRANDA, 2003; PRADO; WINTER, 2007).

Recai assim a responsabilidade pelo abalo a supremacia norte-americana na área científica - tecnológica ao setor educacional, porque alguns cientistas já haviam questionado o currículo escolar, que apontado como fragmentado, principalmente os relacionados à Ciência e Matemática (PRADO; WINTER, 2007).

Como tomada de decisão, na década de 50, diversas organizações norte-americanas se reuniram para analisar a situação, almejando um currículo centrado nas disciplinas, voltadas à ciência, tais como a Física, sendo a área principal Ciências e Matemática, a fim de valorizar na prática atividades voltadas a Educação Científica e que pudessem ser aplicadas no cotidiano. Para tanto era necessário a construção e aplicação de um currículo direcionado a técnica, mas com foco também no método científico, o qual favoreceria o desenvolvimento da ciência e consequentemente do conhecimento (PRADO; WINTER, 2007), que historicamente a humanidade buscou adquirir para que pudesse melhorar suas condições de sobrevivência, necessárias para a continuidade da espécie, visto que era preciso conhecer o meio natural ao qual estava inserido para utilizá-lo em seu benefício.

Nessa perspectiva, na antiguidade os egípcios com a sua técnica utilizavam os conhecimentos obtidos nos estudos do meio natural nas “atividades relacionadas à prática, tais como, economia doméstica, indústria, arquitetura; os gregos já sublimaram numa busca pura do conhecimento” (DAMPIER, 1986, p. 15). Alguns pesquisadores importantes para o desenvolvimento da ciência tais como, Galileu e Newton, já haviam enfatizado a importância da sistematização das ações e procedimentos para o aprimoramento da Física, dentre outros ramos da ciência, visto que na realização de pesquisas científicas se faz necessário seguir algumas etapas, tais como: examinar, formular hipóteses e experimentar, pois quanto maior se torna a esfera do conhecimento maior é a sua área de contato com o desconhecido. Neste sentido, um dos fatores que contribuem para a obtenção do êxito na pesquisa é o rigor metodológico no desenvolvimento da mesma, garantindo a credibilidade da descoberta e permitindo que a mesma seja repetida caso necessário (DAMPIER, 1986).

Destacando a importância do Ensino da Física para o desenvolvimento da ciência, com a finalidade de desenvolver Educação Científica e consequentemente Literacia Científica, dentre as providências tomadas pelos Estados Unidos diante do lançamento do satélite Sputnik I pela União Soviética foi criado o projeto PSSC (*Physical Science Study Committee*), em 1956, sob o patrocínio da *National Science Foundation*. Este projeto apresentava a Física como um processo em evolução, por meio do qual os homens procuram compreender a natureza do mundo físico. O PSSC era composto por um livro texto, com orientações para atividades em laboratório como também sugestões de quais conteúdos deveriam ser trabalhados e em quais condições, possibilitando ao educando a simulação do papel de cientista na descoberta da ciência (PRADO; WINTER, 2007).

Prevalecendo os Estados Unidos de sua hegemonia e influência econômica, política e social em diversos países, mediada pela globalização, um processo pelo qual determinado país, por possuir hegemonia política, introduz em diversas nações políticas sejam de caráter econômico, educacional ou social sem levar em consideração os referidos contextos, mas interesses do país hegemônico, e por possuir um papel importante na disseminação de medidas internas aplicadas por determinados países, o projeto PSSC foi introduzido em diversas nações sem levar em conta o contexto social. Todavia, fatores como a valorização da técnica com forte ênfase nas atividades experimentais, a insuficiência de material suporte para que os educadores pudessem se apropriar de maneira eficaz e introduzi-lo em seu campo de trabalho, contribuíram para que o projeto fracassasse não só nos Estados Unidos, mas também em outros países que resolveram adotá-lo, inclusive no Brasil, onde foi introduzido através do acordo MEC-USAID (ROMANELLI, 1986).

Este contexto mostra que a disseminação do conhecimento consolida-se como um espaço de luta e poder, de modo que os interesses sociais de uma determinada época,

sejam eles econômicos ou políticos, estão explícitos de maneira direta ou indireta nos currículos que consequentemente serão trabalhados na educação formal, alargando espaços para firmar tais direcionamentos, que nem sempre reflete as reais necessidades sociais, mas apenas de uma parcela da população, ocasionando divergências quanto às prioridades reais, pois como afirma Bourdieu (1983), os conflitos epistemológicos são sempre inseparavelmente conflitos políticos.

Em contrapartida, no final da década de 60 e início dos anos 70 alguns estudiosos que não concordaram com a volta de um currículo baseado na técnica já propunham uma pedagogia crítica. Entre eles, podemos citar Moreira (2009a), cujas ideias são apresentadas em seu livro *Currículos e Programas no Brasil*, e Paulo Freire, com sua obra *Pedagogia do Oprimido* lançada na década de 70, onde defendia um currículo voltado aos problemas sociais, econômicos e políticos, contribuindo para desenvolver uma consciência crítica do educando. Este posicionamento reconhece a cultura como fonte de riqueza e possível de ser utilizada como canal para a busca de uma convivência harmoniosa entre os diversos povos, caracterizando-se nos anos 90 como uma educação pós-moderna, convergente aos objetivos ressaltados pela ONU (Organização das Nações Unidas) no âmbito educacional, dentre eles, que as nações progridam socialmente.

Infelizmente os objetivos desejados não foram alcançados em sua plenitude, pois as mudanças de paradigmas demandam que as estratégias utilizadas sejam redefinidas. Cabe ressaltar que Kuhn (2009) define paradigmas como as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência. Para tanto se faz necessário oportunizar uma educação que contemple a imersão do educando no “fazer ciência”. Como destaca Santos, (2009, p. 48), a “Ciência que como também a educação, está entre os mais importantes espelhos da sociedade contemporânea. O que deles refletem é o que as sociedades são”.

Neste contexto de mudanças, nos anos 80 a humanidade mergulha no que os estudiosos chamam de pós-modernidade, ocasionada pela mudança de paradigma manifestada a partir de novos interesses, os quais impulsionam a ciência, fortalece a supremacia do poder científico-tecnológico, mas com foco na obtenção do conhecimento em prol da manutenção da hegemonia que muitas vezes desconsidera o desenvolvimento humano.

Em contrapartida, organizações como a UNESCO (*United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization*) enfatizam a necessidade de a educação ser direcionada para o desenvolvimento humano e consequentemente da sociedade. Neste sentido, o relatório da Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI,

conhecido como relatório Delors (1996), destaca que a educação tem como objetivo essencial o desenvolvimento do ser humano na sua dimensão social, estabelecendo o que designou de os Quatros Pilares da Educação: aprender a ser, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a conhecer.

Dentre os Quatros Pilares enfatiza-se aprender a conhecer, pois aprendendo a aprender o indivíduo desenvolverá habilidades que contribuirão para a construção do pensamento crítico que permitirá nortear o seu entendimento acerca das causas e consequências dos fenômenos físicos que afetam direta e indiretamente o convívio em sociedade, podendo intervir de maneira consciente no contexto social. Contudo, se faz necessário que a educação formal priorize a Literacia Científica, pois algumas entidades como a UNESCO e o Conselho Internacional para a Ciência e Tecnologia, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI declaram que:

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a Literacia Científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos. (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999, p. 5).

No entanto, o Ensino de Ciências e mais precisamente da Física historicamente não enfatizou esse desenvolvimento nos educandos, pois propiciou uma educação ao qual Freire (2005) denominou de Educação Bancária. Segundo estudiosos como Chassot (2003a, p. 2), “hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes.” Para que isto ocorra, é necessário o desenvolvimento de um currículo que contemple a Literacia Científica, pois como considera Chassot (2003a, p. 2) ela é uma das “dimensões para potencializar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida”.

Nesse contexto, ao trabalhar com a disciplina Física no Ensino Médio, constata-se a lacuna que há entre o ensino e a aprendizagem satisfatória dos conteúdos abordados, ou seja, não se prioriza uma compreensão capaz de facilitar o aproveitamento da mesma no cotidiano, garantindo com isso uma formação que segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio brasileiro (BRASIL, 2000), deve ter como alvo principal “a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação”, o que certamente contribuiria para o exercício da cidadania.

Percebe-se que esta lacuna na aprendizagem é ocasionada por diversos fatores, dentre os quais se destaca o fato da educação não contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas no educando, - se desenvolvida ajudará na construção de conceitos científicos, que para Vygotsky (2005, p.104), “é um ato complexo de pensamento, pois

pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar”.

Outro aspecto a ser destacado é a desmotivação dos estudantes, ocasionada porque o educando não consegue relacionar o conhecimento construído na escola com o seu cotidiano. A esse respeito, Coraggio (2000, p. 232) assevera que “a motivação é fundamental para que a educação de resultados imediatos”, sendo, portanto um elemento a ser valorizado no processo educacional; como também não favorecer a construção do pensamento crítico que segundo Loche (2010, p. 3), o pensamento crítico é importante na medida em que “ao visar a veracidade das informações, permite à pessoa pensar por si mesma”.

Esses resultados educacionais deverão ser obtidos a partir do momento em que a escola, na sua função de formar sujeitos críticos, aliar o conhecimento prévio do educando ao conhecimento científico, oferecendo assim uma educação de qualidade “afinada com a contemporaneidade, que situe o educando como sujeito produtor de conhecimento e com o desenvolvimento de pessoa como sujeito em situação - cidadão” (BRASIL, 2000, p. 10).

Nesta perspectiva, os educadores desempenham um papel relevante, pois se faz necessário melhor direcionar e explorar os conteúdos a serem trabalhados nos ambientes escolares, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas que favoreçam a construção do pensamento crítico, e conseqüentemente uma formação adequada dos sujeitos. Conforme destaca Freire (2004, p. 26): “o educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão”.

Mediante o contexto apresentado e estando o homem inserido em uma sociedade globalizada, na qual os conhecimentos produzidos a partir do desenvolvimento científico são complexos e volumosos, crescendo em ritmo acelerado, há necessidade de que esses conhecimentos sejam mais bem compreendidos. Para tanto, se faz necessário desenvolver uma educação equilibrada:

[...] que contemple a formação da pessoa de maneira a desenvolver valores e competências necessárias a integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. (BRASIL, 2000, p. 10).

Assim, tendo em vista o cenário aqui traçado, em que o indivíduo estar imerso, a uma produção de conhecimento complexo e volumoso, que para participar ativamente de decisões que dizem respeito ao seu cotidiano, se faz necessário apropriar-se de tais conhecimentos, os quais poderão ser norteados a partir da aquisição de conceitos científicos, planeja-se através do desenvolvimento da pesquisa, investigar as contribuições

decorrentes do uso de uma proposta de Ensino de Física voltada a promover a Literacia Científica, tendo como questão de pesquisa:

Como o Ensino de Física propiciado pela Literacia Científica oportuniza o desenvolvimento de habilidades cognitivas que contribuem para a construção de conceitos científicos?

Visando responder essa questão, traça-se como objetivos deste trabalho:

- Identificar as habilidades cognitivas que contribuem para a construção dos conceitos científicos.
- Identificar algumas características metodológicas do ensino de Física que são capazes de contribuir para a construção dos conceitos científicos a partir do desenvolvimento das habilidades cognitivas
- Apresentar as principais características de um Ensino de Física pautado pela Literacia Científica;
- Analisar características formativas proporcionadas pela Literacia Científica a partir do desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Cabe ressaltar que essa investigação foi realizada em Pernambuco-Brasil, no município de Sirinhaém, entre outubro e dezembro de 2011, tendo duração de três meses, sendo desenvolvida na Escola de Referência em Ensino Médio Dr. Eurico Chaves. Essa escola oferece a Educação Básica compreendendo o Ensino Médio, sendo o mesmo de caráter integral, ou seja, os educandos permanecem na escola no período de 07h30min às 16h40min, possuindo intervalo para os lanches da manhã e tarde, além de horário para o almoço.

Participaram do projeto quatro turmas do primeiro ano e três turmas do segundo ano do Ensino Médio, abrangendo para o primeiro ano um universo de aproximadamente de 146 alunos matriculados sendo 56 masculinos e 90 femininos, apresentados faixa etária entre 14 e 18 anos, mas foram trabalhados 110 alunos. Porém por motivos diversos 26 alunos perderam três encontros; 26 alunos perderam dois encontros; e 32 alunos perderam um encontro e 62 participaram de todas as etapas. Diante desse fato foram analisados somente os alunos que participaram de todos os encontros previstos, ou seja, 62 alunos.

Quanto ao segundo ano, o universo abrangido foi de aproximadamente de 123 alunos matriculados, sendo 32 masculinos e 91 femininos, apresentando faixa etária entre 15 e 20 anos, mas foram trabalhados 94 alunos, sujeitos da pesquisa, na faixa etária entre 15 e 19 anos. Como no primeiro ano, por motivos diversos 13 alunos perderam três encontros; 19 perderam dois encontros; 25 perderam 1 encontro e 66 participaram de todas as etapas. Assim foram analisados também os alunos que participaram de todos os

encontros previstos, ou seja, 66 alunos. Sendo um universo total de 269 alunos matriculados, dos quais 88 são masculinos e 181 femininos apresentando faixa etária entre 14 e 20 anos, mas trabalhados, 204 alunos.

Foram aplicados três instrumentos de coleta de dados, um pré e pós - teste, intercalado com a aplicação da metodologia do Laboratório Aberto, estudo de texto com interpretação e uma entrevista semi - estruturada.

A referente pesquisa esta estruturada em cinco capítulos e conclusão final. Sendo a norma utilizada a da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

No primeiro capítulo: Concepções históricas da Ciência, a evolução da Física como Ciência e currículo escolar brasileiro, foram realizadas uma revisão bibliográfica sobre as Concepções históricas da Ciência, como também a evolução da Física como Ciência e Histórico da disciplina Física no currículo escolar brasileiro.

No segundo capítulo: Ensino de Física no Ensino Médio e Desenvolvimento Cognitivo foram discutidos o Ensino de Física no Ensino Médio e Desenvolvimento Cognitivo norteado pelas discussões a partir Parâmetros Curriculares Nacionais, Resolução de Problemas, e Conceitos Científicos.

No terceiro capítulo: Literacia Científica / mudanças de paradigmas foram enfatizado a Literacia científica quanto a sua origem e evolução como também a influência da Mudança de Paradigma no Currículo Escolar, Ensino com Pesquisa e Currículo Escolar, Literacia Científica e Habilidades Cognitivas.

No quarto capítulo: Metodologia ressalta-se a metodologia utilizada, com relato do tipo de estudo, a contextualização da população e amostra, apresentação dos procedimentos de pesquisa como também as técnicas de análise de dados coletados.

No quinto capítulo: Apresentação e Análise dos Resultados ocorreu a Apresentação e Análise dos Resultados a partir de gráficos e tabelas.

Na conclusão foram destacadas as considerações a partir dos resultados obtidos norteada pelos objetivos propostos além de sugestões para futuras pesquisas na área.

CAPÍTULO 1
CONCEPÇÕES HISTÓRICAS DA CIÊNCIA, A EVOLUÇÃO DA FÍSICA
COMO CIÊNCIA E CURRÍCULO ESCOLAR BRASILEIRO.

1.1 Concepções Históricas de Ciência:

Conhecer a natureza sempre foi uma curiosidade humana que se aprimorou ao longo do tempo. Inicialmente, o homem não se preocupava com a forma de buscar o conhecimento, queria simplesmente conhecer. Contudo este conhecimento se originava no cotidiano, através da observação do meio físico e prática do dia - a - dia, adquirido por tentativas e erros, passando de geração a geração sem se preocupar com uma fundamentação através de uma teoria, sendo classificado como senso comum. Porém um dos grandes pontos ao qual sempre preocupou os pesquisadores de Aristóteles até Popper foi delimitar o que era ou não era Ciência. Na busca por esta delimitação surge o método científico, o qual tenta a todo custo estabelecer limites.

Segundo Chauí, (2000, p. 320) historicamente são três as concepções de ciência, se apresenta: Empirismo, Racionalismo e Construtivismo.

1.1.1 Empirismo

O Empirismo se baseia nos experimentos e observações utilizando – os, na interpretação dos fatos, através do método hipotético – indutivo. Assim Abbagnano caracteriza-o de maneira geral, como o que “nega o caráter absoluto da verdade; reconhece que toda verdade pode e deve ser posta a prova, logo eventualmente modificada, corrigida ou abandonada.” (ABBAGNANO, 2007, p. 377-378).

Como representante do Empirismo destaca-se Aristóteles, Francis Bacon, David Hume e John Locke. Contudo dependendo do contexto ao qual se encontra o cientista o empirismo sofreu influências.

Segundo Aristóteles a ciência é mais que descrever o mundo, apresenta-se como explicativa a partir de suas causas primeiras conhecidos pelos princípios que se mostra de maneira empírica, porque vê na observação o ponto central na busca do conhecimento, assim o homem necessita dos sentidos de forma a perceber o seu cotidiano. (RABENSCHLAG, 2010 p. 2)

Para Francis Bacon (Galvão, 2007, p. 6) a ciência é um instrumento que auxilia na criação de novos conhecimentos os quais poderão ser utilizados para impulsionar o desenvolvimento da espécie humana , para tanto se fazia necessário conhecer e dominar a natureza , tal como ela é, sem nem sentimento exercendo sobre ela influencia de modo se seja possível controlar a vida , o qual seria possível através da aplicação do método que compunha de observação, investigação e a experimentação ,ao utilizá-lo o homem estaria adquirindo conhecimento e conseqüentemente poder ,pois para ele ambos se equivaliam .

Sendo assim (Souza, 2005, p. 6) investigação empírica nasce do contato com o real e não oriunda de “verdades inamovíveis”.

Na visão de David Hume a ciência é empirista, defende o método indutivo e atribui fielmente a experiência como única fonte de obtenção do conhecimento, porém a repetição exhaustiva do fato e a obtenção do mesmo resultado diversas vezes não garantem que o mesmo poderá se apresentar de maneira diferente, mas descreve apenas como se apresenta naquele contexto.

Também enfatiza que

Nenhum objeto jamais revela, pelas qualidades que aparecem aos sentidos, tanto as causas que o produziram como os efeitos que surgirão dele; nem pode nossa razão, sem o auxílio da experiência, jamais tirar uma inferência acerca da existência real e de um fato. (HUME, 2005, p. 14)

De acordo com John Locke, o conhecimento deriva da prática, ou seja, através da experiência a qual é considerada como peça chave na aquisição do conhecimento; estabelece que as ideias sejam tudo que compõe o objeto do entendimento quando o indivíduo pensa; os materiais da razão, limites e a verdadeira fonte do conhecimento, destacando que originariam da experiência de sensação ou da experiência de reflexão. (CHIBENI, 2007, p. 3)

Para tanto, procurou enfatizar como as ideias se associam, formando novas ideias, podendo ser simples ou composta, para o qual as primeiras impressões constituem as ideias sensórias simples, as quais são retrabalhadas pela reflexão, crença e dúvida, originando as ideias de reflexão; para as ideias composta enfatiza a natureza da substância. (FRAGOSO e PASSOS, 2007, p. 3)

1.1.2 Racionalismo

Sendo o Racionalismo a “visão filosófica que destaca o poder da razão para se chegar à verdade” apresenta como características gerais: a compreensão de que o conhecimento humano pode ser adquirido pela força do entendimento; enfatiza o sujeito na sua relação com o objeto, possui como critério da verdade a realidade objetiva. (FILHO e PINHEIRO, 2010, p. 33 - 34) Entre os Racionalistas destaca-se, René Descartes, Baruch Espinoza, Wilhelm Gottfried Leibniz.

Segundo Valery (1975) para Descartes, em seu livro Discurso do Método compara à ciência a construção de um edifício, que para ser construindo necessita apenas da obra de um indivíduo. Para tanto elabora etapas dessa construção, tais como: Inicialmente não aceitar nada como verdadeiro a não ser que o conheça o suficiente para atingir tal conclusão, ou seja, não incorporar na mente o que não demonstre ser compreensível; dividir as dificuldades em quantas partes facilita-se resolvê-las; iniciar pelos objetos mais fáceis e

aumentando o grau de dificuldade gradativamente, supondo determinada ordem mesmo que a mesma não apresente sequencia natural; realizar relação metódica geral não deixando duvidas de que algo esta sendo desconsiderado ou omitido.

Para Baruch Espinosa, a ciência é o meio para a conquista da liberdade e da felicidade, que são os efeitos necessários e imanentes do “conhecimento da união da mente com a Natureza inteira” (Paula, 2007, p. 68). Enfatiza que, na busca pelo conhecimento se faz necessário, identificarmos qual, nos é necessário, em seguida examinar que caminho seguir, escolhendo o método adequado para buscar o conhecer. (ESPINOZA, 1991)

Para ele, o método é o caminho para que as verdades sejam procuradas na ordem devida, mas é importante que antes exista a ideia e, conseqüentemente se não houver ideia não haverá método; o método bom é o que demonstre como a mente deve conduzir norteada por uma ideia verdadeira. Assim quanto mais ideia se obter mais perfeito será o conhecimento.

Para Leibniz (2000, p. 533), partindo da premissa de que “tudo que pode entrar na esfera do entendimento humano é a natureza das coisas em si mesma; o homem na qualidade de agente tende seu fim e particularmente sua felicidade”; divide a ciência em três espécies, sendo respectivamente a Física ou filosofia natural englobando os corpos e as suas afecções; a filosofia pratica ou a moral ensinando o meio de se obter as coisas boas e uteis propondo o conhecimento da verdade como também a pratica daquilo que é justo; a lógica ou o conhecimento dos sinais, ou seja, a palavra.

Destaca que, o conhecimento é a percepção da conexão e concordância, ou da oposição e discordância que se encontra entre duas das nossas ideias. Enfatiza a importância da escrita já que a memória não é segura, pois sem a escrita seria necessário repetir sempre demonstrações passadas de modo que não seria possível obter a conclusão. Contudo, sendo a demonstração escrita, seria possível asseverar o raciocínio, obtendo assim a conclusão. (p. 355 - 356)

1.1.3 Construtivismo:

Em relação ao construtivismo, a teoria científica oferece estruturas e modelos de funcionamento da realidade. Desta maneira, a ciência não se apresenta como verdade absoluta, mas que pode ser modificada, corrigida ou abandonada. Assim a ciência “é uma explicação de modelos explicativos sobre a realidade.” (VILLATORRE, HIGA, TYCHANOWICZ, 2008, p. 25) Entre os Construtivistas estão Jean Piaget, Karl Popper, Thomas Kuhn e Gaston Bachelard.

Segundo Piaget, citado por Nery (2012, p.4) e Brito (1966, p. 3) quando existem três elementos básicos tais como: “elaboração de fatos, formalização lógico - matemática e

controle experimental, é que existe ciência”. Assim a considera como o autentico conhecimento, pois é sinônimo de saber e conhecimento verdadeiro, sendo apenas ela é o terreno do conhecimento. Apresenta-se como um método de verificação eficiente, especificada pelo processo que usa o caminho que segue, e cuja essência esta nos controles experimentais ou lógico – formais.

Segundo Chalmers (1993), na visão de Karl Popper as teorias devem preceder as proposições de observação, ou seja, as teorias devem embasar as observações de modo que direcione a busca dentro de um contexto histórico. Diante deste contexto surge o Falsificacionismo, (p. 64) “vê a ciência como um conjunto de hipóteses, que são experimentalmente propostas, com a finalidade de descrever ou explicar acuradamente, o comportamento de algum aspecto do mundo ou do universo”.

Contudo, nem toda a hipótese pode ser falsificável, pois para ser necessita de afirmações inconsistentes a ela, a qual falsificaria a hipótese. De acordo com o mesmo autor, (p. 89) para Karl Popper “quando a afirmação da observação não é comprovada pela teoria, a afirmação é negada, e a teoria mantida, ou seja, a observação é passiva do erro, mas a teoria não”.

Na visão de Chalmers (1993) para Lakatos a pesquisa, inicia de um centro - a qual ele denominou de núcleo -, em que a pesquisa seria apoiada de forma que este núcleo seria amplo e irreduzível. Contudo, possuiria itens menores, os quais poderiam ser modificados sem atingir diretamente o núcleo, mas fortalecendo-o. Ainda determinou o que chamou de heurística positiva e heurística negativa. Sendo a primeira, sugestões articuladas de como mudar, desenvolver as variantes refutáveis de um programa de pesquisa; a segunda, se refere ao desenvolvimento do programa de pesquisa, em que o núcleo deve permanecer sem modificações.

Para Thomas Kuhn (2009), a ciência se caracteriza pela existência de um paradigma que serve de apoio à tradição que constitui a ciência normal. Para ele, a ciência se apresenta como ciência normal e pré - ciência. Sendo que, a ciência normal se caracteriza por articular e desenvolver o paradigma, com o propósito de acomodar e explicar o comportamento de determinadas características do mundo real, que se revela a partir de resultados da experimentação sob o foco de uma determinada teoria. Apresentando-se assim, como uma atividade de resolução de problemas, orientado pelas regras do paradigma. Presumi que, o paradigma propicia os meios adequados para solucionar os problemas que aparece. (PRASS, 2008).

Quanto à pré – ciência se caracteriza, pela total fragmentação com debates constantes de fatores importantes que tem relação com o seu objeto de estudo, impossibilitando a exposição do trabalho de maneira explicita, existindo assim, fatos de

diversas teorias como investigadores, pois cada teórico constrói seu próprio conjunto de princípios, o qual é utilizado para justificar seu direcionamento. (PRASS, 2008).

Assim, a ciência possui momentos distintos, os quais caracterizam – o como ciência normal, anomalias, crises e revoluções científicas. Na ciência normal, ocorre o aperfeiçoamento das teorias vigentes; as anomalias e crises caracterizam-se quando, a teoria vigente não consegue explicar determinados problemas, assim quando maior o numero de problemas que são inexplicáveis pela teoria vigente, maior a crise; quanto às revoluções científicas, ocorre quando os cientistas percebem que as anomalias são insustentáveis e se faz necessário abandonar a teoria vigente, ou seja, o paradigma, e surgem novas teorias. (VILLATORRE, HIGA, TYCHANOWICZ, 2008)

Segundo Pinho Filho, (2010), para Bachelard a ciência surge e evolui em ocasiões históricas bem determinadas, sendo construção intelectual e raciocínio discursivo que reelabora os dados da experiência, além de um objeto construído socialmente, e cujos critérios de cientificidade são coletivos e setoriais às diferentes áreas do conhecimento.

Diante deste contexto divide a ciência em três momentos: Pré – científico, Científico e Novo espírito científico.

Quanto a Pré – científico caracteriza-se pelo estado concreto apoiando numa literatura que eleva a natureza e ao mesmo tempo a sua diversidade e a unidade do mundo. O Científico é representado por um estado concreto abstrato baseado nas experiências físicas acrescidas de estruturas geométricas. O Novo espírito científico se caracteriza por um estado de abstração cada vez mais inovador. (VILLATORRE, HIGA, TYCHANOWICZ, 2008, p. 29)

1.2. A Evolução de Física como Ciência: A Física Primitiva a Física do Século XVIII.

Inicialmente, todos os fenômenos que ocorriam no cotidiano, e os que conseqüentemente, se relacionava com o universo eram tidos pelos homens como de origem divina, ou seja, se utilizava da religião para explicar e justificar o ocorrido, não apresentando motivos para contestação, como também, indagações. Contrariando esta ideia segundo alguns autores como Dampier (1986) e Chassot (2008) surge a ciência primitiva, representada pelos filósofos - naturais jônicos, dentre eles Tales de Mileto (cerca de 580 a. c.) como também os atomistas que com sua filosofia racional e materialista já “admitia o Universo natural e explicável pela investigação racional.” (DAMPIER, p. 22).

Para Dampier e Chassot, os atomistas, herdeiros intelectuais dos jônicos como Demócrito (480 a. c.), instruíam que todas as coisas aconteciam por necessidade e, em consequência de uma causa; tentaram explicar a matéria, a partir de elementos simples nos quais, os átomos seriam muitos parecidos, mas divergiam quanto ao tamanho e forma, sendo infinitos quanto a sua existência.

Para os pitagóricos como Pitágoras, “a Terra era uma esfera e que a rotação poderia ser explicada por uma Terra que girasse equilibrada pela contraterra, contornando um ponto fixo do espaço.” (DAMPIER, p. 25). Sócrates (470 – 399 a. c.) “rejeitava o determinismo mecânico ,e todas as teorias em conflito,argumentando que era inútil a tentativa de superar os limites da inteligência humana “. (p. 27).

Já Platão (428 – 348 a. c.) idealizou que

as estrelas flutuassem livremente no espaço, representou o caminho aparente do Sol em torno da Terra em ciclos, mas desprezava a experimentação, pois a rotulava de ímpia, embora valorizasse os assuntos dedutivos, como a matemática. (DAMPIER, p. 28; CHASSOT, p. 50)

Quanto a Aristóteles

não acreditava na teoria atômica, a qual, seus defensores como Demócrito argumentava que os átomos pesados deveriam cair mais rápido que os leves no vácuo. Enfatizava que se todas as coisas são feitas de um mesmo material, todas devem ter as mesmas características, ou seja, seriam pesadas ou leves, e nada tenderia a seu próprio lugar. Aceita a forma esférica da Terra e a coloca no centro do Universo. (DAMPIER, p. 30; CHASSOT, p. 53).

Arquimedes (287 – 212 a. c.) “combinou experimento e métodos dedutivos aprendidos na geometria, ou seja, sugeri as hipóteses, deduz as consequências e compara-as com os resultados da observação e do experimento”. (DAMPIER, p. 35).

Enquanto os escritos de Aristóteles eram disponíveis, as suas teorias e fatos científicos foram aceitos, porém por motivos diversos, os filósofos tomaram rumo que não favoreceu a continuidade da ciência, mas a hegemonia religiosa fundamentada pela perspectiva de um fim catastrófico do mundo próximo da segunda vinda de Cristo. Assim autoridades cristãs como Santo Ambrosio afirma que, discutir a natureza e a posição da Terra não nos auxilia em nossa esperança de vida futura.

Por volta de 780, os árabes estimulam a tradução de autores gregos e recupera a ciência grega, incorporando sua linguagem, como também, contribuições originais. Assim, desenvolveram uma teoria atômica, na qual além da matéria o tempo e o espaço eram atômicos.

No século XIII, a busca pelo conhecimento secular norteou a tradução dos escritos gregos para o latim, possuindo efeito imediato sobre as controvérsias da época, porém “permaneceu o Realismo, o qual era possível harmonizar-se com o Nominalismo, construindo uma filosofia a qual, serviria de base à pesquisa científica”. (p. 54 – 55)

Contudo, compreender Aristóteles não era tarefa fácil, principalmente seu conhecimento da natureza, porém dentre os pensadores da época Alberto Magno, estabeleceu uma relação entre a filosofia de Aristóteles com todo o conhecimento, dentre eles astronomia; São Tomas de Aquino racionalizou o conhecimento sacro como também o

profano; aceitou o sistema astronômico de Ptolomeu, no qual a Terra seria o centro do Universo. (p. 56). Roger Bacon, “já insistia que a única maneira de invalidar e verificar as afirmações eram observar e experimentar; conhecia as leis da reflexão, os fatos gerais da refração”; (p. 57; CHASSOT, p.121 - 122).

Assim nas idas e vindas, na busca pelo conhecimento no século XV, uma de suas personalidades Leonardo da Vinci, enfatizou que o método verdadeiro da ciência era a observação e experimentação; as opiniões dos antigos escritores poderiam ser úteis como ponto de partida, mas jamais poderiam ser decisivas. (DAMPIER, p. 61). Os escolásticos ensinavam que o “mundo era possível de ser compreendido, mas era necessário um novo método, ou seja, a indução a partir da natureza precisava ser substituída pela dedução a partir de Aristóteles ou São Tomas de Aquino”. (p. 62)

Ao estudar todos os livros disponíveis sobre o sistema da Ptolomeu, Copérnico (1473 – 1543) e outros pesquisadores como Hicetas já imaginava que a terra girava em torno do seu eixo e também Aristarco, que a “terra movia em torno do sol, averiguando que todos os fenômenos eram explicados facilmente e tão ligados uns aos outros, que se algo alterasse poderia confundir o sistema”. (p. 64; CHASSOT, p. 138).

Segundo Dampier e Chassot, Tycho Brahe (1546 – 1601) ao se associar a Kepler, deixa como herança a coleção de dados sobre os aperfeiçoamentos em relação a precisão da observação astronômica, o qual utiliza-os para determinar as leis do movimento planetário. William Gilbert, (1540 – 1603) ao estudar o magnetismo, concluiu que a Terra era um ímã, e que os polos coincidiam aproximadamente com os polos geográficos. Francis Bacon (1561 – 1626) argumentava que através dos “registros e tabulação das observações dos experimentos apareceriam quase que automaticamente as relações”. (DAMPIER, p. 73).

Galileu (1564 – 1642) colocou “a prova prática do telescópio, a teoria de Copérnico como também, estabeleceu em seu trabalho sobre dinâmica, a observação e a indução com a dedução matemática, inaugurando o verdadeiro método da pesquisa física”. (p. 78; CHASSOT, p. 147). Enquanto, Copérnico e Kepler demonstraram matematicamente que o movimento dos planetas podia ser descrito, Galileu, compreendia que os corpos terrestres em movimento local, deveriam também deslocar-se matematicamente. (Dampier, p. 80). Concordou com a teoria atômica, argumentando quanto às diferenças “quanto ao numero, peso, velocidade e forma dos átomos podem ocasionar diferenças quanto ao som, cheiro ou gosto”. (DAMPIER, p. 81).

A partir da terceira Lei de Kepler, Newton inferiu “que as forças que mantêm os planetas em suas orbitas devem ser inversamente proporcionais aos quadrados de suas distâncias em relação ao centro.” (DAMPIER, p. 88); o comportamento dos corpos celestes poderia ser inferido a partir da “ideia de que cada partícula de matéria atrai toda outra

partícula com uma força proporcional ao produto de duas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa.” (p. 90).

Newton comprovou também que, várias cores compõem a luz branca, sendo refratadas diferentemente ao atravessar um prisma e que, a cor violeta é a que sofre maior desvio e a vermelha o menor desvio. Expandiu o método de investigação científica de Galileu, ao qual, na realização de uma pesquisa científica deve-se examinar fatos conhecidos e formular hipóteses as quais, devem ser inferidas pela matemática com a experiência ou observação.

Assim em suas pesquisas Newton, descobriu o método que trata de quantidades variáveis ou calculo diferencial; a lei da composição da luz e a lei da gravitação universal. (CHASSOT, p. 153) Laplace (1749 – 1827) comprovou que “o sistema solar era estável, e que as perturbações de um planeta devidas a outros planetas ou a cometas eram temporárias e corrigidas, sem intervenção de novas causas”. (DAMPIER, p. 105)

O século XIX se caracteriza como, o inicio da era científica pelas diversas descobertas e melhoramentos científicos, tais como, o conhecimento científico da eletricidade que conduziu ao telegrafo elétrico; “as experiências de Faraday sobre o eletromagnético levou ao dínamo; as equações de Maxwell e a indústria da engenharia elétrica origina a telefonia sem fio, a transmissão pelo rádio e pelo radar”. (p. 117).

Segundo Dampier, devido ao grande progresso nas pesquisas científicas, pesquisadores chegaram a admitir, que já tivessem estabelecido todos os caminhos da teoria científica ,faltando agora apenas realizar medições mais precisas, mas “com a descoberta dos raios-X, elétrons, os quanta e a relatividade em 1895, estimularam completamente a revolução na ciência física, percebendo que as leis até ali existentes, não esclareciam as duvidas que surgiam em relação ao que se instituía abaixo das dimensões atômica e a velocidade próxima a da luz ,ou seja, esclareciam apenas dentro de um determinado limites de tamanho e velocidade.

Visando construir uma ciência que valoriza - se as unidades, se fazia necessário definir- as e, quais serem utilizadas, assim em meados de 1860 estabeleceu-se “utilizar para medições científicas, o centímetro, o grama e o segundo, sistema conhecido pela sigla C. G. S. das quais derivariam outras, tais como a velocidade, aceleração”. (p.118 - 119).

Galileu criou o termômetro e Amontons utilizou pela primeira vez o mercúrio; diferentes escalas foram inseridas por Fahrenheit, Celsius. Joseph Black (1728 – 1799) ao estudar as mudanças de estado do gelo, “descobriu que a cada mudança, apesar da absorção de calor, não havia elevação da temperatura”. (p. 119). Justificou as quantidades diferentes de calor, que as substancias necessitam “para produzir a mesma elevação de temperatura, concedendo um calor especifico para cada substancia”. (p. 119-120)

Joule (1818 – 1889) investigou que, na realização de qualquer quantidade de trabalho forneceria a mesma quantidade de energia e que, a “quantidade de energia de um sistema isolado é constante ressurgindo como calor a quantidade perdida em trabalho.” (p.121). Sadi Carnot (1824) imagina um simples caso ideal, em que uma máquina realizaria um ciclo completo e, a substância que a põe em funcionamento no final do ciclo volta ao seu estado inicial e Thomson demonstrou que, todas as máquinas ideais dependem apenas das temperaturas da fonte e do condensador para ter a mesma eficiência, independente da forma da máquina ou da natureza da substância que a alimenta.

Thomas Young (1773 – 1829) venceu dificuldades sobre a questão da luz como ondas num éter, as estudar faixas claras e escuras produzidas pela interferência de duas partes de um feixe luminoso que atravessa dos pequenos orifícios feitos num anteparo. Contudo, através de seus experimentos, Maxwell demonstrou que a luz “era uma onda eletromagnética”. (p. 127) Melvill em 1752 observou que, quando a luz atravessa um prisma sendo ela de chamas coloridas com metais ou sais ,produz espectros de características linhas luminosas, depois de diversas pesquisas conseguiu-se registra-las e discriminar sua posição.

Segundo o mesmo autor, no século XVIII, diversos pesquisadores realizaram estudos sobre a eletricidade entre eles Franklin, a qual utilizou o raio, diferenciou condutores de isolante. Faraday em 1833 instituiu algumas terminologias como eletrolise, anodo, íons, catodo, dentre outros; mostrou através de suas experiências, algumas propriedades das correntes dentre elas, que no fluxo através dos líquidos condutores, as cargas positivas vão num sentido e as negativas em sentido oposto; o efeito térmico aproveitado no aquecimento das casas e na iluminação.

1.2.1. A Nova Física.

Segundo Dampier (1986), a partir da descoberta do átomo químico por Dalton e desestruturado por Thomson e Rutherford, os acontecimentos em relação aos espectros conduziu Planck a teoria que, a radiação é emitida em porções de quanta. Einstein propôs que o tempo e o espaço são relativos ao observador, e a gravidade, uma curvatura num continuo espaço-tempo.

Para Chassot (2008), a partir do prognóstico de Faraday sobre o elétron, em 1833 surgiram diversas controversas, dentre elas, a de Hertz que afirmava os raios catódicos não podiam ser partículas; Perrin em 1895 era contra esta afirmação e defendia que os raios catódicos eram partículas carregadas negativamente e atualmente se sabe que os raios catódicos são elétrons. Zeeman, ao observar o alargamento das linhas espectrais, a partir

do campo magnético, formulou a ideia de que a luz é emitida por elétrons, que se movem no átomo, sendo seu movimento influenciado pelo campo magnético.

Em 1895 acidentalmente, Roentgen descobre os raios-X quando, placas fotografadas em determinadas condições “produziam descargas elétricas, através de ampolas de vidro em que se produzira vácuo.” Em 1899, Rutherford e outros pesquisadores descobriram que, a radiação de urânio é composta por “três espécies de raios, que designou de alfa, beta e gama; sendo o alfa o mais potente a curta distancia, atravessando finos anteparos; os betas penetram meio milímetro de alumínio e o gama penetram com mais profundidade”. (DAMPIER, p. 186)

Ainda sobre os raios-X, Becquerel após repetir diversos experimentos com sais de urânio descobriu que, “emitem radiações como os raios produzidos por Roentgen”. (CHASSOT, p. 214). Marie Curie dando continuidade às pesquisas sobre substancias que emitiam radiação descobriu outra substancia que emita mais radiação que o urânio, o qual denominou de radio.

Em 1900, Planck idealizou que a energia emitida por um corpo é formada por pequenas quantidades, finitas de quantum de energia, não sendo, portanto continua. Em 1905, Einstein publica três artigos respectivamente, “um ponto de vista heurístico sobre a geração e transformação da luz”, no qual utiliza a teoria dos quanta para explicar o fenômeno fotoelétrico, demonstrando que a luz é formada de quanta; o segundo “Sobre os movimentos de partículas suspensas em líquidos em repouso conforme a teoria cinética do calor”, mostrando a existência real dos átomos e determinando de uma nova forma a constante de Boltzmann; o terceiro “Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento” em que contem a teoria da relatividade. Porém a sua teoria da relatividade se baseia em dois pontos: “todo movimento é relativo; e que a velocidade da luz independe do movimento de sua fonte”. (p. 226)

Assim a partir da demonstração de Einstein, que o tempo e o espaço são relativos ao observador, de maneira que “a luz caminha sempre com a mesma velocidade em relação a qualquer observador”, se institui a primeira lei experimental da nova física. Assim, um corpo em movimento, “sua massa aumentara na mesma proporção em que seu comprimento diminui, no sentido do movimento”. Segundo o principio da relatividade, massa e energia são equivalentes, onde a partir deste enunciado se obtém a equação da energia: $E = mc^2$. (DAMPIER, p. 205 – 206; ARAGÃO, 2006, p. 147)

Em 1910, a partir de algumas comprovações de Rutherford tais como, a radioatividade explicada através da transmutação nuclear, onde quando “acontece à emissão de partículas alfa ou beta, o núcleo de um determinado elemento se transforma em

outro núcleo. E ao emitir partículas alfa o núcleo perde duas unidades de carga e ao emitir um elétron, ganha uma.” (CHASSOT, p. 230)

Bohr contribuiu de maneira significativa sobre o estudo atômico mais precisamente “Sobre a constituição de átomos e moléculas” quando escreveu sobre o tema, direcionado a Rutherford; mais adiante, esclareceu o modelo atômico a partir dos estudos de Balmer, o qual observara uma “regularidade nas frequências das linhas espectrais de hidrogênio”. (p. 233)

Einstein em 1917 contribuiu também com o modelo atômico, ao introduzir o conceito de probabilidade. Deste momento em diante, diversos experimentos aconteceram a partir do modelo atômico de Bohr, tais como, a demonstração dos estados estacionários por Franck e Hertz; em 1921 Gerlach e Stern comprovaram a quantização no átomo. Broglie propôs, “o dualismo da matéria como a luz, que em um determinado momento se comporta como onda e ora como partícula”. (p. 233)

Em 1931, foi descoberta a radiação extraterrestre sendo utilizada em 1945 nas observações dos corpos celestes, no qual se utiliza o comprimento de onda do rádio. Em 1960 e 1962 graças à ‘radioastronomia – estuda o Universo, utilizando ondas eletromagnéticas-, foram descobertos quasares’. Em 1967, foram descobertos os pulsares que são, estrelas de nêutrons. (ARAGAO, p. 150)

Segundo Chassot, em 1932 Chadwick descobre o nêutron, fazendo com que os pesquisadores revissem a composição do núcleo que até então, era visto como composto de elétrons e prótons. O pósitron foi confirmado por C. Anderson e o neutrino foi comprovado experimentalmente em 1956. O méson foi proposto por Hideki Yukawa com a função de cola intranuclear.

Segundo Fiolhais (2000) em 1932, Ernest Lawrence constrói em Berkeley, Califórnia o primeiro acelerador circular; John Cockcroft e Ernest Walton, em Cambridge, descobrem o nêutron a partir da primeira reação nuclear num acelerador. Em 1934, Frédéric e Irène Joliot Curie, descobrem a radioatividade artificial.

Ainda segundo o mesmo autor, em meados dos anos 1935 a 1945, Fermi a partir da descoberta dos nêutrons desencadeia diversas reações nucleares ao realizar experiências de bombardeios de outros núcleos com nêutrons; também através dos bombardeios de nêutrons num laboratório em Berlim Otto Hahn e Fritz Strassman descobrem em 1938 a fissão do urânio.

Para Fiolhais, em 1942, Enrico Fermi estimula a primeira reação em cadeia autossustentada iniciando assim a era atômica, tendo como consequência a criação da bomba atômica que explodiu em julho de 1945, mas outra foi lançada sobre Hiroshima e Nagasaki. Após a guerra em Berkeley, na Califórnia, diversos experimentos aconteceram,

tais como: o aceleração de partículas que são atiradas dentro dos núcleos, conduzindo a produção de elementos com número atômico maior que 92, que até então era conhecido, o urânio. A descoberta dos semicondutores do qual se originou o transistor em 1948, oportunizando a descoberta do chip.

Para o mesmo autor, Niels Bohr e Kalckar em 1936 interpretou a fissão nuclear como modelo de gota líquida, mas em 1948 alguns pesquisadores como H. Suess, em 1948, estabeleceu o modelo de camadas ou dos nucleões independentes. Nos anos 50 e 60 realizam-se pesquisas direcionadas a descobertas de elementos transurânicos sendo reclamados por norte-americanos e soviéticos como autores das descobertas dos elementos de 101 a 105. Em 1981 os europeus descobriram o elemento 109.

Segundo Fritzsche, citado por Moreira, (2007) na década de 1960, o neutrino de múon foi descoberto experimentalmente, confirmado em 1962 e evidenciado experimentalmente em 1976, a partir da descoberta de um hádron denominado partícula psi. Em 1975 evidencia-se uma nova partícula com a utilização do Acelerador Linear de Stanford, a qual foi confirmada experimentalmente em 1978, sendo chamado neutrino do tau. Pesquisadores do Fermilab, em 1977, divulga o descobrimento de mais um quark, o quinto denominado bottom; o sexto quark, o top foi encontrado em 1995.

1.3 Históricos da Disciplina Física no Currículo Escolar Brasileiro.

Sabe-se que, a escola reflete os interesses sociais os quais são sistematizados no currículo escolar que segundo Coll (1998, p.33) “é o elo entre a declaração de princípios gerais e sua tradução operacional entre a teoria educacional e a prática pedagógica, entre o planejamento e a ação, entre o que é prescrito e o que realmente sucede nas salas de aula”.

Assim historicamente, desde que o processo de ensino se formalizou, seus idealistas de maneira direta ou indireta, estabeleceram o objetivo para qual o ensino se propunha, definindo que conteúdos seriam ministrados, como seriam agrupados, como seriam trabalhados, quais seriam os educandos, que modalidades seriam implantadas, quanto tempo teria cada modalidade, dentre outros aspectos. Desta maneira, para cada contexto social, os objetivos do currículo escolar são modificados e conseqüentemente seus desdobramentos.

Segundo Francisco Filho (2004, p. 23) no Brasil, o processo educacional o qual se baseava em um currículo, iniciou com os trabalhos dos jesuítas, permanecendo durante dois séculos, tendo como objetivo, formar soldados da Igreja de Roma para combater heresias e rebeldes, promovendo assim a conversão dos pagãos; após a fundação dos colégios, desenvolveram estudos organizados com precisão e o *Ratio Studiorum* estabelecendo como

seria o currículo, ficando assim determinado: “Currículo Teológico, Currículo Filosófico e Currículo Humanista”.

O Currículo Teológico, direcionado a educando com o objetivo de seguir a carreira religiosa, possuindo duração de quatro anos; Currículo Filosófico, obrigatório para os seguintes estudos: 1º Ano, Lógica e Introdução as Ciências; 2º Ano, Cosmologia, Psicologia, Física e Matemática; 3º Ano, Psicologia, Metafísica e Filosofia Moral; Currículo Humanista: duração entre cinco e sete anos, aglomerando para estudos: Humanidades, Retórica, Gramática Inferior, Media e Superior.

Segundo o mesmo autor, para Administrar os colégios existia a autoridade máxima, o qual era subordinado a província sendo a pessoa central, o reitor, com a finalidade de distribuir os ofícios, presidir as solenidades escolares, convocar e dirigir reuniões dos professores. Existia também, o prefeito de estudos com o objetivo de acompanhar o processo escolar, fiscalizando a execução dos programas, orientando e articulando as atividades, possuindo assim experiência no ensino. Havia também responsáveis para tarefas inferiores e auxiliares de disciplinas, com a finalidade de fazer cumprir as ordens.

O período de estudo era dividido em manhã e tarde, com cinco horas de estudo diários. A metodologia de ensino iniciava com uma palestra, com a finalidade de esclarecer o que o aluno teria que estudar e no desenrolar da aula, quando o aluno apresentava dificuldade em realizar as atividades, o professor explicava respondendo-a. O professor permitia o dialogo, não desperdiçando as ideias e expressão. Para as elites alem das aulas comuns existiam aulas programadas com o objetivo de preparar os filhos dos brancos para estudos complementares na Europa.

Após dois séculos de comando dos jesuítas na educação brasileira, foram expulsos do Brasil, e como consequência, o sistema de ensino entrou em declínio, sendo substituído pelas aulas regias, ou seja, aulas avulsas, sendo financiado a partir do imposto colonial denominado subsídio literário. Porem, não se obteve o mesmo êxito em relação aos estudos coordenados pelos jesuítas, mas o objetivo permaneceu o mesmo para a elite: preparar os filhos para completar estudos na Europa.

No inicio do século XIX, com a chegada da família real no Brasil, houve um aumento do fluxo cultural forçando o aumento de vagas nas escolas. Porem não significou modificações no ensino elementar, pois a preocupação era com o ensino superior, porque os filhos da elite, já não podiam mais completar os estudos na Europa, devido a entraves ocorridos entre países europeus (Portugal, Espanha, França e Inglaterra).

A partir da Primeira Constituição – 25 de março de 1824 se realizaram previsões para criação de colégios e universidades no país, responsabilizando o governo central na

administração do ensino, expandindo o ensino superior. O Ato Adicional de 1834 oportunizou a formulação e promoção dos ensinos elementar e secundário.

De acordo com Ystschuk, (2005, p.3) o Colégio D. Pedro II, que atendia a elite, desenvolvia um currículo enciclopédico tomando como referencia a cultura europeia. Os conteúdos curriculares eram distribuídos da seguinte forma: 60% se relacionavam as matérias de humanidades; 20%, matemática e ciências; 17% estudos sociais e 3% para as demais atividades. Ofertavam o curso secundário em sete anos, sendo a disciplina de Física oferecida apenas no 5º Ano.

Para o mesmo autor em 1890, após a Proclamação da Republica, Benjamin Constant baseia-se suas reforma nos princípios positivistas, implantando um ensino seriado, enciclopédico, obrigatório e gratuito. Com a regulamentação do ensino secundário no Paraná é criado o curso Gymnásio Paranaense em Curitiba, com duração de sete anos, baseado no currículo do Colégio Pedro II, sendo a disciplina de Física ministrada no 5º Ano, com a denominação de Física e Química Geral; no 6º e 7º Ano na forma de revisão geral.

Com o novo decreto ,em 1893,o curso do Paraná sofre alterações nas disciplinas. Em relação à Física e Química Geral, se estabeleceu cinco horas de um total de trinta horas para o 6º Ano; e no 7º Ano três horas, perfazendo um total de trinta e duas horas semanais, destinadas a revisão de Física e Química . Em 1900, o curso é alterado novamente, sendo reduzido para seis anos e as disciplinas de Física e Química passa para um total de quatro horas semanais, com um total de 24 horas para o 5º Ano, mas continuando com três horas no 6º Ano.

A partir da Reforma Eptácio Pessoa em 1901, o ensino secundário modificou-se para seis anos com objetivo de preparar para o ensino superior. (Com a Reforma de Carlos Maximiliano em 1915, o curso do Ginásio Paranaense é mais uma vez reformulado passando a ter uma duração de cinco anos, com as disciplinas de Física e Química no 4º e 5º Ano . A Lei Rocha Vaz em 1925 criou a Disciplina Moral e Cívica como obrigatória nas escolas primarias e secundarias, sendo a função da escola fornecer indivíduos para a administração e política, formando a inteligência do sistema, mas sem conexão com a nossa realidade. O secundário tem duração de cinco anos. A partir deste momento as disciplinas Física e Química são separadas, sendo ambas ministradas no 4º e 5º Ano com três aulas semanais.

Segundo Romanelli (1986) a partir deste momento, mas precisamente a partir de 1920, o currículo escolar brasileiro passou a se basear no modelo americano, devido a acordo entre os governos americano e brasileiro. (p.17) conhecido como MEC- USAID. Para Filho, após a revolução de 1930, em 1931 o ensino secundário sofre reformas principalmente nos seus objetivos, passando a enfatizar a preparação do homem para o

ensino superior, propiciando a formação do indivíduo para os importantes setores da sociedade. Estabeleceu o regime seriado com frequência obrigatória. Segundo Ystschuk (2005) a Física é enfatizada no currículo escolar, sendo ofertada na 1ª e 2ª séries como Ciências Físicas e Naturais; e como Física do 3º ao 5º ano.

Para o mesmo autor, as reformas educacionais ocorridas em 1942, conhecidas como Leis Orgânicas de Capanema, organizou o ensino secundário em dois ciclos: ginasial para o primeiro ciclo, com duração de quatro anos; o segundo ciclo foi subdividido em científico e colegial clássico, com o objetivo de uma formação geral; e o científico, enfatizava a formação científica e técnica ambos com três anos. O Ginásio Regente Feijó que implantou o ensino secundário em 1937, com a Reforma Capanema, foi autorizado a oferecer o colegial e o científico. Na distribuição das disciplinas do curso colegial, Física era ofertada no 2º e 3º Ano; no Científico, nas três séries: 1º, 2º e 3º Ano.

Para Francisco Filho (2004) em 1961, é estabelecida a primeira Lei Brasileira colocando em vigor as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em todas as modalidades, ficando assim estruturada; Pré-Primário, crianças até seis anos de idade, sendo as escolas maternas e jardins da infância; Ensino Primário, para crianças de sete anos em diante, com duração de quatro anos; Ensino Secundário, composto de dois ciclos: sendo o primeiro, ginasial com quatro anos e colegial com no mínimo três anos de duração; e Superior, abrange a graduação e pós-graduação, englobando aulas, pesquisa e extensão.

Segundo Ystschuk (2005) o Parecer do Conselho Federal de Educação, em 1962, estabelece um novo currículo, caracterizado como flexível, em relação às disciplinas. Assim existiam as disciplinas obrigatórias e as complementares do sistema federal de educação e as optativas elaboradas pelos Conselhos Estaduais. Quanto à disciplina Física se enquadrava nas complementares, sendo ofertadas no 1º e 2º Ano do curso Colegial.

De acordo com Francisco Filho (2004) quando os militares em 1964 tomaram o poder, houve novas mudanças na educação norteadas pela nova Constituição de 1967. O ensino foi dividido em 1º e 2º graus e superior. Houve a junção das séries iniciais – quatro -, mais as quatro séries do ginasial, tornando o 1º grau com oito anos de duração. Em relação ao 2º grau a Lei 5602/71 estabeleceu a obrigatoriedade da formação profissional.

De acordo com Ystschuk (2005) a nova constituição manteve a gratuidade do ensino primário, reafirmando a educação como direito de todos. As disciplinas obrigatórias para o ensino médio continuaram sendo indicadas pelo Conselho Federal de Educação. Com a implantação do curso de Auxiliar de Técnico de Eletricidade no Colégio Regente Feijó em 1974, a disciplina Física era ofertada na 1ª série do 2º grau complementada com a disciplina Física Aplicada que compunha a parte diversificada. A partir da “Lei 7044/82, a habilitação profissional deixa de ser obrigatória, e os estabelecimentos podem ofertá-la ou

não. Em 1983, o Colégio Regente Feijó ofertou o curso Propedêutico, sendo a disciplina de Física composta do núcleo comum”. (p.16)

A atual Constituição de 1988, em seu Artigo 205, enfatiza.

A educação como um direito de todos sendo dever do Estado e da família promovê-la e incentiva-la com a participação da sociedade, visando o desenvolvimento pleno do indivíduo, seu preparo para o exercício da cidadania como também sua qualificação para o trabalho. (FILHO, 2004, p.136)

Assim, os princípios da educação brasileira são estabelecidos no Artigo 206, que destaca,

A igualdade de condições para acesso e permanência escolar; liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar pensamento, arte e o saber; pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; valorização dos profissionais de ensino; e gestão democrática do ensino público, na forma da lei.” (FILHO, 2004, p.136 - 137)

Com a atual Constituição de 1988 nos anos 90, se intensifica a preocupação pela construção de uma sociedade com a participação de todos e após diversos debates e discussões sobre currículo, a qual esta direcionada para a construção de uma sociedade democrática, que valorize a cultura do indivíduo no processo de seleção dos conteúdos surge à nova LDB 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a qual sugeriu a reforma curricular para a Educação Básica, ficando assim “composta de três níveis: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio”, (YSTSCHUK, 2005, p.18) sendo a disciplina de Física ministrada nos três anos no ultimo nível.

Assim, o Artigo 24 determina que,

a Educação Básica deva possuir uma carga horária mínima anual de 800 horas distribuída em 200 dias letivos, ou seja, de efetivo trabalho escolar. Visando atender as diferentes regiões, o Artigo 26, estabelece que o currículo do ensino fundamental e médio deve ser composto de uma base nacional comum, e uma parte diversificada, tornando obrigatório que a educação básica seja ministrada em Língua Portuguesa. Determina nos Artigos 32 a 34 que o ensino fundamental deve ser composto de oito anos, o ensino médio composto de três ou quatro anos. (FILHO, 2004, p. 141)

Assim, o conhecimento escolar foi dividido por áreas de conhecimento, ficando assim determinado: Linguagens, códigos e suas tecnologias; Ciências humanas e suas tecnologias; Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, formada pelas disciplinas “Física, Química, Biologia e Matemática, as quais serão trabalhadas visando o desenvolvimento de competências e habilidades básicas relacionadas para cada disciplina nos PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais- do Ensino Médio”. (YSTSCHUK, 2005, p.18)

Mediante, o volume de informações ao qual o indivíduo esta imerso, se faz necessário que a educação escolar esteja direcionada para que o educando, se aproprie de competências, que lhe auxilie na busca de uma aprendizagem permanente . Após diversas

reflexões sobre a etapa final da educação básica - o ensino médio -, sofre alterações nos seus objetivos priorizando a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e o pensamento crítico, para tanto se faz necessário desenvolver competências básicas para continuar aprendendo. Assim, partindo das considerações estabelecidas pela Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI e incorporada na Lei 9394/96, a) “a educação deve cumprir um triplo papel: econômico, científico e cultural”;b) “a educação deve ser estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser”. (BRASIL, 2000 p.14)

Neste intuito, as premissas apontadas pela UNESCO, - aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser – como eixos estruturadores da educação na sociedade contemporânea são incorporadas como diretrizes gerais e orientadoras da proposta curricular. (BRASIL, 2000, p. 15)

CAPÍTULO 2

ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E DESENVOLVIMENTO COGNITIVO.

2.1. O Ensino de Física.

Historicamente, de acordo com o tipo de sociedade que se pretende formar e consequentemente, que tipo de cidadão se pretende formar para esta sociedade influência diretamente no fazer escolar, ou seja, no processo de ensino e aprendizagem. O que ensinar para corresponder aos interesses sociais, é uma das perguntas chaves neste contexto. (BRASIL, 2000)

Nesta perspectiva, como ensinar o que se almeja, esta entrelaçada com a primeira pergunta e assim se direciona para o que diversos estudiosos classificam como Didática. Sendo a Didática segundo Fazenda (2006, p.81) “a ciência ou a arte de ensino” é ela que através de seus estudiosos tentam responder indagações, tais como: o que ensinar como ensinar, para que ensinar.

Neste direcionamento, em relação ao contexto brasileiro, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) direciona o que ensinar, ou seja, que conteúdos serão trabalhados em cada etapa do ensino básico, consequentemente do Ensino Médio; para que ensinar, ou seja, qual a finalidade do ensino, como também como ensinar. Em relação como ensinar apesar dos direcionamentos, este é um item que se apresenta de maneira particular a cada educador, pois depende do fazer metodológico que na maioria das vezes se defronta com os obstáculos escolares.

Em relação, a que conteúdos devem ser trabalhados em cada etapa, direcionou-se de modo que ao concluir a etapa final da educação básica, independente se o educando ira continuar seus estudos acadêmicos ou não, devera ter adquirido formação suficiente para compreender os fenômenos mais especificamente físicos que ocorrem no cotidiano.

Compreender os fenômenos físicos de maneira científica, significa compreender a Ciência que para Hurd (HURD apud SASSERON, 2010, p. 14) “uma vez que a sociedade depende dos conhecimentos científicos cientificamente construídos, é preciso que esta mesma sociedade saiba mais sobre as ciências e seus empreendimentos”. Contudo, essa Ciência se apresenta e é compreendida de maneira heterogênea nos diversos setores sociais, devido a fatores como diferentes níveis de interesses da população, níveis de Literacia Científica e educação formal para compreender cientificamente o que está sendo trabalhado.

Diante desse contexto, e considerando o expressivo volume do conhecimento que é produzido anualmente, se faz necessário que a população desenvolva habilidades cognitivas que contribuam para adquirir um nível de saber mais elevado, apropriando assim de um conhecimento que lhe facilitará participar com eficácia de situações cujas decisões irão repercutir em sua própria vida; sendo responsabilidade da educação formal oportunizar

esse desenvolvimento a partir de um currículo que para Moreira e Silva (2009, p. 8) “transmita visões sociais particulares e interessadas, produz identidades individuais e sociais particulares”.

Nesse intuito, segundo Carvalho Júnior (2002) o ensino necessita ser direcionado para o desenvolvimento de “habilidades cognitivas tendo o professor como mediador entre os vários saberes estabelecidos, cada qual com suas particularidades, fundamentações e campos de validade.” Essas habilidades deverão ser desenvolvidas no âmbito escolar na perspectiva de contribuir para que os educandos possam construir um pensamento crítico que os auxiliem na compreensão de fenômenos físicos e na construção de suas próprias identidades cultural e capacidade de atuarem na sociedade onde vivem, pois segundo Pereira e Aguiar (2006, p. 4):

Independente de objetivos posteriores ao término do ensino médio a escola deve voltar-se a formação do jovem instrumentalizando-o para a vida, compreender as causas e razões das coisas, exercerem seus direitos de cidadania, participar das discussões em que estão envolvidos seus destinos, enfim, para realizar-se como sujeito da sua história e viver dignamente.

Na educação escolar, em geral e também no Ensino Médio, o conhecimento é estruturado em disciplinas, dentre elas a Física. Segundo documentos oficiais (BRASIL, 2000, p. 22), essa área do conhecimento visa “contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação”.

Nessa perspectiva, se percebe que a escola possui um papel fundamental em contribuir para a formação dos jovens, pois cabe a ela contemplar as necessidades básicas para que os alunos possam atuar na sociedade de maneira satisfatória, sendo necessário segundo Pereira e Aguiar (2006) proporcionar-lhes condições de contestar as ideias de senso comum e construir noções de conhecimento científico. Valadares (1998) complementa essa ideia apontando que é importante fazer uma ponte entre a Física da sala de aula e a Física do cotidiano.

Essa relação entre o conhecimento escolar, e o contexto de vida dos indivíduos é necessária, pois propiciará um ensino de Física com maior significado e sentido aos estudantes. Segundo Carvalho (2010, p. 56–57), esse ensino de Física “deve ser para todos, e não mais só para aqueles que tenham aptidão para essa disciplina”, sendo importante que educador e educando desempenhem uma postura que favoreça tal formação, ou seja, que o educador “reformule o seu papel: de transmissor do conhecimento já estabelecido para um orientador de seus educandos, ajudando-os na construção de seus novos conhecimentos”.

Para atuar dessa maneira, é necessário que ocorram mudanças no currículo escolar, que se estabeleçam novos direcionamentos dos conteúdos e, consequentemente, que se vislumbrem novas competências e habilidades a serem alcançadas.

Para Pietrocola (2005, p. 12), "o conhecimento físico deve ser submetido às necessidades de uma educação geral que permita aos indivíduos incrementarem seu entendimento sobre o mundo em que vivem".

Sasseron (2010, p. 5) assevera ainda que é preciso transformar o espaço escolar em um espaço que privilegie atividades investigativas, interações e construções coletivas de saberes:

O trabalho em sala de aula deve desenvolver o espírito crítico necessitando oferecer espaço para discussões entre alunos e professores; desenvolver o espírito investigativo, exigindo que se criem oportunidades de verdadeira investigação; desenvolver o espírito participativo e solidário atento as próprias necessidades e as de outras pessoas, permitindo a participação verdadeira dos alunos em sua formação, envolvendo-se com os colegas no processo de aprendizagem, negociando valores, significados e crenças.

Promover um ensino em que os educandos sejam co - participativos na sua formação é importante e tende a favorecer a autonomia de pensamento e de ação. Segundo Sasseron (2010, p. 22), é importante que essa educação:

[...] proporcione espaço, oportunidades e possibilidades para que os estudantes sejam apresentados a conceitos científicos e com eles possam trabalhar, investigando problemas e construindo relações entre o que já se conhece de seu cotidiano e as novas informações que o trabalho na escola proporciona.

Sasseron (2010, p. 38) defende ainda que "os saberes ensinados tenham sentido para o aluno, na medida em que possam ser mobilizados em contextos fora dos muros escolares", sendo, portanto, empregados em situações do mundo vivencial dos estudantes, tanto na esfera social quanto do trabalho.

Pensando nestas ideias, acredita-se que é necessário desenvolver uma metodologia que contemple tal ensino, de modo a promover a "investigação experimental e científica, preferencialmente por meio do uso de roteiros abertos" (PEREIRA; AGUIAR, 2006, p. 7). Segundo Carvalho (2010, p. 59) é preciso oferecer "um ambiente de aprendizagem de modo que nossos educandos adquiram a habilidade de argumentar a partir dos dados obtidos, procurando a construção de justificativas". Esse espaço deve favorecer a construção de conceitos científicos e o uso de novas práticas e linguagens, além de permitir o relacionamento dessas linguagens e práticas com o cotidiano.

Kuhn (2009, p. 71), reforça a importância desse relacionamento afirmando que "os conceitos, leis e teorias não são aprendidos de maneira isolada, mas contextualizada, pois uma nova teoria é sempre anunciada com as suas aplicações, a uma determinada gama concreta de fenômenos naturais". Naturalmente compreender os fenômenos físicos constitui

geralmente um enorme desafio, sendo que “a busca de soluções para problemas originará o conhecimento” (PIETROCOLA, 2005, p. 128).

Neste direcionamento, à medida que o indivíduo vivencia etapas do método científico para a resolução de problemas desenvolve o espírito científico, sendo que Bachelard (1996, p. 18) afirma que “para o espírito científico, todo conhecimento é resposta à uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído”. Portanto, um bom caminho para o desenvolvimento do espírito científico dos estudantes é apoiar o processo educacional na capacidade de propor perguntas instigantes e motivar os alunos a investigarem as respostas.

Esse novo conhecimento construído por meio do processo investigativo integrado ao ensino de Ciências, contribuirá para que o educando adquira ferramentas que o auxilie na compreensão dos fenômenos que se apresentam no dia a dia, pois segundo Krasilchik e Marandino (2007, p. 19):

O ensino na área de ciências atualmente tem como uma das principais funções, a formação do cidadão cientificamente alfabetizado, capaz de não só identificar o vocabulário da ciência, mas também, de compreender conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano.

Assim, é importante que o ensino de Física seja desenvolvido de maneira a proporcionar a imersão dos educandos no fazer ciência, de modo que tal ação proporcione familiaridade com a linguagem científica, suas práticas, conceitos e métodos de trabalho, visando uma aproximação significativa entre o mundo da Ciência e o ambiente escolar. Segundo Pregolatto (1999, p. 2):

Ato de fazer Física compreende, portanto, o uso de elementos conceituais compartilhados pela comunidade científica e difundidos entre seus pares através da prática. Assim, as visões de mundo que os membros desse grupo empregam para descrever a natureza, tornaram-se mais ou menos privativas deles.

Dessa maneira, desenvolver um ensino em que os educandos apresentem-se motivados a adquirir novos conhecimentos é o alicerce para a busca constante de informações que ampliem os seus horizontes e que os façam evoluir a partir dos conhecimentos espontâneos que possuem mesmo antes de chegarem à escola. Esses conhecimentos iniciais precisam ser embasados cientificamente, pois é o conhecimento científico que devem estar em foco no momento das decisões que dizem respeito ao bem comum e ao desenvolvimento consciente da sociedade, como enfatiza Santos (2006, p. 17) ao afirmar que é prudente para uma vida decente a aquisição do conhecimento científico, visto que esse é hoje “a forma oficialmente privilegiada de conhecimento e a sua importância para a vida das sociedades contemporâneas não oferece contestação”.

2.2. Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs – e o Ensino de Física.

Mediante o volume de informação no qual o indivíduo está inserido, se faz necessário que o processo de ensino aprendizagem, viabilize a construção de competências para que os educandos, uma vez apropriados, possam atuar na sociedade de maneira exitosa. Assim os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs -, direciona o ensino para este desenvolvimento.

Entretanto, se faz necessário que, as competências e habilidades a serem construídas estejam em consonância com a realidade do educando, como também, sua perspectiva de vida, ou seja, a construção colabore para que os objetivos do educando para a vida em sociedade, sejam alcançados com êxito. Neste direcionamento, a comunidade escolar possui uma responsabilidade tamanha, diante dos objetivos a serem alcançados pelos educandos, pois necessita reestruturar todo o processo de ensino aprendizagem, a fim de facilitar essa aquisição.

Assim os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCNs+) visando trabalhar a especificidade de cada disciplina, mas não desprezando a conexão entre ambas, estabeleceu competências gerais a serem desenvolvidas pela área, como também específicas, a serem desenvolvidas por cada disciplina; em relação às competências gerais, destaca a Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão, Contextualização Sócio- Cultural.

Em relação à Representação e Comunicação, por compreender que seu domínio é necessário para qualquer disciplina, quando se refere a “sua nomenclatura, seus símbolos e códigos, suas designações de grandezas e unidades.” Que quando articulados, caracterizam as construções desta área de conhecimento, sendo instrumentos necessários para atividades econômicas e pensamento social. (p. 24)

Diante deste contexto, o desenvolvimento das competências nesta categoria engloba:

O reconhecimento, a utilização e interpretação de seus códigos, símbolos e formas de representação; a análise e síntese da linguagem científica presentes nos diferentes meios de comunicação e expressão; a elaboração de textos; a argumentação e posicionamento crítico perante temas da ciência e tecnologia (C&T). (p. 28)

Quanto a Investigação e Compreensão por entender que a investigação científica, seus métodos e procedimentos são itens comuns a qualquer disciplina, e que a diferença entre “modelo e realidade, entre interpretação e fenômeno, o domínio dos conceitos de interação e de função, de transformação e conservação, de evolução e identidade, de unidade e diversidade, de equivalência e complementaridade” são ferramentas gerais de toda aprendizagem científica. (p. 24)

Apesar do conjunto de competências serem mais abrangente, destaca-se:

Identificação de dados e informações relevantes em situações-problema, para estabelecer estratégias de solução; utilização de instrumentos e procedimentos apropriados para medir, quantificar, fazer estimativas e cálculos; interpretação e utilização de modelos explicativos das diferentes ciências; identificação e relação de fenômenos e conceitos em um dado campo de conhecimento científico; articulação entre os conhecimentos das várias ciências e outros campos do saber. (p. 31 - 32)

Em relação à Contextualização Sócia - Cultural, por compreender que os contextos não são diferentes para cada disciplina da área, como também o caráter histórico de cada disciplina, mas mesmo existindo especificidades entre as disciplinas não impede que o cultural seja trabalhado de maneira geral. Assim, engloba competências que inserem a ciência e a tecnologia num processo histórico cultural e social, discutido e reconhecendo aspectos éticos e práticos da ciência no mundo contemporâneo.

Quanto às disciplinas e mais especificamente Física, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs -, o ensino de Física deve ser direcionado de modo que, o indivíduo ao concluir a educação básica, independente se continuara ou não os estudos, consiga compreender os fenômenos do cotidiano, como também participar de maneira crítica e atuante na sociedade.

Nesta perspectiva, se faz necessário que os conteúdos a serem trabalhados sejam direcionados pelas competências e habilidades, a serem construídas de modo a contribuir, para a compreensão dos fenômenos físicos. Assim para se trabalhar a construção de competências e habilidades é importante que as mesmas sejam trabalhadas, num presente contextualizado, pois assim será possível trabalhar sua integração com conteúdos de outras áreas.

Mediante a quantidade expressiva de conhecimento acumulado ao longo da história da humanidade, se torna inviável que todos sejam trabalhados no Ensino Básico, mas precisamente no Ensino Médio, assim para direcioná-los, de modo que contribuam para a formação de jovens para que consigam lidar com situações reais, se torna necessário que adquiram competências para conviver com situações que acontecem no cotidiano, ou que venham acontecer. Entretanto, se torna indispensável que a escola e mais precisamente o educador em seu fazer pedagógico, oportunize o espaço de discussão de modo a privilegiar tais desenvolvimentos.

Contudo, diversas destas competências são comuns para qualquer fase de aprendizado como investigar, experimentar e observar, mas outras são específicas para determinada fase. Em relação à Física, mas não deixando de lado sua relação com as outras disciplinas de sua área, como também de outras áreas.

Há competências relacionadas principalmente com a investigação e compreensão dos fenômenos físicos, enquanto há outras que dizem respeito à utilização da linguagem física e de sua comunicação, ou, finalmente, que tenham a ver com sua contextualização histórica e social. (p. 80)

Neste intuito, mesmo as competências sendo específica da disciplina não isola a disciplina das demais. Assim, ao final da Educação Básica se espera que os educandos tenham construído em Física, em relação à Comunicação e Representação, Investigação e Compreensão e Contextualização Sócio – Cultural tais competências gerais, entretanto as citadas são apenas algumas das quais devem ser construídas.

Em relação à Comunicação e Representação que

leia e interprete textos, gráficos e tabelas; construa esquemas para a resolução de problemas; ao acompanhar um noticiário vinculado pela mídia interprete e identifique as questões que estão sendo discutidas; enuncie verbalmente ou por escrito juízos próprios sobre ciência vinculada sobre diferentes mídias posicionando com argumentação clara”. (p. 81 - 82)

Quanto a Investigação e Compreensão, que diante de uma situação problema concreta.

Reconheça a natureza dos fenômenos envolvidos além da relação de causa e efeito; utilize instrumentos de medida adequados para estabelecer comparações quantitativas; compreenda a importância de utilizar escalas apropriadas para ser capaz de construir gráficos; reconheça os vários níveis de explicações físicas – microscópicas e macroscópicas - usando-os adequadamente na compreensão dos fenômenos. (p. 83 - 86)

No que se refere à Contextualização Sócio – Cultural, “entenda a construção do conhecimento físico como um processo histórico; proponha situações que contribuam para a melhoria das condições de vida ,posicionando ,argumentando e avaliando-os”.(p. 87 – 88)

2.3. O Ensino de Física e Resolução de Problemas.

A busca pelo conhecimento condicionou o indivíduo na resolução de problemas, entendido problema como “uma situação em que, para o indivíduo ou para o grupo em questão, uma ou mais soluções apropriadas precisam ainda de ser encontradas.” (NCTM, 1991, p.11), pois à medida que os problemas do cotidiano vão sendo compreendidos se buscam uma alternativa para a sua solução.

Contudo, conviver em uma sociedade em que a aplicação do conhecimento científico se apresenta cada vez de uma maneira comum na vida social, é imprescindível compreender a ciência, pois é quem oferece ferramentas para que o indivíduo consiga entender os fenômenos que dizem respeito direta e indiretamente com a sua sobrevivência.

Nesta perspectiva, instituições como a UNESCO enfatiza uma ciência para todos, como fundamental para os cidadãos, a qual segundo POZO e CRESPO (1998, p. 67) justifica-se na,

Medida em que se consiga fazer com que os alunos e futuros cidadãos sejam capazes de aplicar parte de sua aprendizagem escolar para entender não somente os fenômenos naturais que os cercam, mas também os projetos tecnológicos gerados pela ciência que tem muitas vezes consequências sociais relevantes.

Assim, a partir do momento em que a busca pelo conhecimento passou a ser tratada de maneira formal, ou seja, no ambiente escolar, buscou-se compreender quais caminhos deveriam ser trilhados para que o resultado na busca da resolução da situação-problema fosse alcançado com êxito.

Nesta perspectiva, o direcionamento para um currículo que oriente a resolução de problemas é imprescindível, pois norteará todo o fazer pedagógico que segundo ECHEVERRIA e POZO (1998 p.14)

Significa procurar planejar situações suficientemente abertas para induzir nos alunos uma busca e apropriação de estratégias adequadas não somente para darem respostas a perguntas escolares como também as da realidade cotidiana.

Neste direcionamento segundo Jacobik (2010, p. 2) situação – problema é entendido como um ‘conjunto de relações que leva o aluno/sujeito a exercitar a sua atividade mental, aqui descrita como a capacidade de inter-relacionar o aprendido (previa e externamente à escola ou na escola) e buscar resolução para situações novas”.

Alguns pesquisadores como George Polya citado por Echeverria e Pozo, (1988, p. 23) elencaram passos que norteiam a resolução de problemas, tais como: “compreender o problema; conceber um plano; executar o plano; verificar e interpretar os resultados”. Em relação a compreender o problema, se faz necessário anotar itens que esclareça a compreensão, reconhecer o que esta sendo solicitado, esquematizar a informação disponibilizada no texto e contextualizar o problema facilitando a compreensão.

Quanto a Conceber um Plano, ou seja, planejar como o problema será resolvido e, quais os passos necessários para auxiliar na sua resolução, é imprescindível traçar o caminho, em que constarão todas as estratégias,deste os percursos a serem seguidos, como também, quais materiais serão necessários na execução da atividade.

Antes de executar o que foi planejado, é importante rever as estratégias como também providenciar os materiais necessários para a sua execução. Em seguida, coloca-se em funcionamento o plano e ao seu termino se verifica e interpreta os resultados obtidos, sendo necessário avalia-los para analisar se, os resultados obtidos correspondem com o esperado ou não.

Entretanto, para que o individuo possua a atitude de resolver problemas é imprescindível que a questão em foco represente de fato um problema, - Echeverria e Pozo (1998 pag.16) aqui entendido como “algo que não dispomos mecanismos automáticos para solucioná-los” -, fazendo parte do seu cotidiano, pois caso contrário o educando não se sentirá motivado a resolver. Pois segundo Echeverria e Pozo (1998 p.14)

Ensinar a resolver problemas não consiste somente dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o habito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta.

Neste direcionamento, encontrar respostas científica para o problema requer motivação, que ocasionará determinação e conseqüentemente organização na busca pelo conhecimento, por parte de quem pesquisa e que de maneira formal utilizar-se da organização científica significa aplicar o método científico ,que para Pozo e Crespo (1998, p. 72) caracteriza-se pela “estratégia através do qual os problemas são resolvidos ,baseados fundamentalmente na formulação de hipóteses, derivadas de modelos teóricos ,na experimentação e nas medidas quantitativas”.

Ainda segundo o mesmo autor, está motivado para determinado fim, significa estabelecer prioridades para que o que se deseja adquirir seja conseguido com êxito, exigindo modificações tanto nos procedimentos disponíveis, como também nas atitudes e conhecimentos relacionados aos conceitos. Neste direcionamento o desenvolvimento cognitivo se faz necessário, pois norteará para que o indivíduo desenvolva habilidades cognitivas, as quais auxiliarão no processo de aprendizagem, direcionando-o a aprender a aprender.

2. 4. Desenvolvimento Cognitivo.

Evolutivamente, a espécie humana é o único ser vivo que possui potencial – desenvolvimento do cérebro - para aprender a aprender e utiliza a aprendizagem para adaptar-se ao ambiente. Entretanto, para que o processo ocorra se faz necessário que a mente esteja desenvolvida. Desenvolvimento que depende tanto de fatores biológicos como social, assim o meio possui importância crucial, podendo contribuir de maneira positiva como negativa para tal desenvolvimento.

A interação do individuo com o meio ambiente contribui para que a aprendizagem ocorra de maneira eficiente, assim quanto mais estimulador for o ambiente, conseqüentemente mais oportunidades de aprendizagem ocorrerão e, conseqüentemente a construção do conhecimento. Em suas pesquisas tanto Piaget como Vygotsky enfatizaram o processo de desenvolvimento, aprendizagem, construção do conhecimento e o papel do meio ambiente nestes processos.

2.4.1.Piaget e o Desenvolvimento Cognitivo.

Segundo Piaget (2009, p.1), o desenvolvimento é um procedimento espontâneo que tem conexão com o processo geral da embriogênese, ou seja, de desenvolvimento total que devemos “re - situar no contexto geral biológico e psicológico”. Enfatiza, o desenvolvimento como um fator crucial, servindo de base para a aprendizagem, assim se na interação com o objeto houve desenvolvimento conseqüentemente haverá aprendizagem. O

ato de conhecer envolve compreender como o objeto é construído, pois assim será possível modifica-lo, transforma-lo, entendendo o processo da transformação.

Destaca a ideia de operação em que para ele é um grupo de ações que ao modificar o objeto oportuniza o individuo a alcançar as estruturas da transformação, designada como estruturas operacionais constituindo a base do conhecimento. Assim a construção do conhecimento acontece o desenvolvimento cognitivo que passa por quatro etapas ou estágios:

Sensório Motor que vai do nascimento ate aproximadamente dois anos de idade; o Pré – Operatório que vai de dois a sete anos de idade; o Operatório Concreto que vai dos sete aos doze anos; e o Operacional Formal que vai dos doze anos em diante, as quais faz progredir as estruturas operacionais. (PALANGANA, 2001, p. 23)

Para Andrade, Stadler e Pillati (2009) o Sensório Motor direciona as sensações, caracteriza-se pelo desenvolvimento de seis subestruturas cognitivas tais como: primeira: reflexo, em que percebe os movimentos ao seu redor; segunda: primeiras diferenciações entre pegar e sugar; terceira: reprodução de eventos interessantes; quarto ocorre à coordenação de esquema, na qual utiliza esquemas em outras situações visando obter o mesmo resultado; quinta cria novos comportamentos e meios para realizá-los; sexta internaliza esquemas e soluções de alguns problemas.

De acordo com Palangana (2001) o Pré – Operatório, a qual é enfatizada a realidade, caracteriza-se pelo raciocínio transdutivo tentando encontrar causa para tudo; e desenvolvimento da capacidade simbólica nas mais diversas formas: linguagem, jogo simbólico, imitação; apresenta comportamento egocêntrico; raciocínio intuitivo de caráter pré-lógico justificado pela percepção; pensamento artificialista, a qual conferi responsabilidade humana a ações referentes a fenômenos naturais; concede vida a seres inanimados; e realismo intelectual, no qual representa através do desenho o que sabe em detrimento do que visualiza.

Para a mesma autora, o Operatório Concreto caracteriza-se pelo raciocínio indutivo, utilizando operações lógicas elementares, as quais procedem em operações de reversibilidade; deixa de lado o pensamento fantasioso; evolui do egocentrismo para o social, a qual utiliza leis utilizadas por todos os indivíduos; desenvolvida a capacidade de pensar logicamente dedicar-se em transmitir seu próprio pensamento fazendo uso da linguagem e os seus argumentos sejam concretos.

Segundo Andrade, Stadler e Pillati (2009) o Operacional Formal, caracteriza-se pela separação entre o real e o possível; é capaz de refletir em termos abstratos; enunciar hipóteses e testá-las de maneira organizada; pensamento hipotético – dedutivo, atuando a partir da análise combinatória utilizando conexões simples combinando com elementos de grupos diferentes, construindo um novo conjunto; da correlação. Esse é o momento que o

aluno está mais propenso a entender e se interessar pelo processo científico, e as conclusões retiradas do problema por meio de dados empíricos.

De acordo com Piaget (2009), explica que os fatores que contribuem para que as estruturas evoluam são: primeiro: maturação; segundo: o papel da experiência, os efeitos do ambiente físico na estrutura da inteligência; terceiro: a transmissão social em sentido amplo; quarto: equilíbrio ou auto –regulação. Enfatiza que possuem sua parcela de contribuição, mas não é suficiente para explicar a evolução, contudo a maturação abre caminho para o papel da experiência, ou seja, atualiza o processo existente a qual servira de intermédio para o seguinte que a experiência.

Quanto à experiência, ocorre de dois tipos:

A que age sobre os objetos para separar suas propriedades, classificando-a como experiência física; e a que separa as propriedades do objeto, mas através das ações do indivíduo sobre o objeto, denominando-a experiência lógica – matemática. (FERRACIOLI, 1999, p. 5)

Em relação à transmissão social também se faz importante, mas não justifica tal desenvolvimento, pois o indivíduo só assimilará o transmitindo se houve estrutura apta para tal.

Parafraseando Piaget (2009), a equilíbrio é o mais importante, porque ao possui os três fatores imagina-se que estarão equilibrados e que na realização do ato de conhecer, a se defrontar com o novo o indivíduo passara por conflitos, que tenderá a equilíbrio, a qual é fundamental na aquisição do conhecimento lógico - matemático.

Para Ferracioli (1999), assim no processo de aquisição do conhecimento o indivíduo sempre passará pelo processo de equilíbrio, buscando a adaptação dos esquemas existentes que é o equilíbrio entre assimilação e acomodação; sendo a assimilação à interiorização dos objetos do meio externo a estrutura, e a acomodação é a mudança que ocorre na estrutura provocada pela interiorização.

Segundo o mesmo autor (p.7) levando em consideração a epistemologia genética, dentre as diversas formas de adquirir conhecimento estão: “compreensão imediata, percepção indução, coerência pré – operatória e aprendizagem no sentido restrito”, esta é a única forma de adquirir conhecimento que compõem modelo de aprendizagem, sendo justificada como resultado em prol da experiência, mas que nem toda ação obtida pela experiência consiste em aprendizagem, pois o indivíduo chega a entender o processo da ação, mas a mesma não se torna comum a novas situações denominada de aprendizagem no sentido restrito.

Ainda para o autor, além da aprendizagem no sentido restrito, destaca-se também a aprendizagem no sentido amplo, a qual é justificada como a junção de todas as aprendizagens restrita e dos processos de equilíbrio, ocorrendo quando acontece à

aquisição do conhecimento em prol da experiência e o processo de equilibração em que o indivíduo procura atingir o êxito na sua ação.

2.4.2.Vygotsky e o Desenvolvimento Cognitivo.

Segundo Balardino (2005, p. 27; 32) para Vygotsky, o desenvolvimento “é a condição da aprendizagem, ou seja, consiste na incorporação do envolvimento gerado de forma ativa pelo sujeito” porque acontece através do diálogo a partir das conexões inter e intrapessoais ocorrendo de fora para dentro. Assim, o meio ambiente desempenha papel fundamental na construção do conhecimento, pois para que o conhecimento seja construído se faz necessário à mediação - que acontece através dos instrumentos e signos-, entre sujeito e objeto.

De acordo com Lima (2000) neste direcionamento, os instrumentos são recursos externos ao indivíduo que provocam modificações nos objetos, além de controlar os processos da natureza. Os signos são também como instrumentos, porém psicológicos, pois são direcionados para o próprio indivíduo, regulando ações psicológicas. Enfatiza a linguagem como o signo de fundamental importância, pois é o sistema simbólico básico de todos os grupos humanos, podendo representar os objetos e eventos simbolicamente contribuindo também para a aprendizagem e conseqüentemente o desenvolvimento.

Para Palangana (2001), o desenvolvimento e aprendizagem são interdependentes, diferentes, porque o desenvolvimento prossegue de maneira mais lenta em relação ao processo da aprendizagem, mas cada um torna o outro possível, a partir da competência linguística, pois é através da apreensão e internalização da linguagem que o indivíduo se desenvolve e transmite o conhecimento e a experiência adquirida no contexto social.

O ato de transmitir o que foi construído – conhecimento - no contexto social confirma que o mesmo foi apreendido e internalizado pela linguagem e conseqüentemente ocorreu a formação do pensamento do que foi transmitido, entretanto no processo de formação, tanto do pensamento como da linguagem quando ocorre o desenvolvimento das operações mentais que envolvem a utilização dos signos, há quatro estágios, tais como: “estágio natural, experiências psicológicas ingênuas, estágios dos signos exteriores, crescimento interior”. (p. 104 - 105)

Para o autor, em relação à linguagem no primeiro estágio surge a fala pré-intelectual caracterizada pelo balbúcio, choro e riso. No segundo, evidencia-se o uso correto das formas e estruturas gramaticais, dominando a sintaxe da fala. No terceiro surge a fala egocêntrica. No quarto estágio caracteriza pela fala interior ou silenciosa.

Parafraseando o autor, quanto ao pensamento, no primeiro estágio apresenta-se através da manipulação de instrumentos, sendo manifestações intelectuais rudimentares.

No segundo, a partir da interação com o próprio corpo, pessoas e objetos ao seu redor, procura aplicar a experiência ao uso de instrumentos. No terceiro, realiza cálculos simples utilizando signos, ou seja, utiliza operações externas para resolver problemas internos. No quarto, interioriza as operações externas.

De acordo com o autor, a aprendizagem é um processo não espontâneo, necessitando que o ambiente estimule através de situações oportunizadas pelo par; considerada a mola mestra do desenvolvimento intelectual, o qual é evidenciado por saltos qualitativos de um nível de conhecimento para outro; existe desde o início da vida da criança, sendo responsável por impulsionar processos de desenvolvimento que passam a funcionar quando a criança interage com indivíduos ao seu redor, interiorizando o conhecimento disponível em seu ambiente, criando assim a zona de desenvolvimento proximal.

Segundo o autor, a zona de desenvolvimento proximal, compreendendo dois níveis, o real e o potencial. O primeiro denominado de nível de desenvolvimento real, que é caracterizado pelo o que o indivíduo consegue fazer sem a interferência do outro, porque já possuem estabelecidas determinadas funções mentais, como resultado do desenvolvimento completo de determinados ciclos, ou seja, já possui estruturas aptas para realizar de maneira independente a atividade proposta.

Ainda de acordo com o autor o segundo, nível de desenvolvimento potencial caracterizado pelo o que o indivíduo consegue fazer, mas com o auxílio do outro mais experiente. Assim, a zona de desenvolvimento proximal é constituída por funções que ainda não estão aptas, mas que está em processo, neste contexto, o meio possui uma importância fundamental, pois favorece a passagem da zona de desenvolvimento potencial para o real.

Assim sendo, a construção do conhecimento origina-se de uma ação compartilhada, envolvendo o processo de mediação entre os sujeitos, (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2010, p. 8) sendo imprescindível a interação entre os indivíduos.

2. 4. 3. Desenvolvimento Cognitivo na Adolescência.

Compreender como o indivíduo aprende, norteou o trabalho de pesquisadores como Piaget e Vygotsky. Para ambos, o ser humano aprende desde o seu nascimento, o meio ambiente, os objetos e a interação entre indivíduo – objeto ou indivíduo – indivíduo, desempenham papel importante neste desenvolvimento.

De acordo com Pereira (2006) para Piaget, o indivíduo ao longo do seu desenvolvimento passa por estágios, denominado como Sensório Motor, Pré-operatório, Operatório Concreto e Operacional Formal. Sendo os mesmos estruturados de forma a

possuir esquemas, os quais são modificados, a cada nova experiência do indivíduo, através dos processos de assimilação, acomodação e equilíbrio.

Para Piaget, o indivíduo ao atingir o estágio Operacional Formal imagina-se que o mesmo já possui praticamente todas as características dos estágios anteriores, pois segundo o mesmo, os esquemas vão se aperfeiçoando tornando o indivíduo mais adaptado ao contexto ao qual está inserido. Este processo de adaptação segundo Castro (2006, p. 8) para Piaget está relacionado com a inteligência, a qual é a "forma de equilíbrio para a qual tendem todas as estruturas cognitivas".

Assim, o indivíduo já possui pensamento lógico, argumentação para suas respostas e não possui dificuldade para solucionar problemas envolvendo conservação.

Para Palangana (2001), no estágio Operacional Formal que compreende dos 12 anos em diante, caracteriza-se pela construção de teorias e reflexões sobre a própria inteligência, ou seja, sobre o pensar; criando provas lógicas ao qual constitui o raciocínio dedutivo; o indivíduo consegue levantar hipóteses sobre enunciados não necessariamente levando em consideração o concreto e real, pois já consegue resolver situações problemas que no estágio anterior – operacional concreto - não era possível.

Segundo Melo (2009), este procedimento só é possível porque agora, o indivíduo possui esquemas o qual passou pelo processo de maturação, favorecendo absorver e incorporar o que o meio está oportunizando, fazendo-o refletir sobre o que está sendo proposto, ou seja, verificando suas hipóteses e teorias, oportunizando expor claramente seus conceitos e valores, demonstrando o que se caracteriza como egocentrismo cognitivo, em que para o adolescente todas as suas proposições são verdadeiras, sendo possível resolver as situações problemas, a partir do que acreditam que é correto.

Caracteriza-se também, pela separação entre o real e o possível, que favorece na resolução de problemas, a partir dos procedimentos de experimentação e análise lógica; os esquemas se apresentam compreendidos como duplos sistemas de referência, ou seja, baseados na,

estrutura de grupo INRC em que I – operação idêntica; N – operação inversa; R- operação recíproca; e C – operação inversa da recíproca, as quais ligam as operações à segunda ordem viabilizando a resolução de problemas, pois para o indivíduo todos os enunciados são verdadeiros. (PALANGANA, 2006, p.74),

Neste momento, indivíduo possui condições de planejar as situações que oportunizem informação necessária, como também, compreender as concebíveis relações, apresentando o que Piaget denominou de pensamento formal, para o qual de acordo com Melo (2009) “é uma orientação generalizada, explícita ou implícita, para solução de problemas: uma orientação no sentido de organizar os dados, isolar e controlar variáveis,

formular hipóteses e justificar e provar logicamente os fatos”, alcançando assim operações hipotéticas – dedutivas.

2. 5. Conceitos Científicos.

O educando ao chegar à escola, traz uma bagagem de conhecimento considerada pelos pesquisadores como não científica, pois foi construída no cotidiano, fora do contexto escolar, ou seja, construído através das experiências com seus pares. Em contrapartida, os conceitos construídos no âmbito escolar são considerados como científico, porque está sendo construído através de conteúdos sistematizados.

Entretanto, independente se o conceito a ser construído é espontâneo ou científico se faz necessário que a mente humana esteja apta para tal ação. Para Abbagnano (2007, p. 194) a palavra conceito designa “todo processo que possibilite a descrição, a classificação e a previsão dos objetos cognoscíveis, ou seja, do que é possível de ser conhecido”.

Segundo Vygotsky (2005), este conhecimento construído a partir dos conceitos que possui área de alcance duvidosa, com organização e conexão variável, devido ao limitada quantidade de observações, caracteriza o conhecimento não científico ou espontâneo. Ao lidar com os conceitos espontâneos, a criança não está consciente dos mesmos, pois a sua atenção está focada no objeto, e não no próprio ato do pensamento.

Os conceitos científicos, para serem construídos utilizam como alicerce os conceitos espontâneos, os quais serão reestruturados. Normalmente esta reestruturação ocorre no ambiente de educação formal, ou seja, no espaço escolar, porque possui ferramentas que viabiliza esta reestruturação, as quais estão diretamente relacionadas com a metodologia, que o educador utiliza na sala de aula, oportunizando um ensino sistematicamente organizado de acordo com os interesses sociais e como está estruturado no currículo escolar.

Certamente, como destaca alguns autores como Schroeder (2007), mesmo o indivíduo em contato com o conhecimento científico ele não abandona totalmente os conceitos espontâneos, ou seja, o fato de participar de um ambiente que oportunize a construção dos conceitos científicos não significa que os espontâneos irão desaparecer, mas pelo contrario continuarão de maneira concomitante sendo utilizado pelo individuo.

De acordo com Vygotsky (2005), tanto os conceitos espontâneos como os científicos são importante, pois cada um desempenha seu papel na construção do conhecimento, mas ambos caminham em direções diferentes, enquanto os conceitos científicos caminham de cima para baixo, ou seja, parte do abstrato para o concreto o conceito espontâneo dirige-se para o alto, parte do concreto para o abstrato.

Quanto aos conceitos científicos, segundo Gasparim (2007) para Vygotsky são os verdadeiros conceitos, pois são adquiridos através de metodologias específicas no espaço escolar, sendo organizados e transmitidos intencionalmente. Assim, a escola desempenha um papel importante, pois através do fazer metodológico implicará a formação dos conceitos científicos, os quais auxiliará o aluno a entender os conceitos espontâneos que traz consigo.

Para Reig e Gradolí (1998: p.122) “a formação dos conceitos científicos, a consciência se dirige aos próprios conceitos, ao ato do pensamento; quer dizer, os conceitos evoluem graças à atividade mental consciente da pessoa”. Segundo Vygotsky, os conceitos são construídos pelos indivíduos mediante a resolução de problemas, assim à medida que os indivíduos resolvem os problemas propostos os conceitos são construídos.

De acordo com Gasparim (2007), como os conceitos científicos fazem parte dos sistemas explicativos globais, os quais são sistematizados pela sociedade, para sua formação se faz necessário, que o indivíduo já tenha desenvolvido algumas operações complexas, tais como: dedução, classificação, comparação. Nesta perspectiva, é imprescindível que o indivíduo se aproprie da construção dos conceitos científicos a fim de utilizá-los de maneira adequada quando necessário, para tanto se faz necessário está caracterizado como literato.

CAPÍTULO 3

LITERACIA CIENTÍFICA, MUDANÇAS DE PARADIGMAS, CURRÍCULO ESCOLAR E HABILIDADES COGNITIVAS.

3.1 Literacia Científica.

Para que, o indivíduo esteja inserido na sociedade de maneira que possa contribuir positivamente com a mesma, é imprescindível que consiga participar ativamente dessa sociedade. Entretanto, se faz necessário que compreenda o que está sendo enfatizado para o bem comum, a fim de analisar e avaliar o que está sendo proposto.

Diante do volume de conhecimento acumulado ao longo do tempo, é imprescindível que o indivíduo, para participar ativamente das decisões sociais possua um mínimo de informação. Deste modo, apropriar-se desses conhecimentos se faz necessário possuir o mínimo de Literacia, a qual, além de auxiliar nas decisões em relação ao bem estar social, fortalecendo o papel de cidadão, também auxiliará para que o indivíduo se desenvolva como pessoa. Assim segundo Benavente (1996, p. 4) Literacia é “a capacidade de usar as competências (ensinadas e aprendidas) de leitura, de escrita e de cálculo”.

Nesta perspectiva, Literato é o indivíduo que utiliza as competências aprendidas para compreender o que está sendo enfatizado. Desta maneira, a escola possui um papel fundamental, pois precisa garantir que os educandos ao término na Educação Básica esteja apto em relação à Literacia.

Contudo, o nível de Literacia de uma população implica de diversos fatores, tais como, um indivíduo possuir determinado grau de educação formal necessariamente não significa que é literato, ou seja, que consegue utilizar as competências que possuem com êxito. Segundo Benavente (1996) o nível de Literacia ele não é estável, ou seja, o indivíduo é literato em determinado momento, mas se não continuar se aperfeiçoando buscando manter o padrão de utilidade das competências de maneira hábil após determinado tempo tornar-se-á iliterato. Desde modo, o indivíduo necessita estar sempre adquirindo conhecimento e ao mesmo tempo exercitar o uso das competências de tal conhecimento.

Neste direcionamento, ao construir e utilizar competências em relação à Ciência utiliza-se o termo Literacia Científica compreendida como enfatiza diversos pesquisadores Chassot (2003b), Gil-Pérez e Vilches (2006) e organizações internacionais: OCDE, como a capacidade de utilizar as competências construídas em relação à Ciência para compreender fenômenos ocorridos além de posicionar-se mediante determinadas situações de maneira a favorecer a compreensão do mundo.

3.1.1 A Origem e Concepções da Literacia Científica.

Cabe ressaltar que o termo Literacia Científica foi enfatizado na educação pela primeira vez pelos pesquisadores Paul Hurd e Richard McCurdy em 1958 nos Estados Unidos, (HODSON, 2005), que trabalharam em um cenário de crise na educação,

ocasionada pela descontinuidade entre o avanço científico e social em relação ao currículo extenso que é trabalhado nas escolas.

Segundo Carvalho e Sasseron (2008), enquanto no Brasil é utilizado o termo Alfabetização Científica (AC) (Chassot, 2003b) nas publicações em língua inglesa, o termo utilizado é Scientific Literacy (BINGLE; GASKELL, 1994; HURD, 1997), enquanto na língua espanhola é usado normalmente Alfabetización Científica (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006). Por sua vez, na língua francesa utiliza-se Alphabétisation Scientifique (ASTOLFI, 1995). Em Portugal o termo foi traduzido literalmente, utilizando-se Literacia Científica (VIEIRA, 2007).

Todavia apesar de sua aceitação, o termo não foi conceituado com precisão. Contudo, Pella et al. (apud ACHMAD et al, 2008), propuseram que Literacia Científica envolveria uma compreensão dos conceitos básicos da ciência, da natureza da ciência, a ética que rege os cientistas e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (ACHMAD et al., 2008).

Mediante a complexidade em definir a Literacia Científica atualmente pode ser dividida em diferentes subgrupos (SHEN apud DELIZOICOVE LORENZETTI; 2001):

Literacia Científica Prática - está relacionada com as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação; portanto, destaca a construção e utilização de competências que direcione para a busca e manutenção das condições básicas, visando sobreviver de maneira digna.

Literacia Científica Cívica - seria a que torna o cidadão mais atento para a Ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas; neste intuito o indivíduo necessita ter construído competências de modo a favorecer a compreensão sobre as possíveis tomadas de decisões, sendo oportuno avaliá-las positivas ou negativamente, mediante determinado contexto.

Literacia Científica Cultural - procurada pela pequena fração da população que deseja saber sobre Ciência, como uma façanha da humanidade e de forma mais aprofundada.

Para Hurd (1997), a Literacia Científica é vista como uma competência cívica necessária para o racional pensar sobre a Ciência em relação ao pessoal, social, política, problemas econômicos e questões prováveis de serem encontradas ao longo da vida.

Chassot (2003a, p. 38), considera a Literacia Científica como um conjunto de conhecimentos que ajudaria os indivíduos a ler o mundo onde vive, tornando-o capaz de intervir de maneira eficaz no mesmo. Este autor salienta que é necessário:

Potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida [...]. Ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, uma vez que considera a Ciência como uma linguagem construída pelos humanos para explicar o mundo natural. É desejável que o alfabetizado cientificamente entenda a necessidade de transformação do mundo e o faça para melhor. Para ele, a Literacia Científica também

possui uma dimensão na promoção da inclusão social, pois não basta compreender a Ciência, é necessário que ela se torne facilitadora do estar fazendo parte do mundo.

Gil-Pérez e Vilches (2006) defendem que a Literacia Científica é necessária para:

- i) Tornar a Ciência acessível aos cidadãos em geral;
- ii) Reorientar o Ensino de Ciências também para os futuros cientistas;
- iii) Modificar concepções errôneas da Ciência frequentemente aceitas e difundidas;
- iv) Tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos.

Segundo a *National Science Education Standards* (NSTA) (1996, p. 22) a “Literacia Científica é o conhecimento e a compreensão de conceitos científicos e os processos necessários para a tomada de decisão pessoal, participação em atividades cívicas e culturais, a produtividade econômica como também habilidades específicas”.

O documento da OCDE (2003, p. 15) destaca a Literacia Científica “como a capacidade de usar conhecimentos científicos, de identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças feitas a ele por meio da atividade humana”. Para Sasseron (2010, p. 19), “Literacia Científica é um estado em constante modificação e construção”, possibilitando o desenvolvimento de determinadas habilidades.

3. 2. A influência da Mudança de Paradigmas no Currículo Escolar

A sociedade ao ser constituída está na sua base paradigmas - para Kuhn, é “aquilo que os membros de uma comunidade partilham” (2009, p.221)-, os quais norteiam os interesses sociais, relacionados principalmente à Ciência, pois é através de seus caminhos, que buscam compreender a complexidade dos fenômenos de modo a garantir, a sobrevivência da espécie.

Nesta perspectiva, à medida que novos fenômenos são enfatizados, a Ciência procura explicá-los, enquadrando-os nos paradigmas vigentes visando garantir o entendimento e possível utilidade, de forma que, quanto mais o fenômeno se enquadra no modelo padrão, mais fortalece-o e conseqüentemente, quando não, mais respaldo perderá, ocasionando o que Kuhn denominou de crise de paradigma, a qual dependendo da sua profundidade ocasionará sua mudança, ou seja, a busca por um novo modelo que segundo Behrens “a busca de um novo paradigma demanda uma revisão de mundo, de sociedade e de homem” implicando novos interesses sociais.

Entretanto, os interesses sociais são norteados por paradigmas que conseqüentemente, reflete na educação formal mais precisamente no currículo e espaço escolar. Quando a Literacia Científica foi proposta o paradigma vigente estava em crise, pois

não conseguia satisfazer os anseios da época devido às novas exigências mundiais ocasionadas por interesses políticos visando manter a supremacia científica e tecnológica.

Na área educacional existiam inquietações que foram sinalizadas a partir de debates e estudos, os quais enfatizavam que o currículo escolar, a educação, e o fazer metodológico já não conseguiam corresponder com os interesses em foco, pois, não preparavam os jovens para o fazer científico.

Desta maneira, o paradigma vigente reportava-se a um contexto em que os “vitoriosos” da Segunda Guerra Mundial, almejava manter sua hegemonia não mais pelas armas, mas pelo os que os estudiosos denominaram de Guerra Fria, a qual dentre outras consequências, ocasionou a corrida espacial que se concretizou com o lançamento do satélite artificial, Sputnik I pela União Soviética.

Nesta perspectiva, os Estados Unidos que já vinham acontecendo debates sobre o processo educacional, o lançamento do Sputnik veio a confirmar o que seus estudos já apontavam em relação à educação, ou seja, era oferecida a população uma educação baseada no currículo linear e reducionista norteado pelo paradigma tradicional que já não contemplava os interesses da época porque o conhecimento era trabalhado de maneira fragmentada, em áreas, disciplinas.

Segundo Behens e Oliari (2007), o educador era visto como detentor do conhecimento, o qual desenvolvia um ensino direcionado para a obtenção de resultados, através de metodologias em que se valorizava a aula expositiva com predominância da oralidade, exigência da memorização, copia dos conteúdos prontos e acabados, isentos de questionamentos, sem nenhuma relação com o cotidiano do educando, o qual se apresentava como mero espectador e obediente às exigências.

Para os mesmos autores, mediante as novas exigências sociais, questionadas a partir do que é considerado científico e direcionadas pela produção do conhecimento, o paradigma vigente – tradicional – questionado principalmente, a partir do modelo enfatizado pela Física de causa e efeito, apresentou-se insatisfatório para lidar com as incertezas e desordem, ocasionando rupturas entre o paradigma tradicional e os novos questionamentos na busca pelo conhecimento, ou seja, rupturas entre o paradigma tradicional e o “nascer” do emergente ou da complexidade.

Baseado nos questionamentos da Física – teoria da relatividade e teoria quântica – na qual o conhecimento se apresenta de maneira complexa, o paradigma vigente não consegue respaldar tais conhecimentos, surgindo assim o paradigma emergente ou da complexidade que se caracteriza por apresentar o conhecimento sem fragmentação, rupturas, mas como um todo, devido ao mesmo se apresentar de maneira complexa que

segundo Behrens, (2006, p. 21) “reconhecer a complexidade significa renunciar a visão estanque e reducionista de conviver no universo”.

Recusar esta visão implica reconhecer que o conhecimento necessita ser compreendido em sua complexidade, mas para tanto, a educação deve ser holística com a ideia de globalidade, uma visão do todo, enfatizando uma formação com posicionamento social, mas ao mesmo tempo crítica, ou seja, uma aprendizagem para a vida.

Nesta perspectiva, a Educação para o Século XXI destacada pelo Relatório Delors (1996) enfatiza uma educação que deve “transmitir saberes, adaptados a civilização cognitiva, pois são a bases das competências do futuro”, entretanto é imprescindível adequar os conhecimentos, aprofundando e enriquecendo-os.

Segundo Delors (1996) e Behrens(2006) , a educação para conseguir cumprir sua missão de promover uma formação para ao longo da vida deve estruturar-se nos quatro pilares da educação para a vida: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver, e aprender a ser.

O aprender a conhecer destaca a necessidade do domínio dos instrumentos do conhecimento, pois diante do volume o qual se apresenta e estando inserido o individuo neste contexto se torna inviável adquiri-lo a partir de metodologias que enfatize a “educação bancária”, mas se faz necessário se apropriar dos meios que conduzem ao conhecimento, pois desta maneira o individuo realizará aprendizagem com êxito o qual, “favorece o despertar da curiosidade intelectual, estimula o sentido critico e permite compreender o real, mediante a aquisição da autonomia na capacidade de discernir”. (DELORS, 1996, p. 91)

Neste direcionamento, para aprender a conhecer o individuo necessita aprender a aprender, que só adquirirá este hábito, à medida que exercitar a atenção, memória e o pensamento. Para Fonseca (2001, p. 27) para que o individuo adquira a disponibilidade para aprender a aprender se faz necessário que enriqueça as funções cognitivas, ou seja, passe pelo processo que ele denomina de educabilidade cognitiva, que se caracteriza como:

Ferramenta de trabalho que tende a desenvolver em cada indivíduo a ela sujeito, de forma sistemática e direcionada, operações mentais básicas, estratégias e princípios cognitivos específicos, princípios de raciocínio e de integração, elaboração, planificação e comunicação de informação.

Para Duarte (2006, p. 34) aprender a aprender traz consigo valores, tais como:

A aprendizagem que o individuo realiza sem a transmissão por outros indivíduos contribui para o aumento da autonomia no individuo; desenvolver um método de aquisição, elaboração, descoberta, construção de conhecimento é mais importante que aprender os conhecimentos descobertos e elaborados por outros indivíduos (pag. 35); a atividade do aluno deve ser instigada e direcionada pelos seus interesses e necessidades. (p. 40)

Aprender a fazer remete a dimensão profissional, em que o indivíduo necessita construí-la, de modo a garantir sua inserção na sociedade mais precisamente no mercado de trabalho, tornando-se cidadão ativo e ao mesmo tempo corresponsável pela construção de uma sociedade justa e igualitária, obtendo desta maneira a formação para a cidadania, pois segundo Zaballa citado por Behrens (2006, p. 28) contempla,

A visão global da pessoa como ser crítico diante das desigualdades e comprometido com a transformação social e econômica para uma sociedade em que não só garanta o direito do trabalho, porém na qual este se ache em função do desenvolvimento das pessoas e não dos interesses do capital.

Nesta perspectiva, a educação necessita esta direcionada para o desenvolvimento da pessoa em sua totalidade, contribuindo para que quando o indivíduo não mais se encontre no contexto escolar consiga desempenhar seu papel social de forma eficaz.

Aprender a conviver se torna um desafio para a educação escolar, porque conviver com a diferenças se faz necessário, mas implica em respeitar o outro com as suas diferenças e peculiaridades, contudo para aceitar o outro com sua diversidade é importante conhecê-lo para conseguir valorizá-lo, porém o ser humano tende a se valorizar, dificultando a abertura quanto a importância do outro.

Parafraseando Delors (1996) é imprescindível que a humanidade consiga aprender a conviver, pois, caso contrário o mundo mergulhará no mar de violência em que todas as partes só têm a perder, pois não se concebe uma sociedade em que seus membros não se respeitam e não se valorizam.

Neste direcionamento, a educação escolar desempenha um papel fundamental, pois no espaço escolar agregam-se diversidades culturais, sendo assim um dos espaços privilegiados quanto à heterogeneidade cultural, de modo que é de sua responsabilidade estimular o convívio sadio para que seus participantes se percebam importante além de conceber a importância do outro, promovendo “uma cultura de solidariedade, justiça, participação, respeito aos demais e as suas diferenças” BENHRENS (2006, p. 28)

Partindo do pressuposto de que o indivíduo está inserido em uma sociedade globalizada é imprescindível uma educação que contemple o indivíduo em sua totalidade, ou seja, segundo Delors,

Todo ser humano deve estar preparado, especialmente graças a educação que recebe na juventude, para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir, por si mesmo, como agir nas diferentes circunstâncias da vida.

Desse modo, aprende a ser em um contexto em que cada vez mais, exige indivíduos aptos, para atuar de maneira eficaz na sociedade como pessoa e como cidadão valorizando uma cultura de respeito consigo e com os outros.

Nesta perspectiva, se torna necessário uma nova postura metodológica por parte do educador, pois na busca do desenvolvimento de uma educação para a vida é inconcebível metodologias que não contemple o educando como um ser ativo no processo de ensino e aprendizagem. Neste intuito, Flach e Behrens (2008) enfatizam dentro do paradigma da complexidade o ensino com pesquisa tendo educador e educando como pesquisadores, como um meio de superar a reprodução do conhecimento.

3.3. Ensino com Pesquisa e Currículo Escolar.

Por muitas décadas o indivíduo se posicionou como um ser separado do meio ambiente. Esta mentalidade contribuiu para que não atribuisse o devido valor, mas apenas buscava dominá-lo, direcionando a seu benefício, explorando-o de maneira desordenada sem apresentar nenhum sinal de preocupação. Esta mentalidade se transferiu para a educação formal contribuindo para que este modelo de sociedade se difundir - se, pois é na escola que reflete os interesses sociais.

Entretanto, atualmente mediante as novas exigências sociais - da educação para a vida -, não se concebe mais a separação entre indivíduo e meio ambiente, devido ao fato de que o primeiro também é parte do segundo. Nesta perspectiva, uma educação para a vida pressupõe-se mudanças tanto no âmbito social como individual, e principalmente no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem. Neste direcionamento, segundo Cabreira e Martins (2009, p. 3)

Busca-se que tanto os profissionais da Educação, quanto os diferentes participantes dos diversos processos educativos, saibam identificar e trabalhar a partir da construção do conhecimento, se percebendo como agentes de seu meio.

Assim, partindo do princípio que toda a sociedade e em especial a comunidade escolar serem corresponsável neste processo por lidar diretamente com a grande parcela de adolescente, quanto mais rápido acontecer à mudança – tanto do currículo escolar como na metodologia em sala de aula-, conseqüentemente mais rápido se alcançará resultados positivos, já que a obtenção de resultados no processo educacional é um processo lento.

Desta maneira, esta mudança necessita acontecer no currículo escolar de maneira a garantir recursos suficientes para que a nova visão seja direcionada de modo a contemplar os anseios em foco atingindo os objetivos propostos, ao qual segundo Knaut.(2011, p. 1)

As mudanças no processo de formação, a formulação e implementação de políticas e estratégias na área educacional envolvem desde a reconstrução curricular, a quebra de alguns paradigmas como vem ocorrendo e a determinação da construção de novos conceitos que possam ser apropriados através do ensino com pesquisa.

Entretanto, o currículo escolar necessita está estruturado e direcionado para o desenvolvimento de um ensino que contemple o desenvolvimento de habilidades cognitivas

estimulando a busca do conhecimento pela pesquisa, pois assim o indivíduo adquirirá habilidades cognitivas que auxiliarão na resolução de problemas não apenas no contexto escolar, mas fora dele também.

Contudo, é imprescindível que esta estrutura seja flexível de modo a garantir as particularidades de cada realidade sem interferir no objetivo maior o de educar o indivíduo para a vida. Assim, uma educação direcionada para a vida requer oportunizar o indivíduo para que construa habilidades cognitivas e consequentemente competências, pois segundo Demo (2010, p. 7) a educação é “a alavanca para tornar cada pessoa sua própria oportunidade.”

Diante destas perspectivas, necessita também está direcionado para metodologias que enfatize o ensino norteado pela pesquisa. Não a pesquisa pela pesquisa, mas que segundo Demo (2010, p. 19) “proporcione a expectativa da cidadania ancorada em pesquisa” além de estimular a resolução de problemas visando garantir a compreensão do que está sendo pesquisado como também sua relação com o cotidiano, pois assim perceberá o contexto ao qual está inserido como referencia.

Neste direcionamento, o Ensino é um fator imprescindível do processo de aprendizagem caracterizado segundo Cabreira e Martins (2009, p. 8) “como um processo que envolve a organização e diretividade do educador. É um processo de caráter sistemático, intencional e flexível, visando à obtenção de determinados resultados, conhecimentos, agilidades intelectuais e psicomotoras, ou seja, atitude”.

Deste modo, o ato de ensinar é “uma prática que supõe preparo específico, aliado ao compromisso político-ético-pedagógico” (Mendes, 2005, pag.2); e a pesquisa uma atividade voltada para a solução de problemas, através do emprego de processos científicos.” (RODRIGUES, 2007, p. 3)

Portanto, o Ensino com Pesquisa caracteriza-se como “uma metodologia que utiliza os princípios do ensino associados à observação, levantamento de hipóteses, leitura, redação, análise e síntese de um problema, até que se construa uma resposta, ainda que provisória”. (CROCE, 2003, p. 5)

O Ensino com Pesquisa tem o educador como mediador no processo de ensino-aprendizagem, ou seja, uma ponte entre o conhecimento a ser construído e o indivíduo que pretende construir este conhecimento. Assim, neste direcionamento ensinar exige disponibilizar instrumentos para que o indivíduo a utilize de modo a favorecer a construção do conhecimento de maneira crítica e reflexiva além de perceber de maneira interdisciplinar.

Quanto ao educando apresenta características não de um indivíduo passivo, alheios às situações e fenômenos que acontecem no cotidiano, mas um educando que

busca compreender o seu cotidiano tanto no âmbito social como individual que segundo Machado se caracteriza como “um questionador, um investigador, um argumentador, que age com criatividade, tem capacidade produtiva e raciocínio lógico, e principalmente sabe viver com ética e cidadania, ou seja, um aluno que domina e sabe lidar com os novos conhecimentos.” (MACHADO, 2011, p.11).

Neste intuito, um Ensino que contemple a Literacia Científica se faz necessário, pois propiciará o desenvolvimento de habilidades cognitivas e consequentemente competências, as quais, através da busca pelo conhecimento auxiliarão no entendimento dos fenômenos cotidianos que dizem respeito direta ou indiretamente com a sobrevivência da espécie humana.

3.4. Literacia Científica e Habilidades Cognitivas.

A educação para a vida é uma das alavancas que impulsiona a busca por uma maior compreensão em relação à Ciência - que segundo Abbagnano (2007, p. 157) é o “conhecimento que inclua, em qualquer forma ou medida, uma garantia da sua própria validade”-, de modo que compreende - la tornou-se fator primordial devido da mesma está diretamente relacionada com os interesses sociais , Entretanto diante da quantidade de conhecimento que é produzido pela Ciência é inviável conseguir assimilá-lo sem o devido desenvolvimento de habilidades e consequentemente de competências.

Para alcançar este desenvolvimento alguns aspectos relacionados a educação escolar são relevantes como; currículo, metodologias, os quais necessitam estarem direcionados para a “aquisição” da Literacia Científica a qual se tornou desde décadas como imprescindível para viver numa sociedade que prisma pela educação em Ciência.

Neste direcionamento, a Literacia Científica se apresenta como um dos possíveis caminhos para a construção de habilidades e competências, as quais auxiliarão na compreensão e aquisição dos conhecimentos que servirão de base para a tomada de decisão que dizem respeito ao âmbito individual e social fomentando a educação para a vida.

Assim, segundo Locke (2010), determinadas habilidades cognitivas necessitam serem construídas, tais como: atitude, construção de conceito, pensamento crítico, compreensão da natureza da ciência, argumentação, análise, comparação, hipótese, interpretação e avaliação.

Quando inserido num determinado contexto, o individuo sofre influencias deste meio, ao qual, o conduz a se posicionar sobre determinadas situações. Esses posicionamentos na realidade são atitudes que podem ser positivas ou negativas. Na realidade o fator cultural é quem vai classificar a atitude como positiva ou negativa.

Assim, uma atitude pode ser negativa para um determinado contexto, mas pode ser considerada positiva em outro contexto. Então, a cultura é o fator determinante deste posicionamento. Nesta perspectiva Talim (2004, p.2), define atitude como “sendo uma disposição ou tendência para responder positivamente ou negativamente em relação a alguma coisa (ideia, objeto, pessoa, situação, etc.)”.

Entretanto, quando o indivíduo se posiciona para responder a determinadas situações de certo modo este posicionamento está sendo norteado pelo fato do indivíduo já ter construído conceitos em relação à situação em foco. Contudo, para que aconteça a construção de conceito diversos fatores estão em destaque, dentre eles o espaço em que esta construção está ocorrendo.

Assim, quando ocorre independente da educação formal, se classifica como conceitos espontâneos, pois tem como contexto, a família, igreja, dentre outros, a qual, segundo Rego para Vigotsky (2010, p. 77) “são conhecimentos construídos na experiência pessoal, concreta e cotidiana das crianças.” Quando o mesmo acontece no espaço onde ocorre à educação formal é dito como conceitos científicos, que “são elaborados na sala de aula, adquiridos por meio do ensino sistemático”.

Deste modo, independente de que espaço acontece à interação social, ou se ocorre entre os indivíduos ou entre indivíduo e os objetos, os conceitos são construídos. Para Vygotsky essa interação acontece através do processo de mediação, a qual normalmente pode ser um signo.

Na medida em que ocorre a interação no âmbito social através do signo ocorre o processo de internalização em que segundo Gasparim, (2007, pag. 3), com a utilização dos signos, os fenômenos psicológicos surgem da transformação dos fenômenos sociais.

Para Vygotsky, internalizar, é reconstruir internamente o que já foi construído externamente, ou seja, o que foi construído no âmbito social agora será construído no âmbito individual, ou seja, psicológico. Segundo Fontana (1996) para que o processo de reconstrução aconteça se fazem necessários três dimensões: “as ações, as estratégias e o conhecimento que o sujeito já domina; as ações, estratégias e conhecimentos dos outros; e as condições sociais onde se produzem as interações”.

Segundo Vygotsky, a aprendizagem antecede o processo de desenvolvimento e para que o mesmo ocorra se faz necessário que a aprendizagem seja direcionada, a partir da zona de desenvolvimento proximal, para qual é importante que o indivíduo seja estimulado a realizar atividades que propiciem a passagem da zona de desenvolvimento real para a zona de desenvolvimento potencial.

Desta maneira, está sendo encorajado a resolver problemas com o auxílio de outro indivíduo, além de está sendo oportunizado a resolver em outro contexto a situação

semelhante sem a ajuda do adulto. Assim segundo Gasparim (2007) para que o desenvolvimento aconteça se faz necessário a efetivação da formação dos conceitos a qual ocorre de maneira consciente, que segundo Fontana (1996) procede de um “processo de análise (abstração) e de síntese (generalização) dos dados sensoriais que é mediado pela palavra e nela materializado.”

Segundo Schroeder (2007), para Vygotsky, os conceitos são ferramentas culturais que orientam as ações do indivíduo no diálogo com o mundo, sendo a palavra um dos fatores para esta construção. Porém, não acontece de maneira indiferente, mas de maneira complexa do pensamento, cuja finalidade é assimilar, difundir, compreender e resolver problemas, ou seja, a partir do momento que o indivíduo é estimulado a resolver um problema, esta possibilitando o surgimento do conceito. Porém, os procedimentos para a formação do conceito inicia-se na infância, mas as funções intelectuais nas quais se apoiam psicologicamente, oportunizando a total formação dos conceitos só é fortalecida na adolescência com o desenvolvimento das funções mentais.

Para Vygotsky (2005), adquirir conhecimento que o auxilie a dirigir os seus processos mentais auxiliados pela palavra, contribui para a formação dos conceitos. a qual, pressupõe a passagem por três fases básicas: na primeira fase: estágio de tentativa e erro: a criança inicia o processo de formação de conceitos ao agregar desordenadamente de maneira sincrética – sobre a percepção global do mundo exterior -, objetos a fim de solucionar um problema, caracterizando assim o estágio de tentativa e erro do desenvolvimento do pensamento.

Para o autor, o segundo estágio, apresenta característica sincrética, mas a partir agora de uma organização do campo visual da criança, ou seja, delimitado pelo lugar ocupado dos objetos experimentais. No terceiro estágio, a criança age a partir dos estágios anteriores, recombina os objetos combinados, entretanto, mesmo apresentando-se mais sofisticada continua sincrética.

A segunda fase, caracteriza-se por apresentar pensamento por complexos – complexo é um aglomerado concreto de objetos em contato a partir de ligações factuais -, onde na mente da criança, os objetos são associados devido as impressões subjetivas, além de proporcionar relações existentes entre esses objetos, constituindo-se um pensamento coerente e objetivo.

Deste modo os complexos podem ser associativo, coleções, cadeia, difuso, ponte. Quanto ao associativo, baseia-se nas semelhanças ou outras ligações necessárias ao nível de percepção; coleções – aglomerado de “objetos com em sua participação na mesma operação prática”, apoiando-se na conexão entre os objetos verificados na experiência prática; em cadeia (p. 79) – amontoado que se movimenta de maneira continua ligado de

forma isolada numa única corrente, mas com a passagem de significado de uma ligação a outra;

Para o autor, Difuso manifesta-se pela fluidez do próprio aspecto, que liga os seus componentes; ponte, (p. 82) denominado de pseudoconceitos, porque embora a formação existente seja aparentemente semelhante ao conceito do adulto, apresenta-se psicologicamente diferente do conceito propriamente dito; apresenta-se importante porque liga o pensamento por complexo ao pensamento por conceitos, e seu predomínio possibilita a comunicação verbal entre a criança e o adulto.

A terceira fase, no primeiro estágio, caracteriza-se pela necessidade da abstração – ou seja, “necessidade de abstrair, isolando elementos e examinando os elementos abstratos, separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazem parte” (p. 95) que necessariamente, apesar de ser característica da terceira fase aparece, antes que a criança comece a pensar por pseudoconceitos. Certamente, a criança ao aglomerar objetos com nível máximo de semelhança inicia a caminhada para a abstração.

De acordo com o autor, no segundo estágio, a criança evolui na forma de aglomerar objetos que antes se baseava no alto grau de semelhança, agora continua aglomerando, contudo baseado no único atributo, abrindo caminho para a formação dos conceitos potenciais. Assim, dominar a abstração é um fator importante para a formação dos conceitos potenciais, todavia necessita está combinado com o pensamento por complexos, pois possibilita a criança a evoluir em direção aos conceitos verdadeiros.

Deste modo, na adolescência as formas rudimentares de pensamentos perdem espaço e os conceitos potenciais passam a ser utilizados cada vez com menos frequência, iniciando assim a formação dos conceitos verdadeiros, mas não abandonam em sua totalidade os conceitos elementares.

Parafraseando o autor, apesar da evolução do adolescente em relação a formação dos conceitos, encontra algumas dificuldades neste percurso, tais como, o conceito é construído porém, encontra dificuldade em defini-lo; como também, o conceito é construído em um determinado contexto, entretanto apresenta dificuldades em aplicá-los em situações, em que a característica sintetizada encontra-se em contextos diferentes da original, porque neste momento o adolescente não está mais lidando com a situação concreta, mas no patamar abstrato e assim o conceito não se encontra na situação de origem apresentando-se agora sem referência.

Deste modo, o adolescente encontra tanto dificuldade em transferir o conceito do abstrato para o concreto, como também do concreto para o abstrato. Portanto, a formação do conceito acontece mediante uma “operação intelectual em que todas as funções mentais elementares participam de uma combinação específica, sendo direcionada pela utilização da

palavra com uma forma para centrar ativamente a atenção, abstrair determinados traços, sintetizá-los e simbolizá-los por meio de um signo” (p. 101)

Em relação ao Pensamento Crítico quanto habilidade cognitiva a ser construída se faz necessário, pois o indivíduo não vive isolado, está situado em um contexto, em que suas decisões implicam direta ou indiretamente, no bem estar do grupo com o qual convive. Assim, mediante determinadas situações se exige posicionamentos ou tomadas de decisão, é imprescindível conhecer o que está sendo enfatizado, pois conhecendo – o, decidir se torna uma atividade coerente, caso contrário estará pondo em risco o seu poder de decisão.

Deste modo para Tenreiro-Vieira (2000 p. 1) “preparar os alunos para tomarem decisões racionais e fazerem escolhas informadas implica promover as suas capacidades de pensamento crítico”. Diante desse contexto o espaço escolar é o local privilegiado para promover a construção do pensamento crítico, pois se relaciona com indivíduos oriundos de diversos contextos os quais enriquece a convivência, pois saber lidar com situações diversas implica saber pensar criticamente, a qual se apresenta como um dos fatores que estimulam a compreensão da natureza da ciência.

Compreender a natureza da ciência é um fator primordial para que os indivíduos entendam que a ciência não é algo estático, inquestionável, mas algo que evolui buscando aprimorar o conhecimento existente e ao mesmo tempo buscar novos conhecimentos. Nesta perspectiva a ciência representa uma aliada na busca do bem estar social, pois através dela o homem aprimorou o seu modo de vida buscando viver cada vez mais e melhor, mas infelizmente pode servir a fins desastrosos, quando de maneira direta ou indiretamente agredir o ser humano e conseqüente o meio ambiente.

Assim, se faz necessário compreendê-la, pois quando oportuno atuará de maneira a contribuir de maneira exitosa na busca pelo bem comum. No âmbito da educação escolar a compreensão da natureza da ciência que norteia o fazer escolar está diretamente relacionada com a compreensão que o educador possui sobre Ciência que foi influenciada pelo trabalho realizado no curso de formação, a qual direcionará toda a atividade em sala de aula. Desta maneira segundo Rosa e Rosa (2010) “A concepção sobre a natureza da ciência subjacente ao processo ensino-aprendizagem decorre, em grande parte, da visão de ciência do professor” construída a partir de indagações e reflexões individuais ou coletivas direcionadas por argumentos fundamentados cientificamente ou não.

Porem, antes que o argumento seja expresso de maneira verbal o mesmo se originou a partir de dúvidas e inquietações no pensamento, ou seja, foi construído internamente para em seguida se expresso externamente. Para Lampert, (2008, p.12) “A argumentação é a operação discursiva do pensamento.” Assim o processo de argumentar

direciona o indivíduo na construção de posicionamento que o auxiliara na tomada de decisões como também impulsiona o convívio em sociedade.

Em contrapartida, durante o processo de argumentação, o indivíduo analisa o que está sendo enfatizado a partir de uma determinada situação, a qual está inserida no contexto, que não se encontra de maneira homogênea, mas varia de cultura para cultura. Assim, o processo de argumentação está relacionado com a comparação, pois ao argumentar, o indivíduo utiliza referencial, ao qual direcionará o texto do argumento.

Nesta perspectiva, a comparação acontece mediante itens, para quais se pretende identificar semelhanças ou diferenças, a partir de um parâmetro. Cientificamente, este parâmetro é a teoria para a qual o pesquisador se baseia, a fim de comparar os dados obtidos com o que enfatiza a teoria. Deste modo, segundo Medeiros (2001, p. 13) “o ato de estabelecimento de uma analogia significa o ato de comparar uma coisa com outra que de alguma forma são semelhantes e de alguma outra forma são diferentes, especialmente com o objetivo de explicá-las”.

Na tentativa de explicar algo cientificamente surge à hipótese, a qual se torna indispensável em qualquer estudo, que tem como objetivo a busca pelo conhecimento no âmbito científico, pois na pesquisa científica será levantada, de modo que para confirmá-la, o pesquisador realizará a investigação, assim é possível considerá-la como ponto de chegada da pesquisa, pois ao concluí-la, o pesquisador irá saber se o trabalho desenvolvido correspondeu as expectativas ou não, deste modo para Rodrigues,(2007, p.11) a hipótese “é uma resposta antecipada do pesquisador, que a deduziu da revisão bibliográfica”.

Neste direcionamento, após concluir a pesquisa é imprescindível interpretar os dados obtidos porem para realiza-la – interpretação -, é imprescindível conhecer o contexto sob o qual está inserido, pois o que se pretende entender é uma parte de um todo, assim conhecer o todo se faz necessário para compreender a parte e vice-versa. O contexto desempenha um papel fundamental nesse direcionamento servindo de suporte para o desenvolvimento da habilidade cognitiva, pois permitirá realização da interpretação de maneira correta.

À medida que se obtém o conhecimento do contexto, a construção de significado do que se pretende interpretar se fortalece, pois neste momento se obtém uma referencia, ou base para o que se pretende construir. Assim segundo Banamino, Coscarelli e Franco (2002, p.11) interpretar “é definida como construir significado, incluindo a produção de inferências, para uma ou mais partes do texto”.

Deste modo, em qualquer atividade seja ela educacional ou não, se faz necessário refletir sobre a mesma, de modo a favorecer o processo de avaliação. No âmbito educacional e na perspectiva de que educador e educando são corresponsáveis pelo

processo de ensino aprendizagem, é imprescindível que ambas as partes desenvolva a prática da reflexão, de modo a favorecer o exercício contínuo da avaliação. Assim, avaliar necessita ser uma atividade comum, cotidiana, pois norteará o fazer metodológico em sala de aula.

Entretanto, para avaliar é imprescindível se obter algo como referência padrão, a qual servirá de base para o que se pretende obter na verificação. Avaliar o fazer metodológico significa refletir sobre a metodologia desenvolvida e ao mesmo confrontar os resultados obtidos com o padrão que foi estabelecido como referência, sendo possível compreender se houve avanço ou não a partir da base estabelecida. Segundo Souza (2010, p. 1) “avaliar é atribuir um juízo de valor sobre a propriedade de um processo para a aferição da qualidade do seu resultado”.

Ao construir tais habilidades cognitivas o indivíduo consequentemente construirá competências cognitivas as quais consolidarão de maneira eficaz. O espaço escolar tornar-se imprescindível para esta construção já que apresenta o conhecimento de maneira sistematizada, ao propiciará oportunidades para que o indivíduo consiga relacionar os saberes apreendidos com situações do cotidiano, ou seja, consiga perceber a relação entre o que é trabalhado no espaço escolar e o social. Assim para Perrenoud é conveniente “desenvolver competências a partir da escola, ou seja, relacionar constantemente os saberes e sua operacionalização em situações complexas” (PERRENOUD, 1999, pag.5)

Para o mesmo autor (2000, p. 15) competências é dita como “capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situações” que dizem respeito ao individual como também ao social, pois a partir do momento que o indivíduo mobiliza recursos para decidir sobre um determinado fim estará apoiando-se direta ou indiretamente nos interesses sociais que consequentemente norteará os seus próprios interesses. Assim a decisão individual influenciará de certo modo o convívio social, seja familiar, no espaço escolar, ou qualquer outro espaço social.

CAPITULO 4

METODOLOGIA

4.1. Hipótese

O Ensino de Física propiciado pela Literacia Científica oportuniza o desenvolvimento de habilidades cognitivas que contribuem para a construção de conceitos científicos.

4.2. Objetivos

4.2.1. Geral

Investigar como o Ensino de Física propiciado pela Literacia Científica oportuniza o desenvolvimento de habilidades cognitivas que contribuem para a construção de conceitos científicos.

4.2.2. Específicos

Diante do objetivo geral proposto foram relacionados os seguintes objetivos específicos para atingir a culminância desejada.

- Identificar as habilidades cognitivas que contribuem para a construção dos conceitos científicos.
- Identificar algumas características metodológicas do ensino de Física que são capazes de contribuir para a construção dos conceitos científicos a partir do desenvolvimento das habilidades cognitivas
- Apresentar as principais características de um Ensino de Física pautado pela Literacia Científica;
- Analisar e compreender as características formativas proporcionadas pela Literacia Científica a partir do desenvolvimento de habilidades cognitivas.

4.3. Tipos de estudo.

A pesquisa científica para ser bem efetivada necessita ser apoiada em algum tipo de abordagem adequadamente fundamentada. Normalmente as abordagens se dividem em Quantitativa ou Qualitativa, sendo possível mesclar essas duas possibilidades em uma mesma pesquisa. A pesquisa Qualitativa “descreve a complexidade de determinado problema analisando a interação de certas variáveis” (RICHARDSON, 2009). Por sua vez, a pesquisa Quantitativa é utilizada, segundo o mesmo autor (2009, p. 80), quando se pretende “empregar a quantificação tanto nas modalidades de coletas de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, como também descobrir, classificar a relação entre variáveis, e na relação de causalidade entre fenômenos”.

Nesta perspectiva, esta pesquisa adotou a abordagem tanto quantitativa como qualitativa. A qualitativa sendo caracterizada como pesquisa-ação, a qual segundo Tripp (2005, p. 3) “é uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos”, Aprendizado que será investigado por meio de uma proposta de Ensino de Física voltada a promover a Literacia Científica quais são as habilidades cognitivas desenvolvidas nos estudantes e como estas podem contribuir para a construção dos conceitos científicos.

Neste sentido, pretende-se investigar algumas habilidades cognitivas, com destaque para a análise, comparação, interpretação, avaliação, atitude, compreensão da natureza da ciência, hipótese, capacidade de argumentação, além da construção de conceitos. Acerca dessas habilidades cognitivas, pode-se destacar ainda que:

a) Argumentação - constitui “uma atividade social, intelectual e verbal, utilizada para justificar ou refutar uma opinião e que consiste em fazer declarações, levando em consideração o receptor e a finalidade com a qual se emitem” (SÁ; QUEIROZ, 2007, p. 1).

b) Análise - habilidade cognitiva de separar um todo (objeto ou realidade) em seus elementos básicos ou partes componentes, visando sua compreensão (LOCHE, 2010).

c) Comparação - habilidade cognitiva de identificar as semelhanças e diferenças existentes entre dois ou mais objetos, idéias ou fatos (LOCHE, 2010).

d) Atitude - Segundo Godoy (2001, p. 22), atitude é compreendida como “predisposição aprendida para responder de maneira favorável ou desfavorável diante de um objeto ou situação”.

e) Compreensão da natureza da ciência - habilidade cognitiva entendida como “pressupostos inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico.” (LEDERMANN; ZEIDLER apud SCHEID; PERSICH; KRAUSE, 2009, p. 2).

f) Hipótese - Para Mesquita Filho (2000), hipóteses científicas são afirmações propostas como verdadeiras, passíveis de verificação experimental e que alicerçam uma teoria científica.

g) Interpretação - habilidade cognitiva de atribuir significado a algo (objeto, ideia ou fato), ou seja, enunciar o que ele representa (LOCHE, 2010).

h) Avaliação - habilidade cognitiva de atribuir valor a algo (objeto ou realidade) a partir da relação com um critério de referência (LOCHE, 2010).

i) Construção de conceitos “o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte.” (VYGOTSKY, 2005, p.72)

Nesta proposta de abordagem educacional pretende-se analisar os procedimentos adotados pelos estudantes, para resolverem uma situação problema específica, que demandará a sua devida compreensão. Para isso, os alunos deverão:

1) Comparar e identificar as semelhanças e diferenças existentes entre dois ou mais objetos, ideias ou fatos;

2) Avaliar, atribuir valor a algo a partir da relação com um critério de referência estabelecido por autores e pesquisadores, como no caso do livro de Termodinâmica: um ensino por investigação (CARVALHO, 1999).

3) Explicar e tornar claro ou inteligível os resultados obtidos na resolução do problema através da identificação de relações de causa e efeito, analisando as variáveis que estarão presentes no momento da experimentação para a resolução da situação problema. No caso particular dessa investigação, lidar-se-á com o ponto de ebulição e pressão atmosférica, volume, temperatura e calor.

4) Interpretar, atribuir significado para a resposta obtida na resolução da situação problema, enunciando o que ela representa (LOCHE, 2010).

A construção de conceitos será analisada a partir da relação de causa e efeito envolvendo conceitos físicos tais como: calor, temperatura, ponto de ebulição, pressão atmosférica e volume.

As habilidades cognitivas serão investigadas a partir do desenvolvimento das seguintes etapas: proposta do problema, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem dos arranjos experimentais e coleta de dados, análise dos dados, conclusão. Todas essas etapas são apresentadas por CARVALHO et al. (1999) e serão descritas mais detalhadamente a seguir. Com essas etapas esperamos propiciar condições para os estudantes investigarem a situação problema, buscando responder: o que acontece com a temperatura da água enquanto nós a aquecemos? Este questionamento será introduzido no primeiro encontro entre o educador e os educandos.

4.4. Descrição das etapas previstas na intervenção.

A seguir são destacadas as seis etapas que são previstas para o desenvolvimento do processo de intervenção planejado junto aos alunos:

(I) Proposta do problema, que será abordado na forma de uma pergunta inicial visando estimular a curiosidade científica dos educandos, pois se espera com esta atividade o desenvolvimento de habilidades referentes a atitudes, estímulo à curiosidade, interesse, envolvimento, dentre outras manifestações.

(II) Levantamento de hipóteses em pequenos grupos e, em seguida no grande grupo, os educandos discutirão possíveis hipóteses em relação à solução do problema, oportunizando as mesmas interações e troca de informações.

Nessa etapa, as habilidades desenvolvidas auxiliarão, deverão dar apoio à construção dos conceitos de calor, temperatura, ponto de ebulição, pressão atmosférica, volume, dentre outros, a partir do momento em que as hipóteses estiverem sendo formuladas. Também será buscado o desenvolvimento de atitudes, tais como respeito (respeitar a opinião dos colegas); contribuição (contribuir para alcançar o objetivo proposto para esta etapa) e curiosidade diante do que está sendo proposto.

(III) Elaboração do Plano de Trabalho, procura desenvolver uma atitude de respeito e colaboração, como também a compreensão da natureza da Ciência. Será discutido no grande grupo que materiais serão utilizados para a montagem do arranjo experimental, a coleta e análise de dados, sendo necessário que os educandos percebam que nem todas as hipóteses podem ser testadas pela realização de um único experimento. Isso não constituirá problema na medida em que como toda a turma estará participando da busca na solução do problema haverá a oportunidade das diferentes hipóteses levantadas serem testadas.

(IV) Montagem dos arranjos experimentais e coletas de dados, sendo uma etapa em que se busca o desenvolvimento de habilidades como manipular, questionar, organizar, comunicar, investigar o material, coletando os dados de acordo com o previsto no plano de trabalho, que contempla orientações para a construção de tabelas e gráficos com os dados obtidos para posterior análise dos resultados, contribuindo para que os educandos reconheçam a Física como uma ciência que estuda a natureza e que possui forte ligação com as atividades experimentais, entre outras características. Cabe ressaltar que o uso do roteiro do experimento visa fornecer apenas algumas orientações básicas sobre os procedimentos, pois a maneira como estes serão realizados pelos grupos de alunos em cada etapa é bastante livre, sendo propostas e conduzidas pelos próprios educandos, que refletirão como cada etapa deve ser desenvolvida e também quanto aos resultados alcançados após a sua realização.

(V) Análise de dados, neste momento espera-se que os educandos desenvolvam as habilidades cognitivas como pensamento crítico, aplicação do procedimento experimental decidido no coletivo visando à resolução do problema, além da capacidade de síntese, pois é necessário que os dados sejam analisados buscando adquirir informações sobre a questão problema. Poderá ainda ser utilizada a construção de gráficos e explorados quais os modelos teóricos propostos na literatura se adéquam à situação investigada.

(VI) Conclusão, também possibilita desenvolver habilidades cognitivas na medida em que se faz necessário formalizar uma resposta em relação ao problema trabalhado, discutindo a validade ou não das hipóteses levantadas e as soluções obtidas.

4. 5. A escolha do tema e os recursos metodológicos empregados nessa pesquisa.

O tema “Curva de Aquecimento da Água” foi escolhido porque aparentemente demonstra ser de simples compreensão, embora no cotidiano da sala de aula não é assim que se constata normalmente. Para isto, foi utilizado um questionário com perguntas fechadas, tendo como função proporcionar um Pré e Pós–testes e por meio dos quais será analisada a aquisição dos conceitos trabalhados. Como manifestação do pensamento crítico é solicitado a partir da leitura do texto indicado um posicionamento diante de quatro indagações propostas. Em relação ao comportamento referente às habilidades cognitivas está planejada a utilização de uma entrevista baseada em dez perguntas.

A análise dos resultados e a avaliação da aprendizagem dos conceitos e teorias físicas serão feitas inicialmente tendo por base os dados obtidos no pré-teste e pós-teste através do questionário descrito no Apêndice 1 e agrupados no Quadro 1, especificando o agrupamento dos conceitos e teorias trabalhadas com as referentes questões do pré e pós-teste, permitindo avaliar a aprendizagem conceitual referente aos conteúdos trabalhados.

Tabela 1- Conteúdos presentes no instrumento de coleta: Pré / Pós-teste.

Grupo	Conceitos e Teorias	Questões
A	Quantidade de calor fornecida	1, 2, 3 e 4
B	Lei de resfriamento de Newton	5 e 6
C	Gráficos de temperatura pelo tempo (sem mudança de fase)	7 e 8
D	Gráficos de temperatura pelo tempo (com mudança de fase)	9, 10, 11 e 12
E	Equilíbrio térmico	13 e 14
F	Mudança de fase	15

Fonte: Adaptação do texto: Análise do desempenho e levantamento das concepções espontâneas sobre termodinâmica de alunos de 8^a, 1^a, 2^a e 3^a séries da rede pública de ensino do estado de Goiás (DIOGO et. al., 2007).

A partir da leitura do texto intitulado “**Aquecimento global ameaça mata atlântica**” (Apendice 2) será solicitado que os estudantes se posicionem criticamente diante de quatro indagações propostas (Apendice 3), recurso que visa à manifestação do pensamento crítico, conforme colocado na definição de Loche (2010, p. 3): “habilidade cognitiva de decidir racionalmente sobre quais ideias, informações ou argumentos devam ser admitidos, rejeitados ou não julgáveis” .

Complementarmente, na análise também serão utilizados os dados coletados através das entrevistas (Apendice 4), a qual visa verificar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, segundo critério descrito na tabela.

Os resultados obtidos no Pré-teste e Pós-teste serão agrupados em tabelas e gráficos e então cruzados, analisados e interpretados qualitativa e quantitativamente.

Tabela 2 – Habilidades cognitivas avaliadas na entrevista / momentos.

	Etapas	Habilidade Cognitiva Avaliada	Entrevista – Perguntas /Momento
I	Proposta do Problema	Atitude	1
II	Levantamento de Hipótese	Hipótese	2
III	Elaboração do Plano de Trabalho	Comparação	3
IV	Montagem dos Arranjos Experimentais	Capacidade de Montagem	4
V	Coleta de Dados	Análise	5
VI	Análise dos Dados	Interpretação Avaliação	Socialização dos resultados obtidos
VII	Conclusão	Compreensão da natureza da ciência Argumentação	6

Tabela 2. Descrição das habilidades cognitivas a serem avaliadas através da entrevista / momento.

A metodologia utilizada foi validada anteriormente, ou seja, já foi utilizada pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, no período de maio de 1998 a maio de 1999, através da aplicação de um projeto de pesquisa coordenado pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, como parte de um curso de 180 horas oferecido para 30 docentes de escolas públicas e que contaram com financiamento da FAPESP e CAPES. O objetivo dessa investigação foi por em prática as ideias e atividades desenvolvidas no curso, parte delas testadas em caráter experimental nas teses e dissertações de mestrados defendidas no LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP. Dentre as atividades desenvolvidas está a de Laboratório Aberto.

Opta-se pela utilização do livro Termodinâmica: um ensino por investigação, pois entende-se que a abordagem ali apresentada contribui para que ocorram melhorias na aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo Termodinâmica. Dentre as metodologias apresentadas pelo livro optou-se pelo Laboratório Aberto, pois quando as escolas realizam experimentos, seja em sala de aula ou em laboratório, normalmente não oportuniza o desenvolvimento de habilidades cognitivas que contribuem para a Literacia Científica, mas reproduzem o experimento sem questionamentos.

A abordagem quantitativa caracterizada como descritiva, assegura a precisão dos resultados proporcionando margem de segurança em relação as inferências a qual busca “descobrir e classificar a relação entre variáveis além de investigar a semelhança de causalidade entre fenômenos”.(RICHARDSON, 2009, p.70)

Neste direcionamento ao aplicar o Pré-teste, a metodologia do Laboratório Aberto e o Pós-teste, buscou-se verificar a relação entre o Pré e Pós-teste, através tanto da análise a partir dos gráficos e tabelas como também através da utilização do software SPSS.

4.4. Lócus da pesquisa.

4.4.1. Contextualizando a população de estudo.

Cabe ressaltar que essa pesquisa foi realizada em Pernambuco, no município de Sirinhaém, entre outubro e dezembro de 2011, tendo duração de três meses, sendo desenvolvida na Escola de Referência em Ensino Médio Dr. Eurico Chaves. O critério de escolha da referida escola deve-se ao fato de a mesma comporta aproximadamente 80% dos educandos na modalidade Ensino Médio. Essa escola oferece a Educação Básica compreendendo o Ensino Médio, sendo o mesmo de caráter integral, ou seja, os educandos permanecem na escola no período de 07h30min às 16h40min, possuindo intervalo para os lanches da manhã e tarde, além de horário para o almoço.

A cidade de Sirinhaém localiza a aproximadamente 80 km da cidade do Recife ,situada no denominado litoral sul , com aproximadamente uma população de 41 mil

habitantes(fonte: IBGE) ; possui uma economia baseado no comercio local além da indústria açucareira Usina Trapiche, onde a maior parte dos familiares dos educandos possui relação direta ou indireta com a mesma.

Alem da referida Escola de Referência em Ensino Médio Dr. Eurico Chaves, Sirinhaém possui a Escola Estadual Maximiliano Acioli, a qual funciona em regime regular, ou seja, os educandos permanecem apenas um turno na escola, seja, manhã, tarde ou noite. Existem também escolas municipais as quais oferecem o Ensino Infantil e Fundamental I. Há também particulares, que oferecem tanto o Ensino Infantil, como também Fundamental I e II.

4.4.2. Sujeitos da pesquisa.

Participaram do projeto turmas do 1º e 2º Ano do Ensino Médio. Para o 1º Ano foram trabalhadas quatro turmas, abrangendo um universo de aproximadamente 146 alunos, sendo 56 masculinos e 90 femininos, apresentando faixa etária entre 14 e 18 anos, mas por motivos diversos apenas 110 alunos foram trabalhados, e apenas 62 alunos participaram de todas as etapas previstas. Diante desse fato foram analisados somente os alunos que participaram de todos os encontros previstos, ou seja, 62 alunos.

Quanto às turmas do 2º Ano foram três turmas, abrangendo um universo de aproximadamente 123 alunos, sendo 32 masculinos e 91 femininos, apresentando faixa etária entre 15 e 20 anos. Porém por motivos diversos 94 alunos foram trabalhados, mas apenas 66 alunos participaram de todas as etapas. Diante desse fato foram analisa somente os alunos que participaram de todos os encontros previstos, ou seja, 66 alunos.

4.5. Instrumentos da pesquisa.

Os dados da pesquisa foram obtidos através do questionário e da entrevista semi - estruturada.

4.5.1. Questionário.

Sendo o questionário um dos instrumentos de pesquisa que entre suas características apresenta como função a “medição de variáveis individuais ou grupais”. Destaca-se pelo seu modo de aplicação e tipo de pergunta a ser feita ao entrevistado. Assim em relação ao tipo de pergunta, o questionário pode ser de perguntas abertas, fechadas e combinando os dois casos – abertas e fechadas. Quanto ao modo de aplicação pode ser contato direto ou pelo correio. (RICHARDSON, 2009, p. 190) Quanto a esta pesquisa, o questionário em relação ao tipo de pergunta se apresentou aberta e quanto ao tipo de aplicação contato direto.

4.5.2. Entrevista

Sendo a entrevista um dos instrumentos de coleta de dados se caracteriza como uma técnica de interação social, na qual entrevistado e entrevistador desempenha papéis complementares, tais como, para o entrevistador busca conhecer opiniões sobre um determinado fim, enquanto o entrevistado procura demonstrar através das palavras e gestões sua opinião sobre algo.

Nesta perspectiva segundo Miguel (2010, p. 2) “é uma técnica de interação social, interpenetração informativa, capaz de quebrar isolamentos grupais, individuais e sociais, podendo também servir à pluralização de vozes e à distribuição democrática da informação”.

Contudo a entrevista pode se apresentar pelo tipo, não estruturada, estruturada, semi – estruturada. Assim

A entrevista não estruturada é também conhecida como entrevista aberta ou não diretiva, a entrevista estruturada é conhecida como entrevista diretiva ou fechada, e a entrevista semi - estruturada é conhecida com semidiretiva ou semi - aberta”. (Manzini, 2004, pag.2)

Assim mediante este contexto nesta pesquisa a entrevista se apresenta semi-estruturada que segundo Triviños citado por Manzini se caracteriza por “questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa”.(MANZINI, 2004, p.2)

4.6. Procedimentos da pesquisa.

4. 6. 1. Descrição dos encontros para o desenvolvimento das atividades.

Inicialmente foi realizada com os alunos uma conversa informal com o objetivo de convidar e explicar para as turmas os objetivos do projeto. A atividade foi desenvolvida em sete encontros, com duração de 50 minutos cada um, sendo que no primeiro encontro as turmas foram convidadas a responder o pré-teste, elaborado a partir do teste: *The Heat and Temperature Concept Evaluation (HCTE)*, disponível no site http://physics.dickinson.edu/~wp_web/wp_resources/wp_assessment.html, que consta de 28 questões. Porém, foram retiradas 13 questões (10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 25, 26, 27 e 28) por não se enquadrarem no que se propunha trabalhar, sendo empregadas as demais 15 questões (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 20, 21, 22, 23 e 24) (Apendice 1) por se referirem aos conteúdos que o projeto visava trabalhar, tais como: quantidade de calor fornecida, lei de resfriamento de Newton, gráfico de temperatura pelo tempo (com e sem mudança de fase), equilíbrio térmico, mudança de fase, calor, calor sensível, calor latente, temperatura, ponto de ebulição e volume.

Após a conversa inicial foi sugerida a situação problema e colocada no quadro à questão central da pesquisa: O que acontece com a água durante o seu aquecimento? Automaticamente os alunos começaram a levantar hipóteses, que foram anotadas no quadro. Concluído o levantamento das hipóteses formuladas pelos alunos foi sugerido que se dividissem em grupos com quatro componentes para que elaborassem o plano de trabalho, que deveria conter uma lista de quais seriam os materiais necessários para a realização da experiência.

No segundo encontro, quatro grupos perfazendo um total de dezesseis educandos foram conduzidos ao laboratório da escola para a realização do experimento. O mesmo aconteceu no terceiro encontro, porem neste momento foram conduzidos ao laboratório cinco grupos e não quatro como no encontro anterior, pois caso contrário teria de disponibilizar outro encontro para que a etapa da experimentação fosse concluída, - porque as turmas possuíam mais de 32 educandos -, o que não era viável em virtude da aproximação da conclusão do ano letivo, perfazendo um total de 20 educandos que também realizaram naquele espaço o experimento. Ao chegar ao laboratório os educandos formaram grupos com quatro componentes. Em seguida foi realizada a retrospectiva das atividades vivenciadas até aquele momento e os alunos identificaram os materiais a serem utilizados na experimentação. Cada grupo verificou a capacidade total do *Becker*, que era de 120 ml, definiram e colocaram o volume de água a ser adicionado no mesmo, posicionando-o sobre o tripé.

Na sequencia os alunos retiraram o termômetro da caixa e verificaram a que temperatura se encontrava o ambiente. Posicionaram então o termômetro dentro do *Becker*, verificaram que a temperatura observada no termômetro estava diminuindo, concluindo que a água não estava na temperatura ambiente, mas se encontrava com temperatura inferior, variando entre 29 e 30 graus. A equipe determinou o tempo em que iria anotar a elevação da temperatura após ser inserida a lamparina acesa sob o tripé, como também quem iria desempenhar cada atividade, como visualizar e anotar os valores: tempo e temperatura e outros fatores que julgavam pertinentes.

Iniciou-se o experimento com as respectivas anotações dos dados, o qual foi observado até o momento em que a temperatura permaneceu constante por no mínimo três medições em intervalos consecutivos do tempo, ou seja, enquanto a temperatura estava se elevando a equipe anotava os dados, quando a temperatura se apresentava constante por mais de três intervalos consecutivos de tempo ou a temperatura começava a diminuir, se concluía o experimento, retirando a lamparina do conjunto.

No quarto encontro utilizando os dados obtidos na experimentação realizada no laboratório (Apendice 5), foi construída a tabela composta por valores de tempo e

temperatura. Em relação ao tempo, por determinação de cada equipe, a marcação variou entre 1 e 5 minutos por equipe, e concomitante foi marcada a temperatura que se apresentava no termômetro, ou seja, ao se observar e anotar o tempo simultaneamente se observava e se anotava a temperatura. Utilizando os dados dispostos na tabela em seguida foi construído o gráfico cartesiano com os respectivos valores, sendo que na vertical foram organizados os valores referentes à temperatura e na horizontal os valores referentes ao tempo.

No quinto encontro ocorreu a análise dos resultados, tendo por base o gráfico construído com os dados obtidos na experimentação. No sexto encontro foram trabalhados os conceitos: quantidade de calor fornecida, lei de resfriamento de Newton, gráfico de temperatura pelo tempo (com e sem mudança de fase), equilíbrio térmico, mudança de fase, calor, calor sensível, calor latente, temperatura, ponto de ebulição e volume. Para tanto foi esquematizado no quadro a montagem do experimento e ocorreu a recapitulação com a participação dos alunos sobre o que ocorreu no laboratório. Na medida em que a recapitulação foi acontecendo, os conteúdos trabalhados foram sendo focados e discutidos.

Para concluir o sexto encontro, foi solicitado aos grupos que de acordo com o volume de água que colocaram no *Becker*, a temperatura inicial anotada antes de iniciar o experimento e a maior temperatura que o experimento de cada grupo atingiu, fosse calculada a quantidade de calor transmitida para o *Becker* e conseqüentemente para a água. Com o resultado de cada grupo foi montada uma tabela utilizada para analisar a quantidade de calor fornecida e suas conseqüências em relação à água.

No sétimo encontro foi formulada a resposta em relação à hipótese levantada: o que acontece com a água durante o seu aquecimento? Neste mesmo encontro ocorreu a aplicação do pós-teste, tendo sido utilizadas as mesmas questões que compuseram o Pré-teste (HCTE) (THORNTON, SOKOLOFF, PRISCILLA, 1997-1998), além de ter sido realizado o estudo do texto: Aquecimento global ameaça mata atlântica retirada, da Revista Ciência Hoje Online e de autoria de Andressa Spata, publicado em 12/02/2008 e atualizado em 19/11/2010, disponível no site <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/ecologia-e-meio-ambiente/aquecimento-global-ameaca-mata-atlantica>. Para direcionar o estudo foi solicitado aos alunos que se possível fizessem a leitura do texto (Apendice 2) e em seguida respondessem quatro perguntas referentes ao mesmo (Apendice 3).

A entrevista ocorreu dentro do espaço e período escolar, sendo a mesma realizada de modo que dos 66 educandos foram entrevistados 30, pois a mesma coincidiu com o período de encerramento do ano letivo e não houve oportunidade para que os demais educandos fossem entrevistados. De qualquer modo, acredita-se que essa amostra seja suficiente para oferecer os elementos necessários às análises realizadas neste trabalho.

4.7. Análises dos dados.

4.7.1. Análise do Pré –Teste e Pós – Teste.

Para análise foi construído um banco de dados na planilha eletrônica Microsoft Excel o qual foi exportado para o software SPSS onde foi realizada a análise. Foram calculadas as notas dos alunos (no intervalo de zero a dez) proporcionais ao número de acertos obtidos em cada questão presente no questionário de avaliação de conhecimento. Após o cálculo das notas foram obtidas as médias e desvio padrão, segundo a fase de estudo e a série do aluno, a fim de verificar se houve aumento do conhecimento do aluno após a aplicação do método de ensino. Na avaliação da normalidade da distribuição das notas obtidas pelos alunos foi aplicado o teste de Kolmogorov-smirnov. Para comparação da distribuição no pré-teste e pós-teste foi aplicado o testes de Mann-Whitney assim como na comparação da distribuição da nota nas duas séries avaliadas. Todas as conclusões foram tiradas considerando o nível de significância de 5%.

Em relação aos resultados na tabela 1 temos a média e desvio padrão da nota de conhecimento dos alunos acerca do questionário aplicado antes e após a realização do trabalho. Através dela verifica-se que a média da turma do 1º ano no pré-teste foi igual a 1,8 enquanto que o grupo de alunos do 2º ano a média foi de 1,9. O teste de comparação de distribuição não foi significativo ($p\text{-valor} = 0,563$) indicando que a média da turma do 1º ano e a turma de 2º ano no pré-teste são iguais. No Pós- teste a média do grupo de alunos do 1º ano e 2º ano foi igual a 2,4. Assim como no pré-teste, o $p\text{-valor}$ do teste não foi significativo ($p\text{-valor} = 0,552$) indicando que a média de conhecimento dos alunos do 1º e 2º ano no pós-teste são iguais.

Além da comparação entre as turmas, no pré-teste e no pós-teste, foi aplicado o teste de comparação da distribuição do conhecimento de cada turma no pré e pós-teste. Através da tabela observa-se que o $p\text{-valor}$ do teste de comparação de distribuição do conhecimento dos alunos do 1º ano, no pré e pós-teste, foi significativo ($p\text{-valor} < 0,001$) indicando que a distribuição do conhecimento nas duas fases da pesquisa são diferentes e, consequentemente, que no segundo momento o conhecimento do aluno é maior. Na turma de 2º ano também se observa que o teste foi significativo ($p\text{-valor} = 0,032$) indicando que o conhecimento dos alunos do 2º ano no pré e pós-teste são diferentes e, consequentemente, que no segundo momento o conhecimento é maior.

Tabela 3. Média e desvio padrão da nota de conhecimento dos alunos acerca do questionário aplicado segundo a fase do teste e a série de estudo.

Fase do Teste	Série de Estudo		p-valor ¹
	1º Ano	2º Ano	
Pré-Teste	1,8±0,8	1,9±0,9	0,563 ¹
Pós-Teste	2,4±0,9	2,4±1,1	0,552 ¹
p-valor ¹	<0,001 ¹	0,032 ¹	-

Tabela 3: ¹p-valor do teste de Mann-whitney (se p-valor < 0,05 a distribuição da nota difere significativamente).

4.7.2 Análise dos dados obtidos a partir da utilização do texto intitulado “Aquecimento global ameaça mata atlântica”.

Partindo da definição de Loche (2010) em que dentre outros fatores o pensamento para se apresentar de maneira crítica é preciso que seja racional, para as quatro indagações (Apendice 3) respondidas pelos educandos, considerou-se como habilidade cognitiva desenvolvida para o pensamento crítico, as respostas que apresentaram habilidades de argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar, sinalizando que houve decisão racional, utilizando o texto (Apendice 2) como suporte para conhecer o contexto e opinar de maneira coerente, mas não utilizaram de maneira direta trechos do texto para responder as indagações, ou seja, expressaram diretamente as suas próprias interpretações acerca do conteúdo presente no texto.

Em contrapartida considerou-se como habilidade cognitiva em desenvolvimento, quando as respostas não apresentavam tais habilidades, como também decisão não racional, ou seja, utilizaram trechos do texto suporte para responder as indagações e em alguns momentos se apresentava de maneira inadequada, não condizendo com a indagação proposta e apresentando informações incoerentes ou de maneira não argumentativa.

4.7.3. Análise dos dados obtidos na entrevista.

A análise dos dados da entrevista realizou-se a partir da prática da Análise da Conversação

A entrevista realizada com os alunos visou analisar o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas tais como: análise, comparação, interpretação, avaliação, atitude, compreensão da natureza da ciência, elaboração de hipótese, capacidade de

argumentação, além da construção de conceitos nos momentos em que foram desenvolvidas as etapas na busca pela resposta em relação à situação problema, tais como: (I) Proposta do problema; (II) Levantamento de hipóteses; (III) Elaboração do Plano de Trabalho; (IV) Montagem dos Arranjos Experimentais e coletas de dados; (V) Análise de dados; (VI) Conclusão.

CAPÍTULO 5

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apresentação e Análise dos Resultados.

Em relação ao 1º Ano do Ensino Médio há 146 alunos matriculados sendo 110 alunos trabalhados e deste universo trabalhado foram considerados apenas 62 que participaram de todos os encontros realizados, correspondendo a um percentual de aproximadamente 56%, sendo 24 do gênero masculino (aproximadamente 39%) e 38 do gênero feminino (61%). A faixa etária desses alunos que participaram de todos os encontros encontra-se entre 14 e 18 anos, sendo 4 de 14 anos; 19 de 15 anos; 27 de 16 anos; 10 de 17 anos e 2 de 18 anos.

Para o 2º Ano do Ensino Médio há 123 alunos matriculados sendo 94 alunos trabalhados e deste universo trabalhado foram considerados apenas 66 alunos que participaram de todos os encontros realizados, correspondendo a um percentual de aproximadamente 70%, sendo 17 do gênero masculino (26%) e 49 do gênero feminino (74%), ocorrendo, portanto, uma expressiva predominância do gênero feminino. A faixa etária desses alunos que participaram de todos os encontros encontra-se entre 15 e 19 anos, sendo 2 de 15 anos; 28 de 16 anos; 30 de 17 anos; 5 de 18 anos e 1 de 19 anos.

Como se pode observar na tabela abaixo:

Série	Alunos Matriculados	Alunos Trabalhados	Participaram de Todos os Encontros
1º Ano	146	110	62
2º Ano	123	94	66
Total	269	204	128

Tabela 4: Distribuição por série dos alunos matriculados e trabalhados durante a aplicação do projeto.

5.1. Pré-Teste e Pós-Teste.

Os dados obtidos no Pré-Teste e Pós-Teste foram catalogados e organizados em tabelas e gráficos.

Em relação ao 1º Ano quanto ao questionário, sendo o mesmo aplicado como Pré-Teste e Pós-Teste, no Bloco A1 (Tabela 5 e Gráfico 1A), que compreende as questões de 1 a 4 referentes ao conceito e teoria sobre quantidade de calor fornecida, se observa que na primeira e quarta questão o percentual se manteve constante, mas apresentando elevação na segunda e terceira questão.

Série	Bloco A1	Pré-Teste	Pós-Teste
1º Ano	1ª	5% (3 alunos)	5% (3 alunos)
	2ª	65% (40 alunos)	73% (45 alunos)
	3ª	21% (13 alunos)	31% (19 alunos)
	4ª	10% (6 alunos)	10% (6 alunos)

Tabela 5: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.

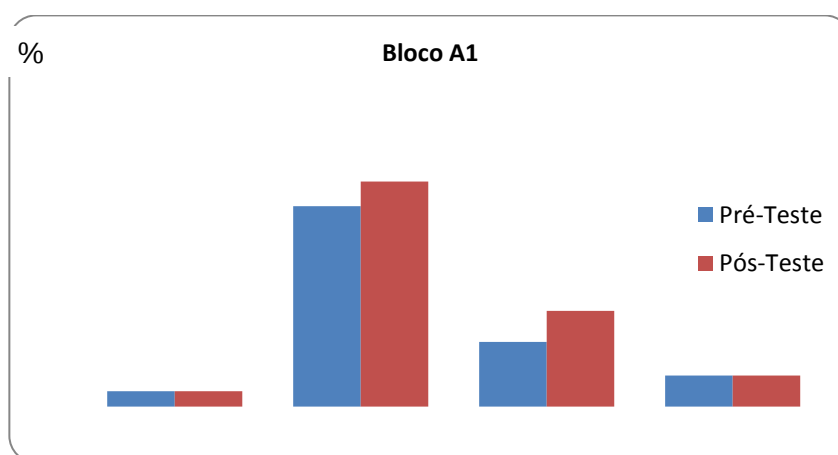


Gráfico 1A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.

Em relação ao 2º Ano do Ensino Médio quanto ao questionário sendo o mesmo aplicado como Pré-Teste e Pós-Teste, no Bloco A2 (Tabela 6 e Gráfico 1B), também compreendendo as questões de 1 a 4 referentes ao conceito e teoria sobre quantidade de calor fornecida, se observa que em relação a todas as questões houve um aumento percentual significativo entre o pré e o pós–teste após a aplicação da metodologia,

Acredita-se que o aumento percentual verificado nas respostas certas ocorreu porque os educandos demonstraram compreensão em relação à quantidade de calor fornecida durante a realização do experimento, como também foram capazes de analisar as consequências desse fornecimento de energia para o experimento, de modo que uma vez compreendido o processo ocorrido foi possível utilizar o conhecimento adquirido em situações problema de natureza teórica, ou seja, foram capazes de transpor a aprendizagem para responder a atividade teórica.

Série	Bloco A2	Pré-Teste	Pós-Teste
2º Ano	1ª	12% (8 alunos)	26% (17 alunos)
	2ª	53% (35 alunos)	74% (49 alunos)
	3ª	8% (5 alunos)	27% (18 alunos)
	4ª	14% (9 alunos)	29% (19 alunos)

Tabela 6: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.

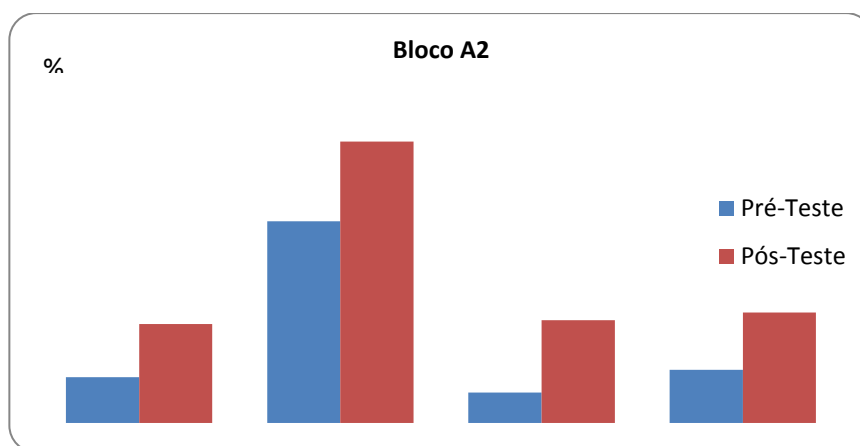


Gráfico 1B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 1ª, 2ª, 3ª, 4ª questões.

Em relação ao 1º Ano no Bloco B1 (Tabela 7 e Gráfico 2A), que contempla as questões 5 e 6, observa-se que houve uma elevação no percentual das respostas certas entre o Pré-Teste e Pós-Teste, sendo a maior elevação constatada para a sexta questão.

Série	Bloco B1	Pré-Teste	Pós-Teste
1º Ano	5ª	13% (8 alunos)	19% (12 alunos)
	6ª	35% (22 alunos)	56% (35 alunos)

Tabela 7: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 4ª e 5ª questões.

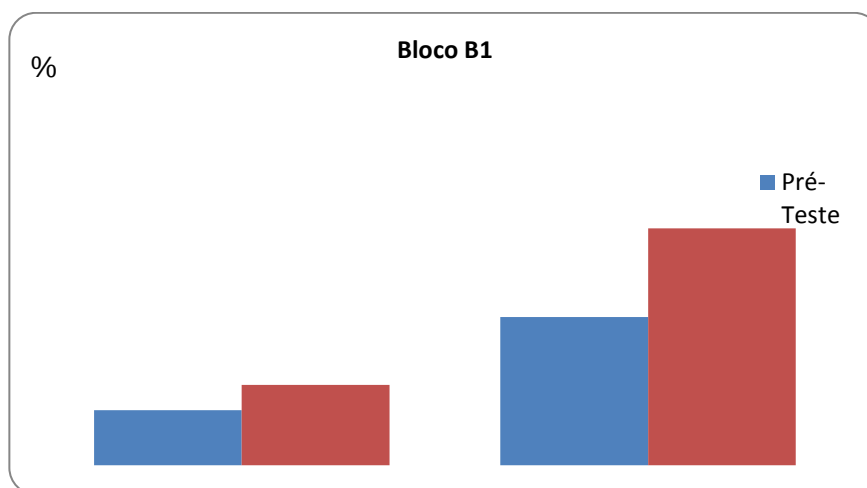


Gráfico 2A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 5ª e 6ª questões.

Em relação ao 2º Ano do Ensino Médio no Bloco B2 (Tabela 8 e Gráfico 2B), que também contempla as questões 5 e 6, observa-se que houve uma elevação no percentual das respostas certas entre o Pré-Teste e Pós-Teste, sendo a maior elevação constatada para a sexta questão como se pode observar na figura 2B.

A elevação ocorreu devido à aquisição do conhecimento referente à taxa de resfriamento como também a lei do resfriamento de Newton, ou seja, a compreensão de que ao se fornecer calor para uma determinada substância, a mesma atingirá uma temperatura máxima, e após um determinado tempo, a temperatura tenderá a diminuir devido à perda de calor ocorrido no processo da evaporação de parte da substância, sendo este processo observado durante a realização do experimento. Em contrapartida, em relação à 5ª questão a elevação do percentual foi menor devido a não compreensão de que taxa de resfriamento e tempo de resfriamento são conceitos diferentes, já que para responder a questão com êxito era necessária esta compreensão.

Série	Bloco B2	Pré-Teste	Pós-Teste
2º Ano	5ª	17% (11 alunos)	20% (13 alunos)
	6ª	31% (21 alunos)	50% (31 alunos)

Tabela 8: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 5ª e 6ª questões.

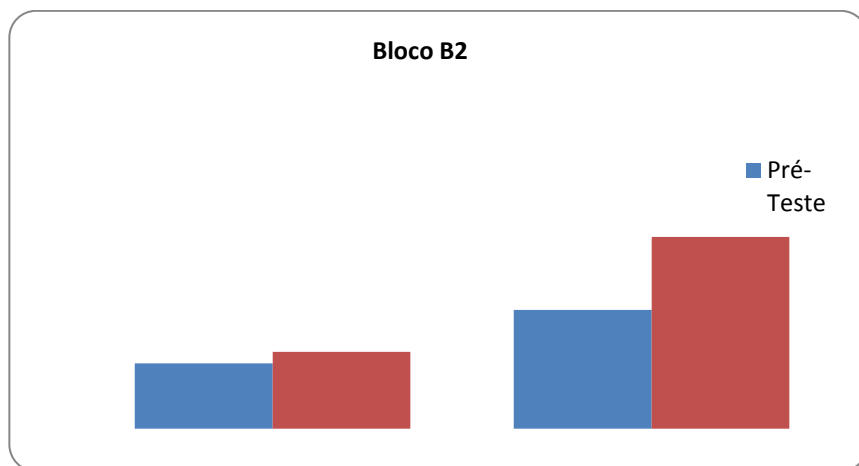


Gráfico 2B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 5ª e 6ª questões.

Em relação ao 1º Ano do Ensino Medio no Bloco C1 (Tabela 9 e Grafico 3A) referente as questoes 7ª e 8ª, observa-se que na setima questão houve uma queda e em relação a oitava questão houve uma evolução.

Série	Bloco C1	Pré-Teste	Pós-Teste
1º Ano	7ª	27% (17 alunos)	15% (9 alunos)
	8ª	23% (14 alunos)	47%(29 alunos)

Tabela 9: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.

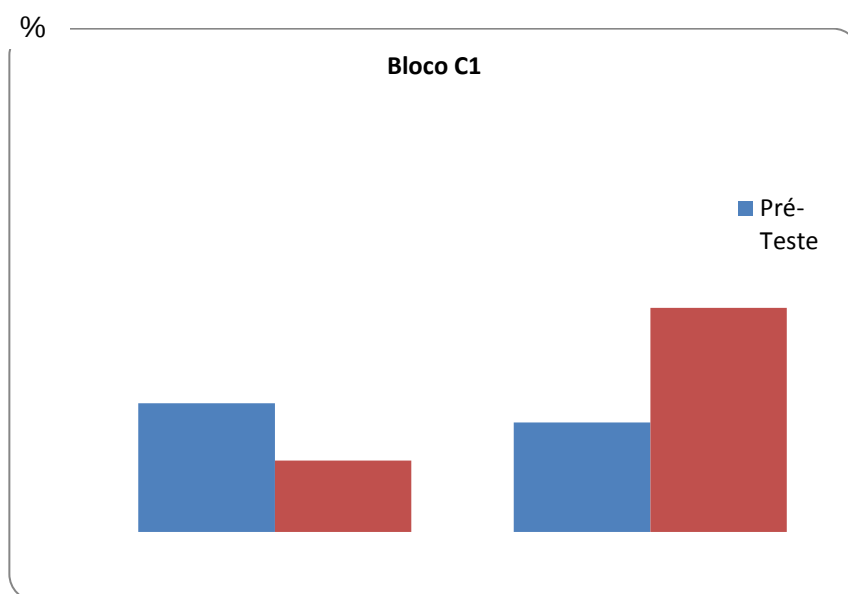


Gráfico 3A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.

Em relação ao 2º Ano do Ensino Medio no Bloco C2 (Tabela 10 e Grafico 3B) referente as questoes 7ª e 8ª, observa-se que na setima questao houve um aumento em relação ao percentual em ambas questoes.

O aumento do percentual de respostas certas ocorreu devido à compreensão dos alunos em relação ao conceito e teoria sobre a representação no gráfico cartesiano da diminuição e aumento da temperatura. A compreensão foi proporcionada pelas observações realizadas durante a realização do experimento, bem como durante a construção e análise do gráfico cartesiano, elaborado em sala de aula.

Série	Bloco C2	Pré-Teste	Pós-Teste
2º Ano	7ª	15% (10 alunos)	26% (17 alunos)
	8ª	20% (13 alunos)	27% (18 alunos)

Tabela 10: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.

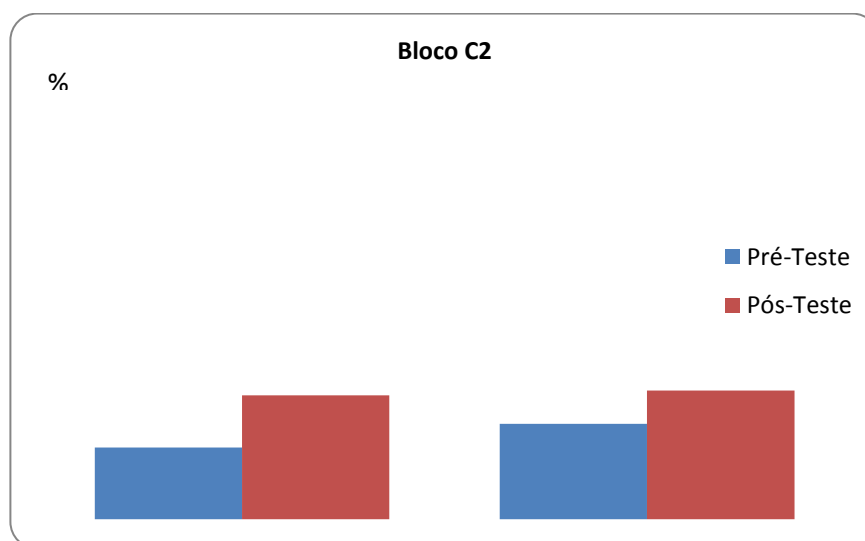


Gráfico 3B– Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 7ª e 8ª questões.

Em relação ao 1º Ano do Ensino Medio o Bloco D1 (Tabela 11e Gráfico 4A) demonstra o resultado das questões 9ª, 10ª, 11ª e 12ª. Observa-se que em todas as questões houve aumento de percentual.

Série	Bloco D1	Pré-Teste	Pós-Teste
1º Ano	9ª	3% (2 alunos)	5% (3 alunos)
	10ª	26% (16 alunos)	44% (27 alunos)
	11ª	13% (8 alunos)	24% (15 alunos)
	12ª	3% (2 alunos)	13% (8 alunos)

Tabela 11: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª, 12ª questões.

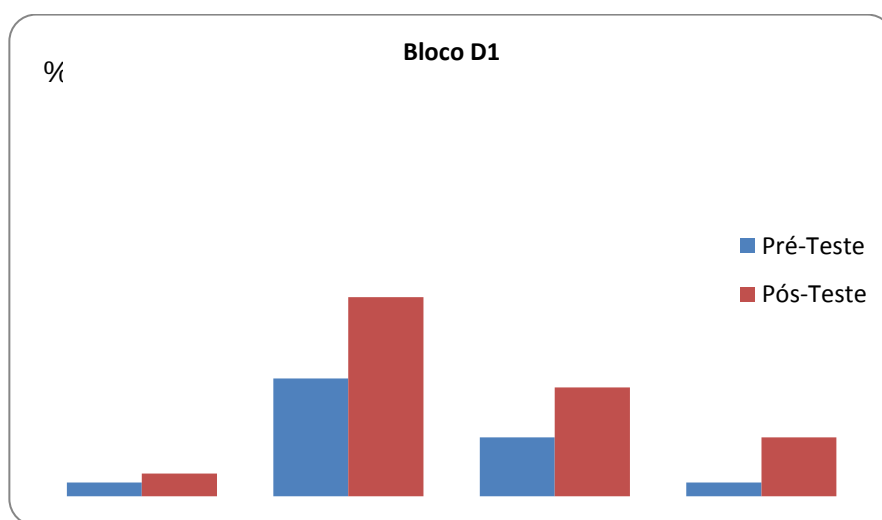


Gráfico 4A– Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª e 12ª questões.

Em relação ao 2º Ano do Ensino Médio o Bloco D2 (Tabela 12 e Gráfico 4B) demonstra o resultado das questões 9ª, 10ª, 11ª e 12ª. Observa-se que na questão nona, mesmo após a aplicação da metodologia o percentual de respostas certas permaneceu igual; na décima questão houve uma pequena elevação percentual; na décima primeira questão observa-se novamente que mesmo sendo aplicada a metodologia não houve elevação do percentual, mas sim um declínio; por fim, na décima segunda questão houve uma pequena elevação.

Segundo Piaget (citado por MENEZES, 2010), para que o desenvolvimento cognitivo ocorra é preciso que os esquemas ou representações dos objetos já adquiridos sejam constantemente reforçados e aprimorados através dos processos de assimilação e acomodação. Então o individuo ao se deparar com situações para as quais os esquemas existentes sirvam, ou seja, encaixem, os esquemas permanecem os mesmos, ou seja, ocorre o processo de assimilação, mas se tais esquemas não servirem ele sofrerá

mudanças ocasionando a acomodação, assim ao compreender o que está sendo posto, o indivíduo entra no processo de equilibração.

Diante deste contexto os educandos apesar de possuírem esquemas não conseguiram acomodá-los e consequentemente alcançar o processo de equilibração devido à falha no procedimento metodológico, provavelmente em decorrência da insuficiência do tempo dedicado a sistematização e socialização sobre os fenômenos observados durante a experimentação, pois se a acomodação e equilibração tivessem ocorrido teriam compreendido que taxa de resfriamento e tempo de resfriamento são diferentes, já que todas as questões deste bloco destacam o tempo como fator principal e para responder tais questões com êxito se faz necessário a compreensão deste aspecto, visto que as mesmas enfatizam o tempo.

Série	Bloco D2	Pré-Teste	Pós-Teste
2º Ano	9ª	6% (4 alunos).	6% (4 alunos).
	10ª	24% (16 alunos)	26% (17 alunos)
	11ª	17% (11 alunos)	8% (5 alunos)
	12ª	8% (5 alunos)	9% (6 alunos)

Tabela 12: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª, 12ª questões.

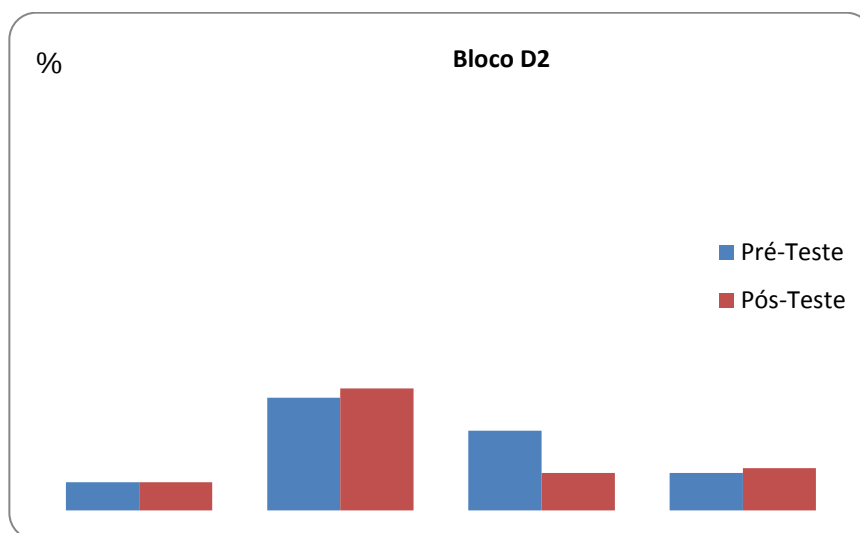


Gráfico 4B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré-Teste e Pós-Teste referente à 9ª, 10ª, 11ª e 12ª questões.

Em relação ao 1º Ano do Ensino Médio o Bloco E1 (Tabela 13 e Gráfico 5A), referente às questões 13 e 14, observamos que em relação à questão 13 houve um aumento no percentual e na questão 14 houve uma queda.

Série	Bloco E1	Pré-Teste	Pós-Teste
1º Ano	13ª	11% (7 alunos)	13% (8 alunos)
	14ª	16% (10 alunos)	10% (6 alunos)

Tabela 13: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 13ª e 14ª questões.

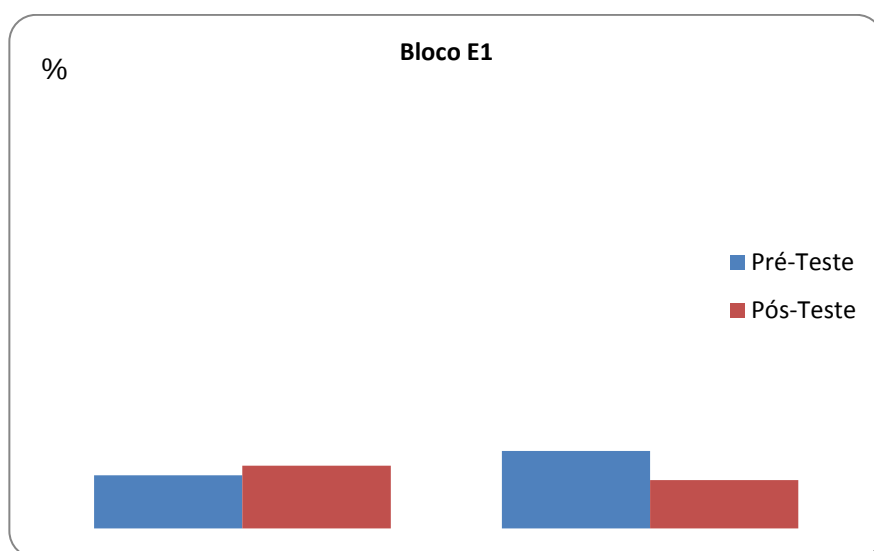


Gráfico 5A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós-Teste referente à 13ª e 14ª questões.

Em relação ao 2º Ano do Ensino Médio o Bloco E2 (Tabela 14 e Gráfico 5B), referente às questões 13ª e 14ª, ambas as questões houve uma queda percentual, apesar dos conteúdos relacionados às mesmas terem sido trabalhados durante o desenvolvimento da metodologia proposta.

Cognitivamente, segundo Piaget (citado por MENEZES, 2010) em relação ao desenvolvimento de esquemas, assimilação, acomodação e equilíbrio, os educandos possuíam esquemas representativos dos fenômenos, mas estes não se enquadravam no que estava sendo posto, ou seja, o conceito e teoria de equilíbrio térmico. Contudo, a realização do experimento não foi suficiente para que os educandos conseguissem aprimorar os esquemas e realizar o processo de acomodação e equilíbrio, respectivamente. Sendo assim, apesar do conhecimento ter sido estruturalmente

descontruido e as dúvidas esclarecidas, os alunos não foram capazes de apresentar um desempenho satisfatório no momento de responder o Pós-teste, demonstrando ter adquirido conhecimento.

Série	Bloco E2	Pré-Teste	Pós-Teste
2º Ano	13ª	12% (8 alunos)	5% (3 alunos)
	14ª	20% (13 alunos)	11% (7 alunos)

Tabela 14: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 13ª e 14ª questões.

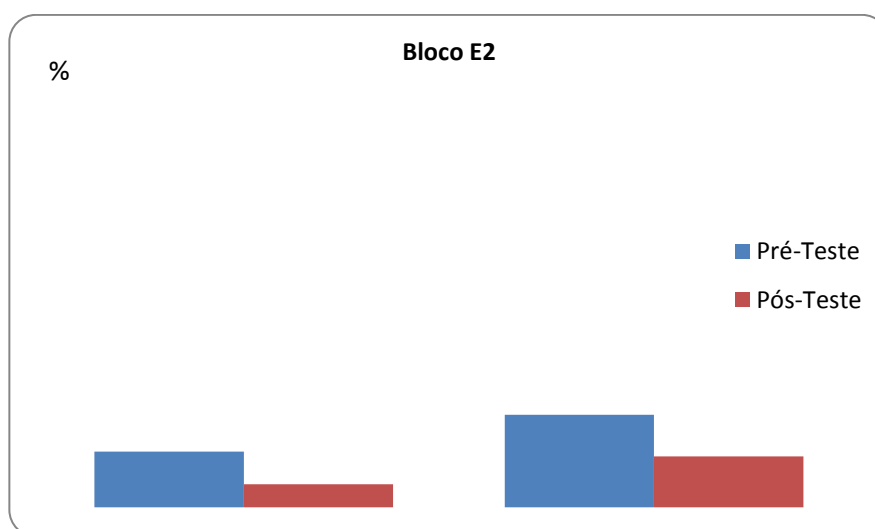


Gráfico 5B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré-Teste e Pós–Teste referente à 13ª e 14ª questões.

Em relação ao 1º Ano do Ensino Médio o Bloco F1 (Tabela 15 e Gráfico 6A), representa a última questão (15). Nota-se que houve uma queda no percentual.

Série	Bloco F1	Pré-Teste	Pós-Teste
1º Ano	15ª	8% (5 alunos)	6% (4 alunos)

Tabela 15: Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano do Ensino Médio no Pré- Teste e Pós – Teste referente à 15ª questão.

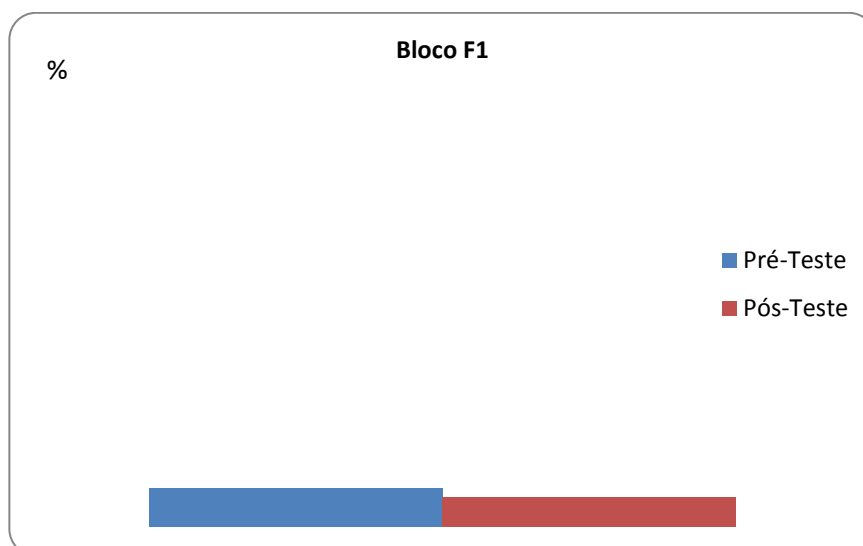


Gráfico 6A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º Ano no Pré-Teste e Pós-Teste referente à 15ª questão.

Em relação ao 2º Ano do Ensino Médio o Bloco F2 (Tabela 16 e Gráfico 6B), representa a última questão (15). Nota-se que houve também uma queda no percentual de acertos.

Mesmo as mudanças de fase sendo observadas no momento da realização do experimento, e as dúvidas terem sido esclarecidas, os educandos não conseguiram associar o que foi observado durante a experimentação com os aspectos teóricos e com as perguntas contidas no Pós-teste, ou seja, segundo Piaget (citado por MENEZES, 2010) não conseguiu realizar o processo de equilibração. Pode-se interpretar que parte do problema está relacionada ao fator tempo, que foi insuficiente, ou seja, o conceito e teoria foram trabalhados, mas não de maneira satisfatória.

Série	Bloco F2	Pré-Teste	Pós-Teste
2º Ano	15ª	27% (18 alunos)	24% (16 alunos)

Tabela 16: Distribuição dos acertos obtidos pelo 2º Ano do Ensino Médio no Pré-Teste e Pós – Teste referente à 15ª questão.

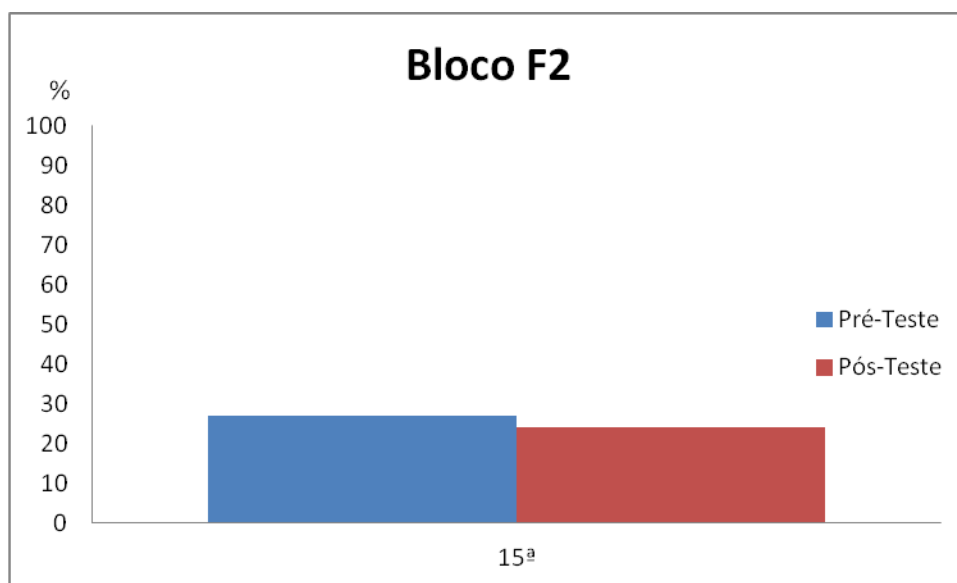


Gráfico 6B – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 2º Ano no Pré-Teste e Pós- Teste referente à 15ª questão.

5.2 O desenvolvimento do Pensamento Crítico.

Sendo assim em relação ao 1º Ano do Ensino Médio observa-se na Tabela 17 e no Gráfico 7A que em relação à primeira questão: Diante das consequências do aquecimento global para a Mata Atlântica o biólogo Alexandre Colombo elaborou três cenários possíveis para o bioma: o atual, um com previsões mais otimistas e outro com perspectivas mais pessimistas. Em sua opinião há possibilidades dos cenários ocorrerem? Por quê? Constata-se que determinada quantidade de alunos demonstraram possuir as habilidades cognitivas, argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar já desenvolvidas, como se observa nas respostas, citadas como exemplo, expostas no Apendice 5.

Por outro lado determinados grupos de alunos apresentam essa habilidade cognitiva em desenvolvimento, como se observa nas respostas citadas como exemplo, expostas no Apendice 5.

Constata-se que há alunos que opinam, mas argumentam apenas com base em trechos do texto.

Na segunda questão: Segundo o biólogo Alexandre Colombo, os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta vão afetar a mata atlântica. Você concorda com o autor? Por quê? , verifica-se também que demonstrou possuir as habilidades cognitivas argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar como se pode observar em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 6.

Por sua vez, uma parcela destes mesmos alunos apresenta essas habilidades em desenvolvimento, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 6.

Na terceira questão: Sabendo que o aquecimento global é ocasionado pelo aumento da temperatura no planeta e que o Efeito Estufa é ocasionado pelo não retorno dos raios solares a atmosfera na proporção devida. Em sua opinião há alguma relação entre aquecimento global e Efeito Estufa? Por quê? Determinado grupos dos alunos demonstrou possuir as habilidades cognitivas em questão, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 7.

Em contrapartida, destes mesmos grupo demonstrou possuir as habilidades cognitivas em desenvolvimento, como pode ser observado em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 7.

Na quarta questão: Sabendo que existem diversos fatores que contribuem para o aumento da temperatura no planeta, dentre eles a poluição atmosférica. Em sua opinião o homem é responsável pela poluição atmosférica? Por que uma parcela dos alunos demonstrou possuir as habilidades cognitivas argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 8.

Por sua vez, desde mesmos alunos demonstrou possuir essas habilidades em desenvolvimento, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 8. Cabe ressaltar que a diferença de percentuais se deve a falta dos alunos ou a recusa dos mesmos em responder as indagações devido à necessidade de ler o texto de apoio, pois alguns educandos apresentaram aversão à leitura do texto.

Habilidades	1ª Questão	2ª Questão	3ª Questão	4ª Questão
D.	23 % (14 alunos)	45% (28 alunos)	34% (21 alunos)	63% (39 alunos)
E. D.	61 % (38 alunos)	39% (24 alunos)	50% (31 alunos)	21% (13 alunos)
E. N. R.	16% (10 alunos)	16% (10 alunos)	16% (10 alunos)	16% (10 alunos)

Tabela 17: Distribuição dos acertos obtidos pelos alunos do 1º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda á direita representa Habilidade Desenvolvida (H.D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N.R.).

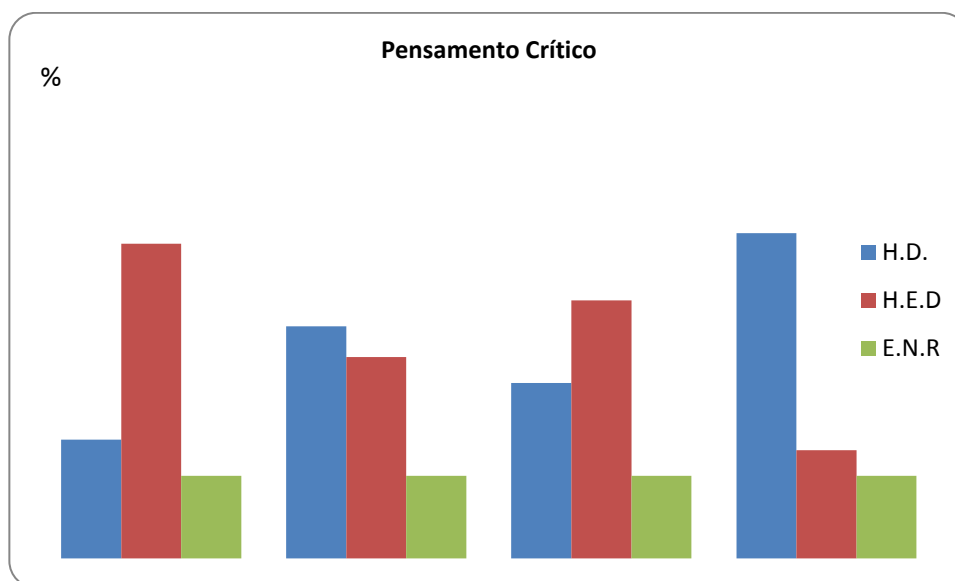


Gráfico 7A – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelos alunos do 1º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda à direita representa Habilidade Desenvolvida (H. D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N. R.).

Em relação ao 2º Ano do Ensino Médio observa-se na Tabela 18 e Gráfico 7B, que em relação à primeira questão: Diante das consequências do aquecimento global para a Mata Atlântica o biólogo Alexandre Colombo elaborou três cenários possíveis para o bioma: o atual, um com previsões mais otimistas e outro com perspectivas mais pessimistas. Em sua opinião há possibilidades dos cenários ocorrerem? Por quê? Constata-se que determina grupo dos alunos na faixa etária entre 15 e 19 anos, demonstrou possuir as habilidades cognitivas: argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar já desenvolvidas, como se observa nas respostas, citadas como exemplo, expostas no Apendice 9.

Por outro lado, destes mesmos alunos apresentam essa habilidade cognitiva em desenvolvimento, como se observa nas respostas citadas como exemplo, expostas no Apendice 9.

Constata-se que há alunos que opinam, mas argumentam apenas com base em trechos do texto.

Na segunda questão: Segundo o biólogo Alexandre Colombo, os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta vão afetar a mata atlântica. Você concorda com o autor? Por quê?, verifica-se que certa quantidade dos alunos na faixa etária entre 15 e 19 anos, demonstraram possuir as habilidades cognitivas argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar como pode-se observar em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 10.

Por sua vez, uma parcela destes mesmos alunos apresenta essas habilidades em desenvolvimento, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo, no Apendice 10.

Na terceira questão: Sabendo que o aquecimento global é ocasionado pelo aumento da temperatura no planeta e que o Efeito Estufa é ocasionado pelo não retorno dos raios solares a atmosfera na proporção devida. Em sua opinião há alguma relação entre aquecimento global e Efeito Estufa? Por quê? Uma parcela dos alunos demonstrou possuir as habilidades cognitivas em questão, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 11.

Em contrapartida, um percentual destes mesmos alunos demonstrou possuir as habilidades cognitivas em desenvolvimento, como pode ser observado em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 11.

Na quarta questão: Sabendo que existem diversos fatores que contribuem para o aumento da temperatura no planeta, dentre eles a poluição atmosférica. Em sua opinião o homem é responsável pela poluição atmosférica? Por quê? Certa quantidade dos alunos demonstrou possuir as habilidades cognitivas argumentar, analisar, comparar, interpretar e avaliar, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 12.

Por sua vez, desde mesmos grupo de alunos demonstrou possuir essas habilidades em desenvolvimento, como se observa em algumas respostas citadas como exemplo no Apendice 8B. Cabe ressaltar que a diferença de percentuais se deve a falta dos alunos ou a recusa dos mesmos em responder as indagações devido à necessidade de ler o texto de apoio, pois alguns educandos apresentaram aversão à leitura do texto.

Habilidades	1ª Questão	2ª Questão	3ª Questão	4ª Questão
D.	30% (20 alunos)	62% (41 alunos)	50% (33 alunos)	85% (56 alunos)
E. D.	67 % (44 alunos)	35% (23 alunos)	47% (31 alunos)	6% (12 alunos)
E. N. R.	3% (02 alunos)	3% (02 alunos)	3% (02 alunos)	3% (02 alunos)

Tabela 18: Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelos alunos do 2º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda á direita representa Habilidade Desenvolvida (H. D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N. R.).

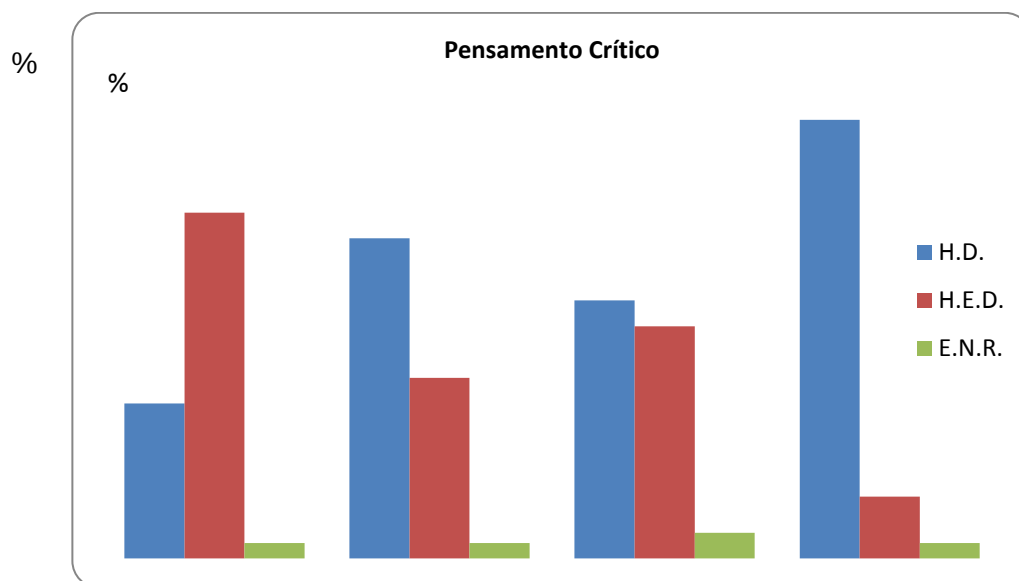


Gráfico 7B – Distribuição dos acertos obtidos pelos alunos do 2º Ano no questionário referente ao pensamento crítico. A legenda á direita representa Habilidade Desenvolvida (H. D.), Habilidade em Desenvolvimento (H. E. D.) e Educandos que não responderam (E. N. R.).

5.3 Resultados obtidos nas entrevistas com os alunos.

Quando um indivíduo se defronta com situações problemas requer predisposição para poder compreendê-las, ou seja, precisa apresentar uma reação positiva diante do que está sendo proposto para que consiga atingir o objetivo. Assim, em relação à etapa Proposta do Problema, foi enfatizada a habilidade cognitiva atitude, ou seja, a reação dos educandos no momento que a situação problema foi apresentada. Em relação ao 1º Ano analisando as respostas dos 27 educandos entrevistados elaboraram-se duas categorias, sendo a primeira: responder e, como variáveis, responder com segurança, responder com insegurança e responder com cautela; a segunda categoria: não responder, suas variáveis: deixei para lá e não conseguir responder.

Dos entrevistados 18 educandos disseram que responderam à situação problema com segurança, como se pode observar nestas respostas.

_____ *Porque ali eu sabia que ia da uma opinião que eu acho como a água vai ferver .*

_____ *Porque a gente vê no dia a dia.*

_____ *Porque eu queria que a minha hipótese fosse dita na hora.*

Constatou-se que 1 educando respondeu a situação problema, mas o fizeram com insegurança justificando:

_____ *Porque respondi só uma parte.*

Nenhum dos entrevistados respondeu com cautela.

Em relação à não responder, 7 educandos deixaram para lá enquanto 1 não conseguiu responder, silenciando diante da pergunta.

Para iniciar uma pesquisa é importante que se formule uma situação problema e consequentemente, o levantamento de hipótese para que seja possível direcionar a busca pelo conhecimento, que deve ser alicerçado em conteúdos científicos. Nesta perspectiva, em relação à etapa Levantamento de hipótese, foi destacado a habilidade cognitiva de o aluno elaborar algum tipo de hipótese. Para tanto, se obteve duas categorias: a primeira, Hipótese elaborada, com suas respectivas variáveis: com segurança e com insegurança. A segunda categoria é Hipótese Não Elaboradasendo a subcategoria, Não sabia.

Dos 27 educandos, 18 explicaram que conseguiram levantar hipótese com segurança, justificando, por exemplo:

_____ *Imaginava que ela iria evaporar.*

_____ *Já sou acostumada a ver a água quando bota no fogo ai ela começa a borbulhar.*

_____ *Já sabia o que acontecia com a água.*

Por outro lado, 2 educandos conseguiram responder, mas com insegurança, como nos exemplos a seguir:

_____ *Sabia que a água tem a possibilidade de passar de uma fase para outra mas não sabia como definir bem o que acontecia com a água.*

_____ *Quando a senhora escreveu achei um pouco difícil mas deposi fui me acostumando.*

Por fim, 7 educandos não conseguiram levantar hipótese, justificando:

_____ *Não sabia o que podia acontecer com a água durante o seu aquecimento.*

_____ *Não sabia direito.*

_____ *Não sabia o que acontecia com a água.*

Ao se realizar um experimento é importante listar os possíveis materiais a serem utilizados, verificando sua adequação para o ambiente ao qual se pretende desenvolver a atividade. Assim, em relação à etapa Elaboração do plano de trabalho, ao listar os materiais os educandos deverão comparar a compatibilidade com o ambiente – laboratório -, a ser utilizado. Nas análises foram utilizadas duas categorias, sendo a primeira: Materiais Compatíveis e sua variável: conhecia os materiais (idem). Para a segunda categoria tem-se Não Compatíveis e como subcategoria Não Lembrava dos Nomes.

Assim dos 27 educandos entrevistados, 15 justificaram que conheciam os materiais conseguindo compará-los, como se observa nas afirmações:

_____ *Já sabia o que utilizar.*

_____ *Já conhecia porque vinha no laboratório e o jovem é curioso.*

_____ *Eram fáceis.*

Em relação à categoria Não Compatível, 12 educandos não conseguiram comparar os materiais listados com o uso no laboratório, alguns deles justificando que:

_____ *Esqueci como se chamava.*

_____ *Não sabia qual era o nome.*

_____ *Não conhecia os nomes eram difíceis.*

Em relação à etapa Montagem dos arranjos experimentais e coleta de dados se destacou a habilidade cognitiva Capacidade de Montagem, ou seja, capacidade de manipulação dos materiais para a montagem dos arranjos experimentais, onde os educandos apresentaram facilidade no manuseio dos materiais. Assim se obteve uma categoria Capacidade de Manipulação e duas subcategorias, Facilidade no manuseio e Dificuldade no manuseio.

Dos 27 educandos entrevistados, 23 enfatizaram facilidade no manuseio dos equipamentos, fornecendo respostas nas entrevistas como:

_____ *Não porque estava fácil.*

_____ *Não estava fácil de manusear.*

_____ *Não foi fácil.*

Entretanto 4 educandos enfatizaram ter encontrado Dificuldade no manuseio, justificando:

_____ *Não era acostumado senti um pouco de dificuldade.*

_____ *Não conhecia os materiais.*

_____ *Não conseguia identificar os materiais.*

Também foi verificada a capacidade de leitura dos instrumentos utilizados na experimentação pelos educandos, bem como a adequada interpretação dos dados coletados, quando então sentiram Certeza ou Incerteza no que estava sendo obtido.

Para a categoria Capacidade de leitura dos instrumentos dos 30 entrevistados todos os educandos conseguiram realizar a leitura.

Para a categoria Interpretação dos dados Coletados se obteve como subcategorias Certeza e Incerteza no que estava sendo coletado.

Assim dos 27 educandos entrevistados todos conseguiram analisar as características de cada instrumento, como o volume máximo do *Becker*, quando identificaram que era de 150 ml; a temperatura ambiente quando retiraram o termômetro da caixa e depois de alguns minutos interpretaram que marcava entre 28 e 30 graus; a temperatura da água quando colocaram o termômetro dentro do *Becker* com água e observaram que a temperatura estava diminuindo; compararam a temperatura da água com a temperatura ambiente, concluindo que a água não se encontrava a temperatura ambiente, mas em uma temperatura superior; a determinação do volume de água que iriam colocar no becker, ou seja, quantos ml; o tempo que iriam observar e marcar o valor expresso no termômetro; quando iriam concluir a experimentação.

Em relação à categoria Interpretação dos dados coletados, dos 27 educandos entrevistados, 19 se enquadraram na subcategoria Certezano que estava sendo coletado, justificando conforme frases reproduzidas a seguir.

_____ *A cada dois minutos a temperatura ia subindo ai a gente escrevia os dados, estavam certos.*

_____ *Era como se soubesse o que na hora de fazer o experimento ia acontecer.*

_____ *Estava muito obvio os dados.*

Em relação a subcategoria Incerteza, dos 27 educandos 8 forneceram explicações do tipo:

_____ *Não sabia como marcar o tempo nem o calculo do termômetro.*

_____ *Ela (temperatura) diminuiu muito fiquei indeciso o que foi.*

_____ *Saber se o cronometro estava marcando certo.*

Assim em relação ao 2º Ano, analisando as respostas dos 30 educandos entrevistados elaboraram-se duas categorias, sendo a primeira: responder e, como variáveis, responder com segurança, responder com insegurança e responder com cautela; a segunda categoria: não responder, suas variáveis: deixei para lá e não conseguir responder.

Dos entrevistados, 19 educandos disseram que responderam à situação problema com segurança, como se pode observar nestas respostas.

_____ *Porque a pergunta em si não estava muito difícil é o que a gente vive no dia a dia.*

_____ *Porque eu não gosto de ficar com dúvidas, eu gosto de ir atrás e ir buscar.*

_____ *Porque quando se coloca uma pergunta eu vou logo responder.*

Constatou-se que 2 educandos responderam a situação problema, mas o fizeram com insegurança justificando:

_____ *Respondi, mas não foi certo não.*

_____ *Respondi, mas a minha pergunta “resposta” não foi a certa.*

Além desses, 3 educandos responderam, mas com cautela, explicando:

_____ *Eu sabia que sabia, ainda esperei um pouco para saber se estava certa.*

_____ *Fiquei quieta e esperei primeiro o que o pessoal tinha para falar depois dizer alguma coisa.*

_____ *Deixei a turma responder, mas mentalmente conseguir responder.*

Em relação à não responder, 5 educandos deixaram para lá enquanto 1 não conseguiu responder, justificando:

_____ *Tentei responder, mas não conseguir não.*

Para iniciar uma pesquisa é importante que se formule uma situação problema e consequentemente, o levantamento de hipótese para que seja possível direcionar a busca pelo conhecimento, que deve ser alicerçado em conteúdos científicos. Nesta perspectiva, em relação à etapa Levantamento de hipótese, foi destacada a habilidade cognitiva do aluno elaborar algum tipo de hipótese. Para tanto, se obteve duas categorias: a primeira, Hipótese elaborada, com suas respectivas variáveis: com segurança e com insegurança. A segunda categoria é Hipótese Não Elaboradasendo a subcategoria, Não sabia. Dos 30 educandos, 14 explicaram que conseguiram levantar hipótese com segurança, justificando, por exemplo:

_____ *À medida que a temperatura aumenta a água entra em ebulição.*

_____ *Após ela ser aquecida começa a borbulhar.*

_____ *A água quando está aquecida fica em evaporação.*

Por outro lado, 8 educandos conseguiram responder, mas com insegurança, como nos exemplos a seguir:

_____ *A gente dizia um pouco do que via no dia a dia, mas não sabia quanto ia ficar.*

_____ *Sabia que a água evapora e só.*

_____ *Pensei que quando a água estava borbulhando estava fervendo, mas não, tinha que esperar mais.*

Por fim, 8 educandos não conseguiram levantar hipótese, justificando:

_____ *Não tinha noção não.*

_____ *Não sabia qual era a reação não.*

_____ *Não sabia o que ia acontecer naquele processo não.*

Ao se realizar um experimento é importante listar os possíveis materiais a serem utilizados, verificando sua adequação para o ambiente ao qual se pretende desenvolver a atividade. Assim, em relação à etapa Elaboração do plano de trabalho, ao listar os materiais os educandos deverão comparar a compatibilidade com o ambiente – laboratório -, a ser utilizado. Nas análises foram utilizadas duas categorias, sendo a primeira: Materiais Compatíveis e sua variável: conhecia os materiais (idem). Para a segunda categoria tem-se Não Compatíveis e como subcategoria Não Lembrava dos Nomes.

Assim dos 30 educandos entrevistados, 19 justificaram que conheciam os materiais conseguindo compará-los, como se observa nas afirmações:

_____ *A gente sabia o que era cada coisa.*

_____ *Já sabia, tinha o becker, a lamparina.*

_____ *Já sabia, quase tudo, o becker, a lamparina, o termômetro.*

Em relação à categoria Não Compatível, 11 educandos não conseguiram comparar os materiais listados com o uso no laboratório, alguns deles justificando que:

_____ *Não sabia o nome direito depois do experimento fiquei sabendo.*

_____ *Não sabia o nome*

_____ *No sabia o s nomes porque nunca tinha visto.*

Em relação à etapa Montagem dos arranjos experimentais e coleta de dados se destacou a habilidade cognitiva Capacidade de Montagem, ou seja, capacidade de manipulação dos materiais para a montagem dos arranjos experimentais, onde os educandos apresentaram facilidade no manuseio dos materiais. Assim se obteve uma categoria Capacidade de Manipulação e duas subcategorias, Facilidade no manuseio e Dificuldade no manuseio.

Dos 30 educandos entrevistados, 22 enfatizaram facilidade no manuseio dos equipamentos, fornecendo respostas nas entrevistas como:

_____ *Foi fácil.*

_____ *Achei fácil.*

_____ *Estava muito fácil.*

Entretanto 8 educandos enfatizaram ter encontrado Dificuldade no manuseio, justificando:

_____ *Nunca tinha trabalhado antes.*

_____ *Não sabia como manusear o termômetro, o becker.*

_____ *Foi difícil para mim.*

Também foi verificada a capacidade de leitura dos instrumentos utilizados na experimentação pelos educandos, bem como a adequada interpretação dos dados coletados, quando então sentiram Certeza ou Incerteza no que estava sendo obtido.

Para a categoria Capacidade de leitura dos instrumentos dos 30 entrevistados todos os educandos conseguiram realizar a leitura.

Para a categoria Interpretação dos dados Coletados se obteve como subcategorias Certeza e Incerteza no que estava sendo coletado.

Assim dos 30 educandos entrevistados todos conseguiram analisar as características de cada instrumento, como o volume máximo do *Becker*, quando identificaram que era de 150 ml; a temperatura ambiente quando retiraram o termômetro da caixa e depois de alguns minutos interpretaram que marcava entre 28 e 30 graus; a temperatura da água quando colocaram o termômetro dentro do *Becker* com água e observaram que a temperatura estava diminuindo; compararam a temperatura da água com a temperatura ambiente, concluindo que a água não se encontrava a temperatura ambiente, mas em uma temperatura superior; a determinação do volume de água que iriam colocar no becker, ou seja, quantos ml; o tempo que iriam observar e marcar o valor expresso no termômetro; quando iriam concluir a experimentação.

Em relação à categoria Interpretação dos dados coletados, dos 30 educandos entrevistados, 19 se enquadraram na subcategoria Certeza no que estava sendo coletado, justificando conforme frases reproduzidas a seguir.

_____ *O que a gente estava anotando estava muito claro sobre os assuntos.*

_____ *Estava muito óbvio o que era para ser anotado.*

_____ *Estava sabendo o que estava fazendo.*

Em relação à subcategoria Incerteza, dos 30 educandos 11 forneceram explicações do tipo:

_____ *Quando a gente botou a água para ferver a temperatura aumentou o volume diminuiu e a temperatura em vez de aumentar porque tinha pouca água foi diminuindo também.*

_____ *Às vezes dava o mesmo valor e a gente não sabia por que estava dando aí ficava difícil.*

_____ *A gente estava anotando a temperatura que ela subiu, subiu e em um determinado momento a gente pensou que ela não ia parar ia subir mais, ela diminuiu aí eu fiquei com dúvida não entendi porque quando chegou a um determinado ponto diminuiu em vez de aumentar.*

Ao concluir o processo de experimentação se faz necessário realizar a análise dos dados obtidos, para isto se utilizou como habilidade cognitiva argumentação, construção dos conceitos e a compreensão da natureza da ciência, os quais serão socializados nos tópicos a seguir.

5.4 Socializações dos resultados obtidos durante a experimentação.

Na realização da experimentação é imprescindível que ocorra a análise dos dados obtidos, de modo a iniciar a investigação ainda que preliminar sobre a aceitabilidade ou não da hipótese levantada. Desta maneira em relação à etapa Análise de dados, verificou-se como habilidade cognitiva a Capacidade de interpretação e avaliação, sendo a mesma observada no momento em que os dados foram coletados durante a atividade prática, os quais contemplam a relação entre temperatura X tempo, expressa por meio de tabelas e gráficos.

Assim em relação ao 1º Ano a título de exemplo, na Tabela 19,exposta abaixo,são fornecidos os dados obtidos pelo Grupo I,enquanto na Tabela 20 mostra os dados obtidos pelo Grupo II.

Tempo (min)	temperatura (°c)
0	30
3	45
6	65
9	80
12	89
15	92
18	92
21	91

Tabela 19: Dados obtidos pelo Grupo I durante a experimentação.

tempo (min.)	temperatura (°c)
0	30°
3	39°
6	58°
9	72°
12	82°
15	89°
18	92°
21	92°
24	89°
27	90°
30	92°
33	90°
36	89°
39	89°

Tabela 20: Dados obtidos pelo Grupo II durante a experimentação.

Os dados referentes à relação temperatura X tempo foram utilizados na construção de gráficos, sendo estes concluídos com o traçado da curva média mostrando a evolução temporal da temperatura, sendo interpretado e avaliado que no início do experimento

quando a temperatura estava aumentando, a curva crescia rapidamente, apresentando perfil semelhante à uma curva exponencial. Com o passar do tempo, a temperatura ficava constante, a reta parava de subir e se tornava horizontal e, a temperatura tendia a se estabilizar e posteriormente começava a diminuir, como se observa nos gráficos abaixo:

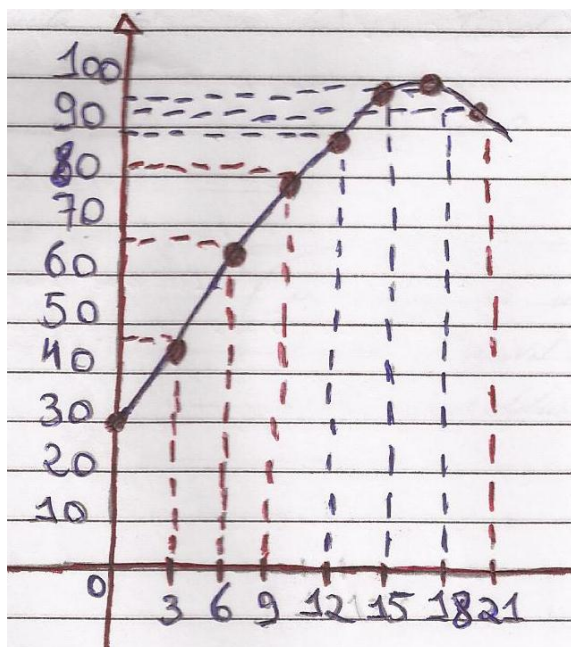


Gráfico 8: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe I na experimentação.

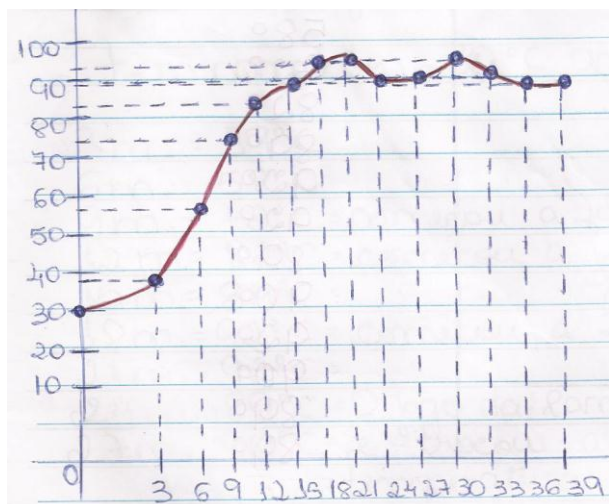


Gráfico 9: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe II na experimentação.

Assim em relação ao 2º Ano a título de exemplo, na Tabela 21, exposta abaixo, são fornecidos os dados obtidos pelo Grupo IV, enquanto a Tabela 22 mostra os dados obtidos pelo Grupo V.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
2 min.	45° C
4 min.	62° C
6 min.	76° C
8 min.	87° C
10 min.	93° C
12 min.	95° C
14 min.	96° C
16 min.	96° C

Tabela 21: Dados obtidos pela equipe IV durante a experimentação.

Tempo (min)	Temperatura (°C)
1º min	28° a 30°
2º min	30° a 40°
3º min	40° a 45°
4º min	45° a 49°
5º min	49° a 51°
6º min	51° a 56°
7º min	56° a 59°
8º min	59° a 63°
9º min	63° a 68°
10º min	68° a 71°
11º min	71° a 75°
12º min	75° a 77°
13º min	77° a 80°
14º min	80° a 82°
15º min	82° a 84°
16º min	84° a 85°
17º min	85° a 85°
18º min	85° a 87°
19º min	87° a 88°
20º min	88° a 90°
21º min	90° a 91°
22º min	91° a 92°
23º min	92° a 93°
24º min	93° a 93°
25º min	93° a 94°
26º min	94° a 94°

Tabela 22: Dados obtidos pela equipe V durante a experimentação.

Os dados referentes à relação temperatura X tempo foram utilizados na construção de gráficos, sendo estes concluídos com o traçado da curva média mostrando a evolução temporal da temperatura, sendo interpretado e avaliado que no início do experimento quando a temperatura estava aumentando, a curva crescia rapidamente, apresentando perfil semelhante à uma curva exponencial. Com o passar do tempo, a temperatura ficava constante, a reta parava de subir e se tornava horizontal e, a temperatura tendia a se estabilizar e posteriormente começava a diminuir, como se observa nos gráficos abaixo:

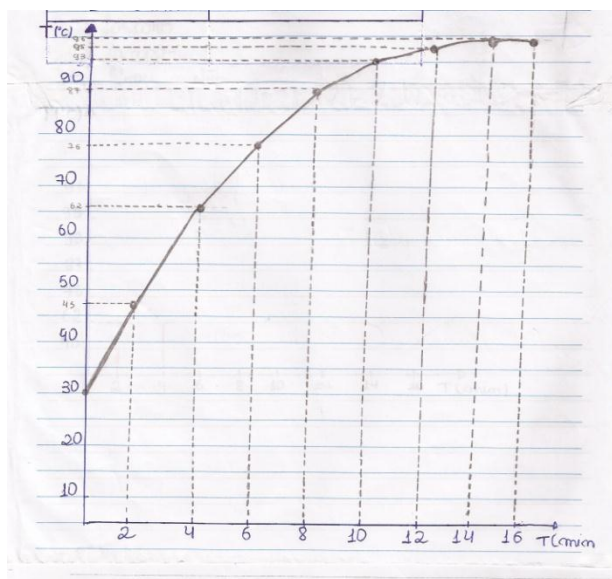


Gráfico 10: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe IV na experimentação.

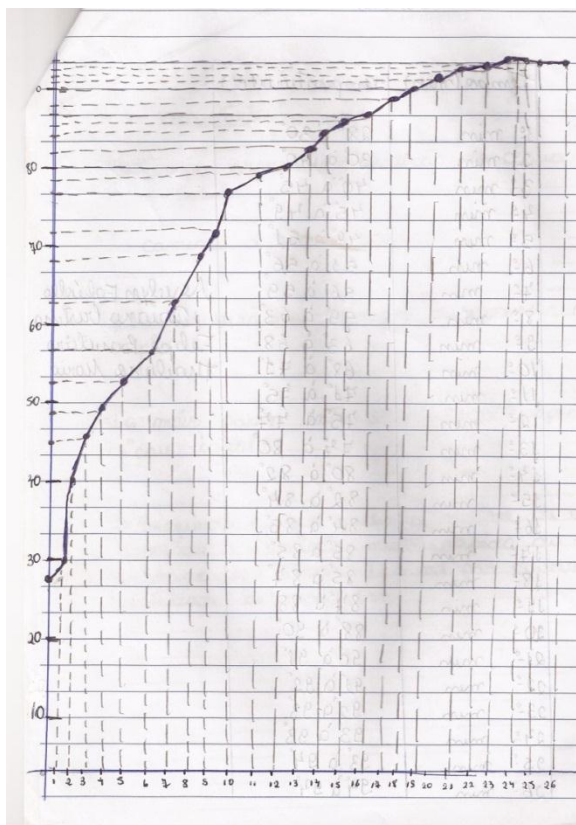


Gráfico 11: Perfil de crescimento temporal da temperatura medido pela equipe Vna experimentação.

Neste contexto foram discutidos entre os educandos e o educador diversos fenômenos físicos, os quais estão expostos no tópico abaixo.

5.5. Discussão realizada pelos educandos e educador sobre os fenômenos observados durante a experimentação.

Em qualquer contexto investigativo, ao se realizar uma atividade é importante discutir amplamente o que foi observado. Porém, para que a discussão tenha um caráter científico é imprescindível que esteja embasada a partir de ações direcionadas por teorias reconhecidas. Assim, os fenômenos observados durante a experimentação foram discutidos segundos os conceitos propostos por Hewitt (2002).

5.5.1 Transferência de energia da lamparina para o Becker e consequentemente para a água.

Quando o calor (energia em trânsito) passa do vidro (*becker*) para a água, as suas moléculas que se encontram próximas ao final do vidro recebem a energia e a transferem para as demais moléculas, empurrando as moléculas que estão em cima para baixo, ocasionando assim o aumento da energia cinética das moléculas. Ao receber a energia as

moléculas empurram as que estão em cima para baixo continuamente, em um **processo denominado de convecção**.

5.5.2 Processo de ebulição.

Após uma transferência significativa de energia, a temperatura da água aumentou até atingir o ponto de ebulição, sendo observado antes disso que foram formadas bolhas de ar no interior da água.

5.5.3 Temperatura, Mudança de fase, Calor sensível e Calor latente.

O calor sensível é considerado como sendo “o calor trocado que só acarreta variação de temperatura”, enquanto que calor latente é definido como o “calor trocado, mas sem variação de temperatura, ocasionando mudança de fase” (Penteado; Torres, 2005, p. 56). Assim quando a temperatura da água estava aumentando quem estava em foco era o calor sensível e quando a água começou a evaporar quem estava em foco era o calor latente. Segundo Penteado e Torres (2005), sob condições normais, para as mudanças de estado da água os valores dos calores latentes são os seguintes:

- Fusão do gelo: $L_f = 80 \text{ cal/g}$
- Vaporização da água: $L_v = 540 \text{ cal/g}$
- Solidificação da água: $L_s = - 80 \text{ cal/g}$
- Condensação do vapor: $- 540 \text{ cal/g}$

Desse modo, é possível calcular a quantidade de calor recebida por certa massa de gelo através da expressão matemática $Q = m \cdot L$, onde Q é a quantidade de calor trocada; m é a massa que está trocando calor e L é o valor do calor latente (PENTEADO; TORRES, 2005).

5.5.4 Ponto de ebulição da água e pressão atmosférica.

Para que o líquido se estruture para atingir o ponto de ebulição é preciso que antes ocorra a formação de bolhas em seu interior. Essas bolhas originam a partir da diferença de pressão exercida entre o interior da bolha e a pressão do líquido circundante, sendo que a pressão no interior da bolha se apresenta maior que a do líquido (HEWITT, 2002). Assim, se verificou que a formação da bolha se iniciou entre 70 e 85° C, porém o ponto de ebulição foi atingido para temperaturas entre 93 e 99° C. Foi verificado, portanto, que a ebulição ocorreu a uma temperatura inferior a descrita nos materiais didáticos, pois os mesmos destacam que na pressão de 1 atm a água entra em ebulição a 100° C. Isso deve ter ocorrido em função

de erros de medidas e pelo fato da cidade estar localizada a uma altitude acima do nível do mar.

5.5.5 Evaporação da água.

A água evaporou devido ao processo de ebulição, quando as moléculas com maior energia cinética se movimentaram a ponto de saírem da água para o meio ambiente. A energia absorvida pela água deixa de ser empregada para produzir um aumento da temperatura para provocar a mudança de seu estado físico, de líquido para gasoso.

5.5.6 Ciclo da água.

Algumas semelhanças entre o ciclo da água e o experimento realizado foram abordadas, como a água existente nos rios, lagos, mares e oceanos recebeu o calor do Sol, fazendo com que seja aquecida e entre em processo de evaporação. Nesta situação, ao atingir a camada atmosférica já na forma de vapor, originando as nuvens, ao encontrar temperaturas mais baixas retorna para o estado líquido, condensando-se e em condições apropriadas precipitam, formando as chuvas. Um esquema geral do ciclo da água pode ser observado na figura abaixo.

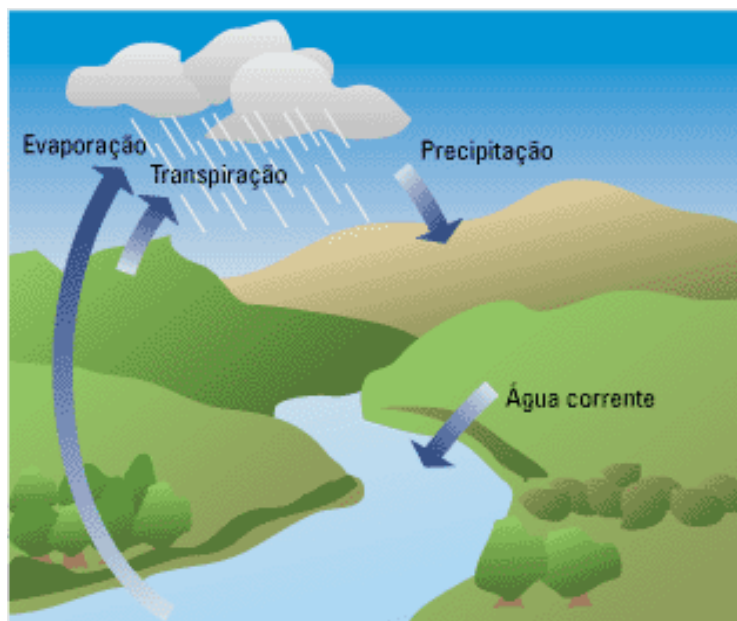


Figura 1 - Esquema geral ilustrando o ciclo da água.

Fonte: UZUNIAN, A.; SASSON, S. Conceito de ecologia. **Mundo vestibular**. 2012. Disponível: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/19/1/CONCEITO-DE-ECOLOGIA/Paacutegina1.html>. Acesso: 01 de agosto de 2011.

5.6 Discussões dos resultados obtidos a partir do cálculo da quantidade de calor fornecida durante a experimentação.

Os educandos, utilizando o valor da temperatura inicial (temperatura ambiente), a temperatura final medida, o volume de água adicionado no *Becker* (massa), sabendo o valor do calor específico da água (1g/cal), calcularam a quantidade de calor que a água recebeu utilizando a fórmula:

$$Q = m c \Delta T$$

Nesta expressão, Q é a quantidade de calor transferido; m a massa de água, que foi substituída pelo volume de água adicionado no becker; c é o calor específico da água = 1g/cal; ΔT é a variação da temperatura, ou seja, a diferença entre a temperatura final, adotada como a maior temperatura que o experimento atingiu e a temperatura inicial, considerada como a temperatura ambiente.

Após todos os grupos concluírem o cálculo foi montada a Tabela 23 no quadro branco para a socialização dos resultados obtidos.

Grupo	Volume	T ₀	T _F	Q
I	80	28	97	5520
II	100	30	90	6000
III	80	30	85	4400
IV	80	28	85	4560
V	100	30	99	6900
VI	120	28	96	8160
VII	80	28	95	5360
VIII	80	30	96	5280
IX	20	28	87	1180

Tabela 23 - Resumo dos valores da quantidade de calor calculados pelos grupos durante a experimentação.

Qual colocou menos água no *Becker*?

_____ *O que colocou menos água no Becker, ou seja, 20 ml.*

Qual demorou a iniciar a ebulição, explicando:

_____ *O que colocou mais água no becker, ou seja, 120 ml.*

Qual atingiu maior temperatura, explicando:

_____ *Um dos que colocou 100 ml atingindo 97° C devido a chama da lamparina está mais alta.*

Qual atingiu menor temperatura, justificando:

_____ *Dois dos cinco experimentos que colocaram 80 ml atingindo 85°C;*

Após todos os grupos concluírem o cálculo foi montada a Tabela 24 no quadro branco para a socialização dos resultados obtidos.

Grupo	Volume	T ₀	T _F	Q
I	80	28	88	4800
II	80	30	95	5200
III	40	29	94	2560
IV	80	30	96	5280
V	120	28	94	7920
VI	40	30	95	2600
VII	60	30	94	3840
VIII	80	28	96	5440
IX	80	30	83	4240

Tabela 24 - Resumo dos valores da quantidade de calor calculados pelos grupos durante a experimentação.

Assim, um componente de cada grupo ditava os dados obtidos no seu grupo e a educadora completava a tabela. Após o preenchimento da tabela, os alunos interpretaram e avaliaram os seguintes fatores: qual experimento recebeu mais calor, qual recebeu menos calor, em qual deles a água entrou em ebulição mais rapidamente. Para cada uma dessas questões são apresentadas, a seguir, algumas respostas dadas pelos alunos.

Qual colocou menos água no *Becker*?

_____ *O que colocou menos água no Becker, ou seja, 40 ml.*

Qual demorou a iniciar a ebulição, explicando:

_____ *O que colocou mais água no becker, ou seja, 120 ml.*

Qual atingiu maior temperatura, explicando:

_____ *Dois dos cinco experimentos que colocaram 80 ml atingindo 96° C devido a chama da lamparina está mais alta.*

Qual atingiu menor temperatura, justificando:

_____ *Um dos experimentos que colocou 80 ml devido a chama estar baixa.*

Em relação à etapa Conclusão se enfatizou a habilidade cognitiva compreensão da natureza da ciência e argumentação. Assim, se buscou analisar se os educandos compreenderam que os passos que seguiram para responder a situação problema, realizando a atividade experimental, são semelhantes aos que os cientistas realizam e se são capazes de fornecer argumentações acerca da resposta. Foram criadas duas categorias, a primeira denominada Semelhante, que representa a que os alunos realizaram

uma atividade experimental com semelhanças ao que é feito pelos cientistas, com duas subcategorias: Com convicção e Sem convicção. A segunda categoria foi: Não semelhante.

Para o 1º Ano analisando as respostas dos 27 educandos entrevistados elaborou-se duas categorias, a primeira denominada Semelhante, que representa a que os alunos realizaram uma atividade experimental com semelhanças ao que é feito pelos cientistas, com duas subcategorias: Com convicção e Sem convicção. A segunda categoria foi: Não semelhante.

Dos entrevistados 24 educandos disseram Semelhante com convicção que os cientistas trabalham como eles fizeram e argumentaram como se pode observar nestas respostas.

_____ *Ele fica sempre tentando obter respostas.*

_____ *São muito organizados no que fazem e gosta que o trabalho dele der certo e que a hipótese dele seja confirmada.*

_____ *Se ele não sabe tem que perguntar e sair investigando para saber mais.*

Em relação a Semelhante sem convicção dos entrevistados 3 educandos respondem mas com dúvida, como esta exemplificado abaixo.

_____ *Tenho dúvida.*

_____ *Acho que sim, mas não sei dizer.*

_____ *Mais ou menos porque eles têm mais elaboração.*

Em relação à categoria Não semelhante, nenhum educando se enquadrou.

Em relação ao 2º Ano dos 30 educandos entrevistados, 24 responderam Semelhante com convicção, justificando:

_____ *Primeiro elaboram o projeto para poder ir fazendo o experimento.*

_____ *Antes de fazer o experimento ele tem que analisar, tem que fazer uma coisa certa, elaborada para depois fazer o experimento.*

_____ *Eles analisam e pensam o que vão fazer.*

Percebe-se, por meios das respostas que os alunos foram capazes de compreender que as etapas necessárias para a realização da experimentação, realizada para a obtenção da resposta em relação à situação problema proposta: o que acontece com a água durante o seu aquecimento? é semelhante em alguns aspectos ao que os cientistas realizam no desenvolvimento de suas pesquisas.

Dois educandos responderam Semelhante sem convicção, enfatizando:

_____ *Não sei não, mas ele começa a investigar com uma pergunta.*

_____ *Não, eu acho que ele trabalha investigando, mas ele parte de uma pergunta.*

Por sua vez, 4 educandos responderam Não semelhante, explicando:

_____ *Não, ele procura resposta, ele elabora pergunta da mente dele mesmo para poder buscar resposta de acordo com o experimento.*

_____ *Não é da forma que a gente trabalhou não, é diferente, ele tem mais experiência que a gente.*

_____ *Não, ele pesquisa muito para concluir.*

Em relação à capacidade de argumentação, os 30 educandos foram capazes de argumentar ao apresentar as suas respostas, como se observa nas colocações abaixo:

_____ *Para gente busca alguma coisa, tem que ter um propósito, então primeiro surgiu a pergunta, para a gente tentar descobrir aquilo, aquela coisa.*

_____ *Antes de ele fazer o experimento, ele tem que analisar todas as possibilidades.*

_____ *Tudo é através da descoberta, se ele acha dúvida, ele vai tentar desvendar o que é até descobrir.*

Em relação à resposta ao problema proposto: O que acontece com a água durante o seu aquecimento?, constatou-se que os educandos concluíram que ao receber energia a água esquentada, vai aumentando a temperatura até certo limite, até que estaciona e depois a água evapora, diminui o volume e depois de certo tempo a temperatura diminui apesar do calor continuar sendo fornecido para água, pois segundo Hewitt (2002) quando a água inicia o processo de evaporação as moléculas que possuem maior energia cinética são as que escapam para o meio ambiente e as que permanecem no Becker estão com menor energia cinética, ocasionando assim a diminuição da temperatura.

5.6 Comparação entre os dados obtidos nas turmas do 1º e 2º Ano do Ensino Médio.

5.6.1 Pré-Teste.

Comparando os dados obtidos no Pré-Teste tanto do 1º Ano quanto do 2º ano se observa que em relação ao bloco A, que se refere às questões primeira, segunda, terceira e quarta que o 1º Ano se sobressaiu em relação ao percentual de acertos nas questões segunda e terceira; o 2º ano se sobressaiu nas questões primeira e quarta.

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pré-Teste: Bloco A	1ª	3% (5 alunos)	12% (8 alunos)
	2ª	65% (40 alunos)	53% (35 alunos)
	3ª	21% (13 alunos)	8% (5 alunos)
	4ª	10% (6 alunos)	14% (9 alunos)

Tabela 25: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.

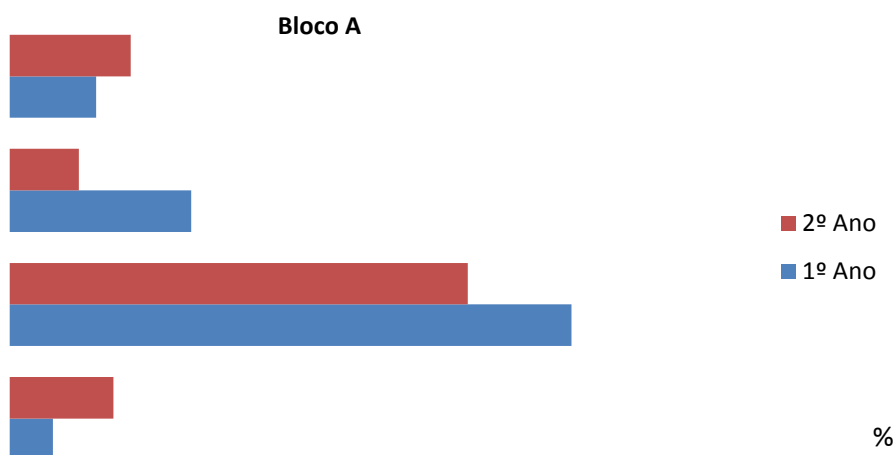


Gráfico 12 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.

Em relação ao Bloco B se observa que é composto das questões quinta e sexta se observa que o 2º Ano se sobressaiu nas duas questões em relação ao 1º Ano.

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pré-Teste: Bloco B	5ª	13% (8 alunos)	17% (11 alunos)
	6ª	35% (22 alunos)	31% (21 alunos)

Tabela 26: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões quinta e sexta.

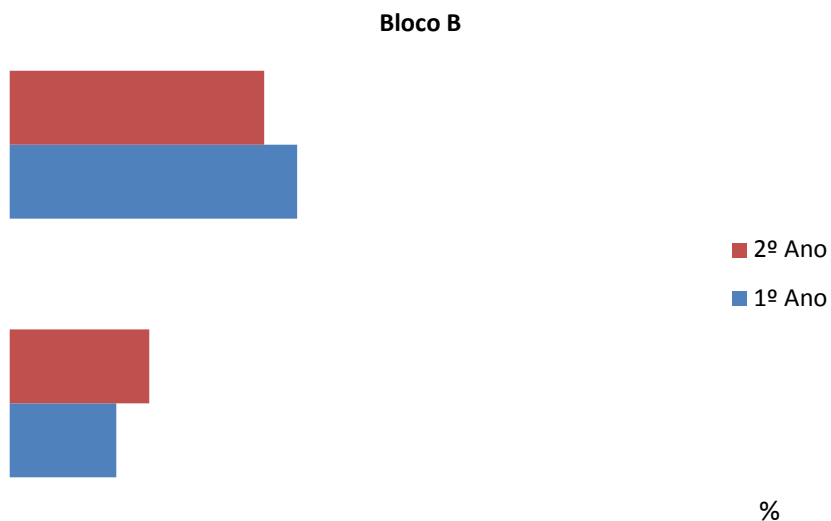


Gráfico 13 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões quinta e sexta.

Em relação ao Bloco C que comporta as questões sete e oito se observam que o 1º Ano se sobressaiu em relação ao 2º Ano em ambas as questões.

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pré-Teste: Bloco C	7ª	27% (17 alunos)	15% (10 alunos)
	8ª	23% (14 alunos)	20% (13 alunos)

Tabela 27: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões sétima e oitava.

Bloco C



Gráfico 14 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões sétima e oitava.

Em relação ao Bloco D que é composto pelas questões nona, décima, décima primeira e décima segunda se observa que em relação ao total de acertos o 1º Ano se sobressaiu na questão décima, enquanto o 2º Ano se sobressaiu nas questões nona, décima primeira, e décima segunda.

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pré-Teste: Bloco D	9ª	3% (2 alunos)	6% (4 alunos)
	10ª	26 % (16 alunos)	24% (16 alunos)
	11ª	13% (8 alunos)	17% (11 alunos)
	12ª	3% (2 alunos)	8% (5 alunos)

Tabela 28: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.

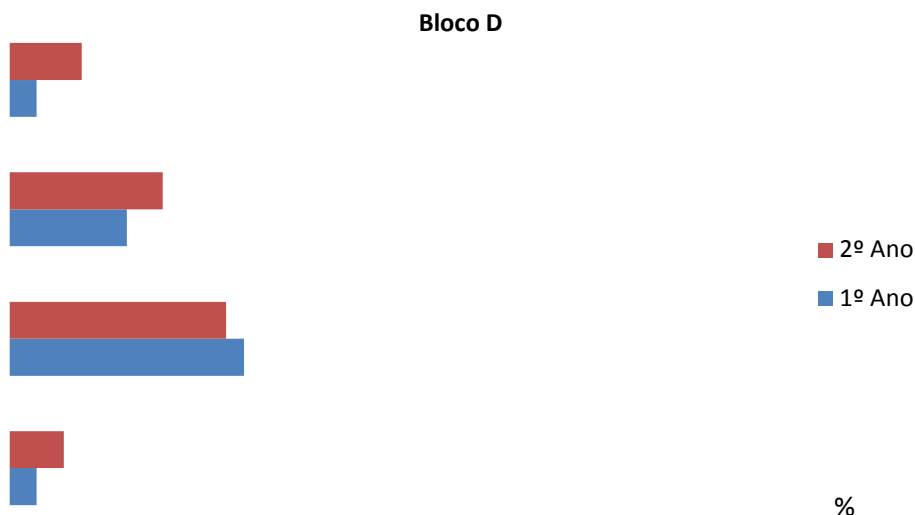


Gráfico 15 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.

Em relação ao Bloco E que é composto pelas questões décima terceira e décima quarta se observa que o 2º Ano se sobressaiu em ambas às questões como exposto na Tabela 29 e no Gráfico 16.

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pré-Teste: Bloco E	13 ^a	11% (7 alunos)	12% (8 alunos)
	14 ^a	16% (10 alunos)	20% (13 alunos)

Tabela 29: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.

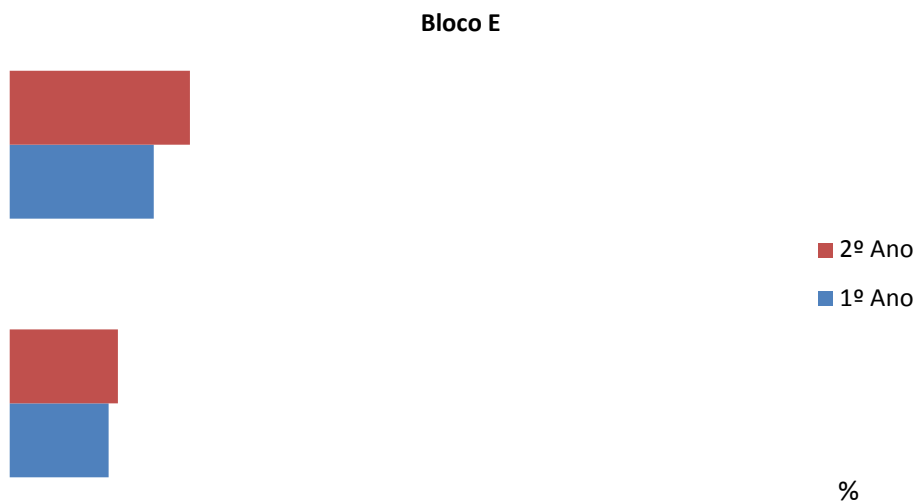


Gráfico 16 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.

Em relação ao Bloco F que é composto pela questão décima quinta o 2º Ano se sobressaiu em relação ao 1º Ano. Desse modo o percentual de acerto para o 1º Ano foi de 8% (5 alunos) e para o 2º Ano foi de 27% (18 alunos).

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pré-Teste:	15ª	8% (5 alunos)	27% (18 alunos)
Bloco F			

Tabela 30: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente à questão décima quinta.

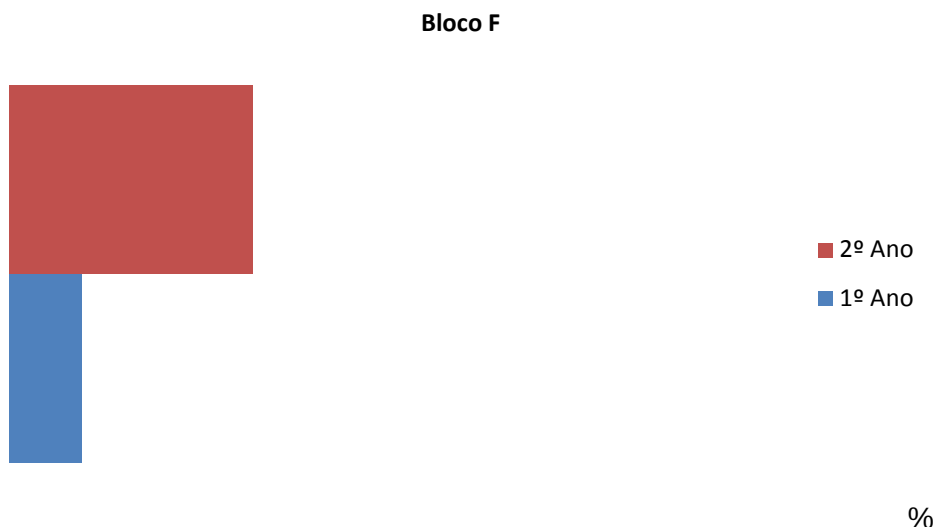


Gráfico 17 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pré-Teste referente à questão décima quinta.

5.6.2 Pós-Teste.

Comparando os dados obtidos no Pós-Teste tanto do 1º Ano quanto do 2º ano se observa que em relação ao Bloco A, que se refere às questões primeira, segunda, terceira e quarta; o 1º Ano se sobressaiu na terceira questão e o 2º Ano se sobressaiu nas questões, primeira, segunda e quarta, como se observa na Tabela 31 e no Gráfico 18.

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pós-Teste: Bloco A	1ª	5% (3 alunos)	26% (17 alunos)
	2ª	73% (45 alunos)	74% (49 alunos)
	3ª	31% (19 alunos)	27% (18 alunos)
	4ª	10% (6 alunos)	29% (19 alunos)

Tabela 31: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.

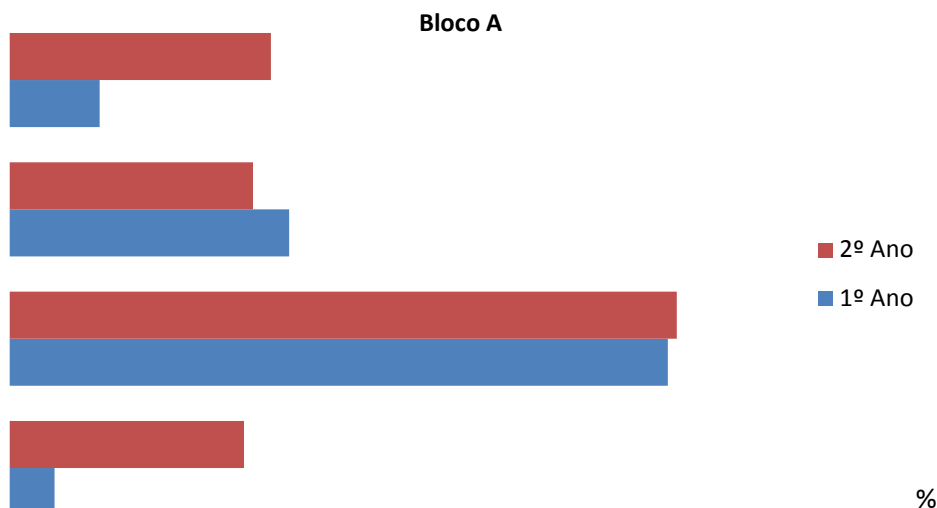


Gráfico 18 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões primeira, segunda, terceira e quarta.

Em relação ao Bloco B que contém as questões quinta e sexta se observa que o 1º Ano se sobressai na sexta questão, enquanto o 2º Ano na quinta. Assim para o 1º Ano a quinta questão o percentual de acertos foi de 19% (12 alunos) e a sexta foi de 56% (35 alunos). Para o 2º Ano o percentual de acertos para a quinta questão foi de 20% (13 alunos) e a sexta foi de 47% (31 alunos).

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pós-Teste: Bloco B	5ª	19% (12 alunos)	20% (13 alunos)
	6ª	56% (35 alunos)	47% (31 alunos)

Tabela 32: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões quinta e sexta.

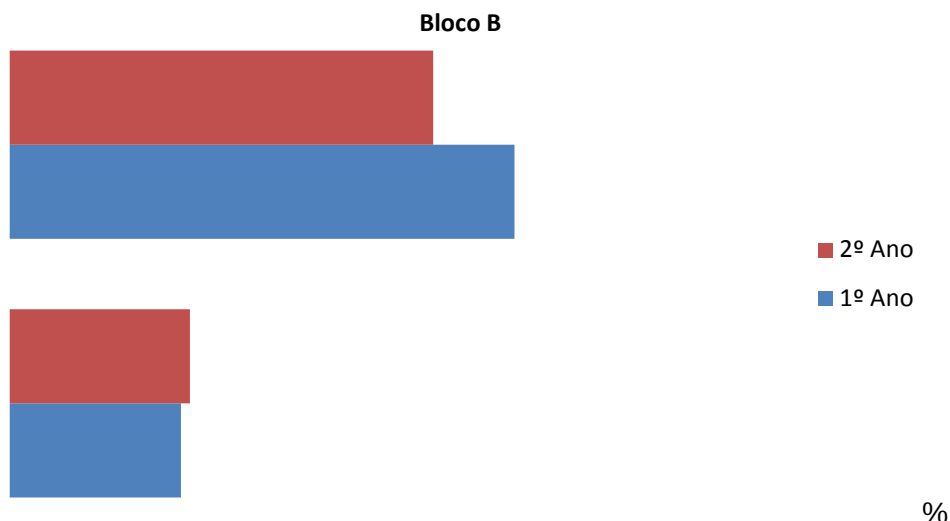


Gráfico 19 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões quinta e sexta.

Em relação ao Bloco C que é composto pelas questões sétima e oitava se observa que o 1º Ano se sobressaiu na questão oitava enquanto o 2º Ano se sobressaiu na sétima questão. Assim para o 1º Ano em relação a sétima questão o percentual 15% (9 alunos) e na oitava questão 47% (29 alunos). Enquanto o 2º Ano a sétima questão o percentual foi de 26% (17 alunos) e a oitava questão foi de 27% (18 alunos).

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pós-Teste: Bloco C	7ª	15% (9 alunos)	26% (17 alunos)
	8ª	47% (29 alunos)	27% (18 alunos)

Tabela 33: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões sétima e oitava.

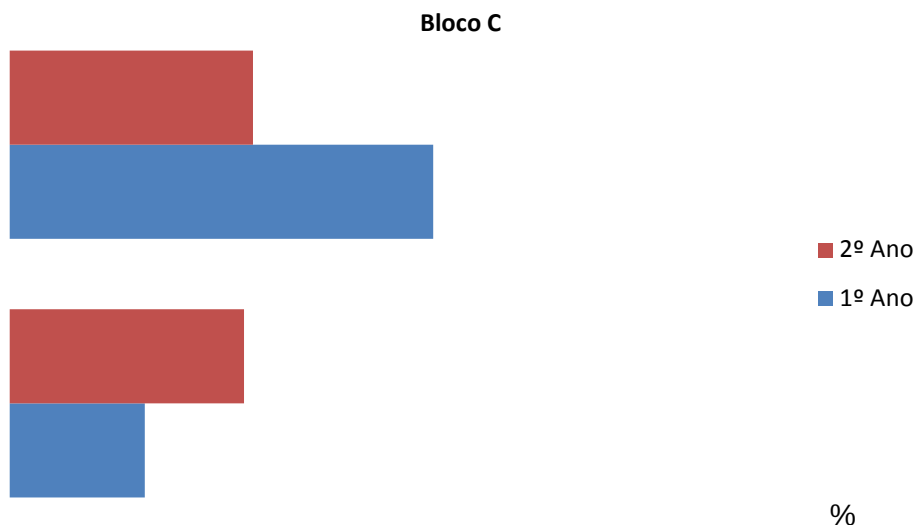


Gráfico 20 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões sétima e oitava.

Em relação ao Bloco D que é composto pelas questões nona, décima, décima primeira e décima segunda se observam que em relação ao 1º Ano se sobressaiu nas questões décima, décima primeira e décima segunda; o 2º Ano obteve uma pequena elevação em relação a nona questão. Desde modo para o 1º Ano o percentual para a nona questão foi de 5% (3 alunos), a décima foi de 44% (27 alunos), a décima primeira 24% (15 alunos) e a décima segunda 13% (8 alunos). Para o 2º Ano a nona questão o percentual foi de 6% (4 alunos), a décima foi de 26% (17 alunos) ,a décima primeira foi 8% (5 alunos) e a décima segunda 9% (6 alunos).

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pós-Teste: Bloco D	9ª	5% (3 alunos)	6% (4 alunos)
	10ª	44% (27 alunos)	26% (17 alunos)
	11ª	24% (15 alunos)	8% (5 alunos)
	12ª	13% (8 alunos)	9% (6 alunos)

Tabela 34: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.

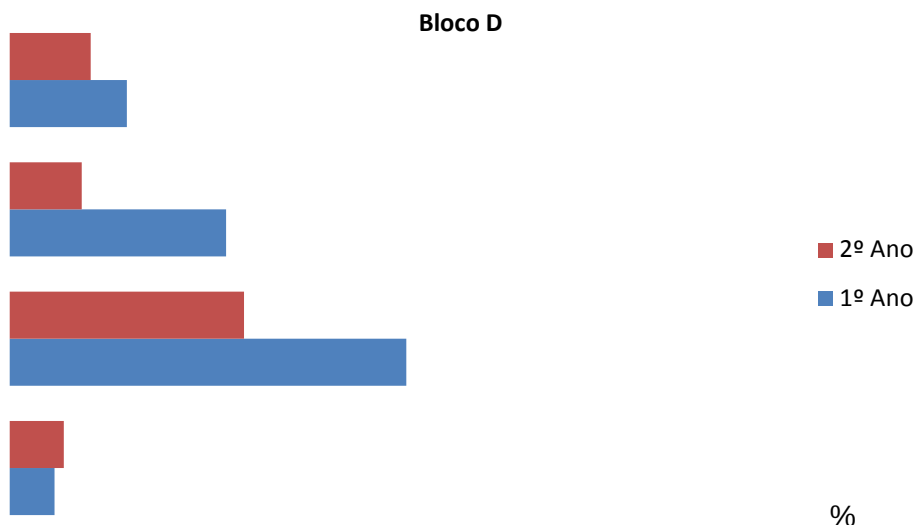


Gráfico 21– Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões nona, décima, décima primeira e décima segunda.

Em relação ao Bloco E que contem as questões décima terceira e décima quarta, o 1º Ano se sobressaiu na décima terceira questão e o 2º Ano na décima quarta. Assim para o 1º Ano em relação a décima terceira questão o percentual foi de 13% (8 alunos) e a décima quarta foi de 10%(6 alunos), enquanto o 2º Ano para a questão décima terceira o percentual de acertos foi de 5 % (3 alunos) e para a décima quarta foi de 11% (7 alunos).

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pós-Teste: Bloco E	13ª	13% (8 alunos)	5 % (3 alunos)
	14ª	10% (6 alunos)	11% (7 alunos)

Tabela 35: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.

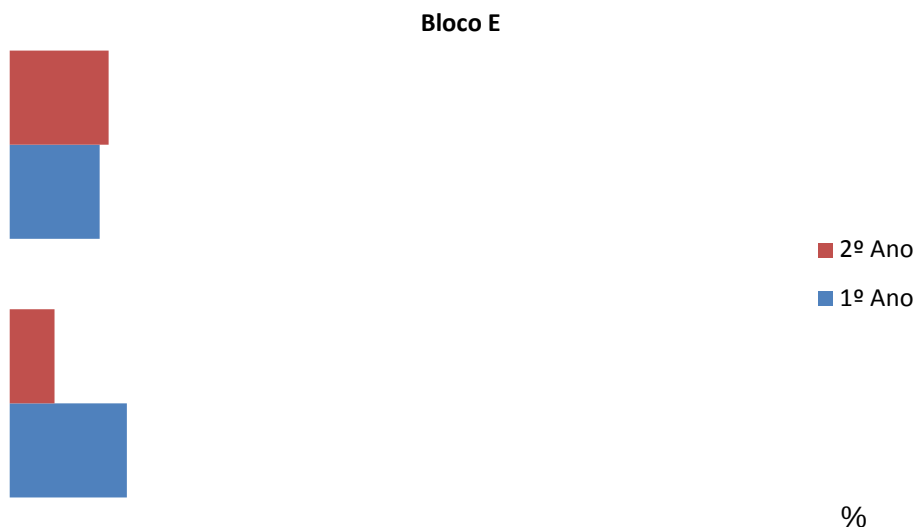


Gráfico 22 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente às questões décima terceira e décima quarta.

Em relação ao Bloco F que contém a questão décima quinta, o 2º Ano conseguiu sobressair em relação ao total de acertos em relação ao 1º Ano. Desde modo o percentual de acertos para o 1º Ano foi de 6% (4 alunos) e para o 2º Ano foi de 24% (16 alunos).

	Questões	1º Ano	2º Ano
Pós-Teste: Bloco F	15ª	6% (4 alunos)	24% (16 alunos)

Tabela 36: Distribuição dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente à questão décima quinta.



Gráfico 23 – Distribuição gráfica dos acertos obtidos pelo 1º e 2º Ano no Pós-Teste referente a questão décima quinta.

5.6.3 Pensamento Crítico.

Comparando os dados obtidos do 1º e 2º Ano em relação ao Pensamento Crítico ao qual sua análise é realizada a partir da leitura de um texto que subsidia o educando para responder quatro perguntas sendo as mesmas avaliadas a partir dos critérios habilidades desenvolvidas, habilidades em desenvolvimento e educando que não responderam. Para a 1ª pergunta se observa na Tabela 37 e no Gráfico 24 que o 2º Ano alcançou maior percentual tanto nas habilidades desenvolvidas como nas habilidades em desenvolvimento em relação ao 1º Ano.

Diante do resultado obtido se observa que o 2º Ano demonstrou maior compreensão mediante ao que estava sendo solicitado, pois a pergunta apresentava três sugestões e o aluno deveria escolher uma, justificando-a. Para realizar escolhas é imprescindível conhecer o que está sendo sugerido, assim para os alunos escolher o cenário possível era imprescindível idealizá-los e em seguida verificar a possibilidade do ideal tornar-se real. Assim se observa que os alunos do 2º Ano demonstraram possuir habilidades cognitivas relacionadas à capacidade de abstração as quais auxiliou na escolha.

	Critérios	1º Ano	2º Ano
1ª Pergunta	H. D.	23% (14 alunos)	30% (20 alunos)
	H. E. D.	61% (38 alunos)	67% (44 alunos)
	E. N. R.	16% (10 alunos)	3% (2 alunos)

Tabela 37: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 1ª pergunta na análise do texto.

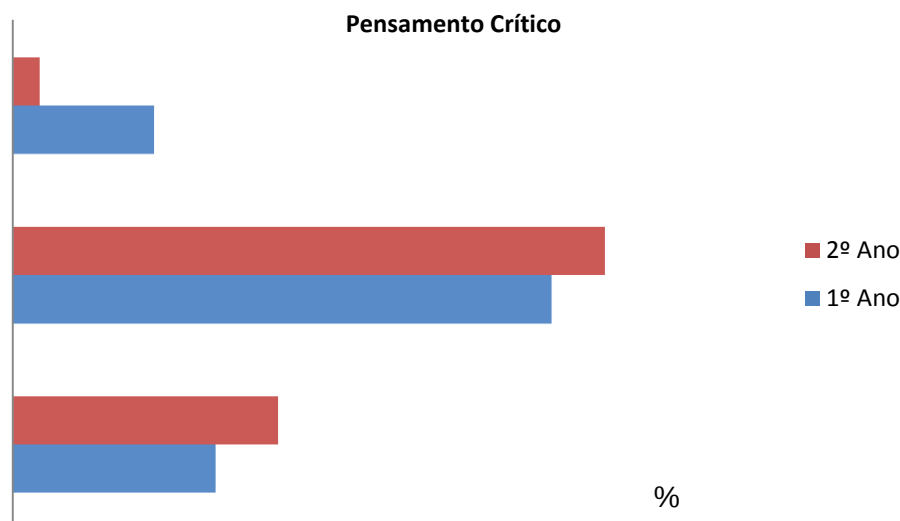


Gráfico 24– Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 1ª pergunta na análise do texto.

Em relação à 2ª, 3ª e 4ª pergunta se observa que em relação às habilidades desenvolvidas o 2º Ano alcançou maior percentual; quanto às habilidades em desenvolvimento o 1º Ano atingiu maior percentual.

Analisando os resultados ver-se que para responder a 2ª pergunta requer a capacidade de transpor consequências apresentadas em um contexto maior para um contexto menor, exigindo assim que responda-la se faz necessário dentre outros fatores, possuir habilidades cognitivas que direcione a compreensão de que, o que acontece no âmbito maior consequentemente afetará direta ou indiretamente o âmbito menor. Mediante esta exigência, se observa que o 2º Ano apresentou-se maior percentual devido a possuir estruturas aptas para realizar a transposição.

	Critérios	1º Ano	2º Ano
2ª Pergunta	H. D.	45% (28 alunos)	62% (41 alunos)
	H. E. D.	39% (24 alunos)	35% (23 alunos)
	E. N. R.	16% (10 alunos)	3% (2 alunos)

Tabela 38: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 2ª pergunta na análise do texto.

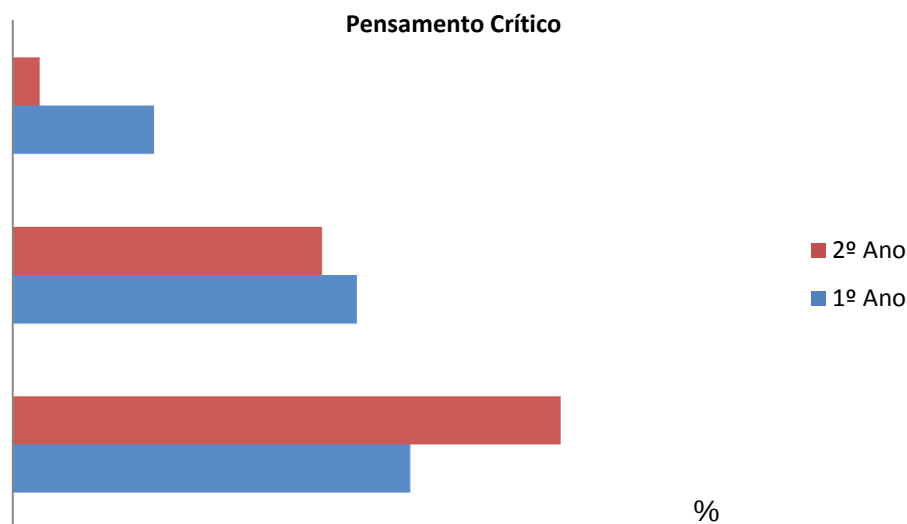


Gráfico 25 – Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 2ª pergunta na análise do texto.

Em relação à 3ª pergunta se observa que para respondê-la é importante reconhecer a estreita relação entre aumento de temperatura e efeito estufa, além de compreender os conceitos de efeito estufa e aumento de temperatura, assim o 2º Ano apresentou maior entendimento sobre os temas, conseguindo perceber a conexão entre ambos. Neste direcionamento compreender conceitos requer possuir habilidades cognitivas que auxiliem na construção dos mesmos.

	Critérios	1º Ano	2º Ano
3ª Pergunta	H. D.	34% (21 alunos)	50% (33 alunos)
	H. E. D.	50% (31 alunos)	47% (31 alunos)
	E. N. R.	16% (10 alunos)	3% (2 alunos)

Tabela 39: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 3ª pergunta na análise do texto.

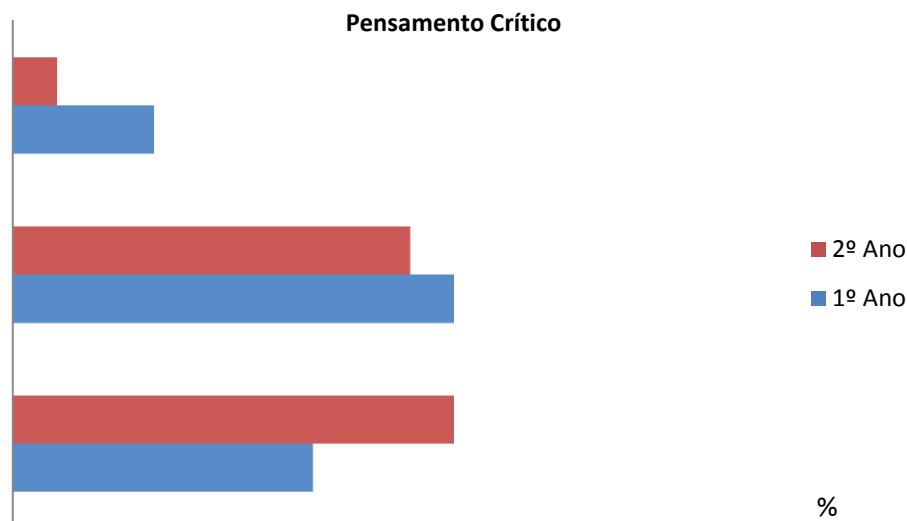


Gráfico 26 – Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 3ª pergunta na análise do texto.

Em relação à 4ª pergunta para respondê-la além de ter já construído o conceito de aumento de temperatura se faz necessário compreender as ações que o ocasiona e ao mesmo tempo reconhecer o ser humano como autor desta ação oportunizando a perceber que ele – o aluno - de maneira direta ou indireta é este ser humano.

Assim para obter êxito na resposta o aluno necessita possuir habilidades cognitivas já desenvolvidas as quais auxiliarão na compreensão das diversas etapas pelas quais se faz necessário ultrapassarem-nas com êxito a fim de alcançar o objetivo proposto, percebendo como corresponsável pela situação a qual se encontra o planeta Terra.

	Critérios	1º Ano	2º Ano
4ª Pergunta	H. D.	63% (39 alunos)	85% (56 alunos)
	H. E. D.	21% (13 alunos)	12% (8 alunos)
	E. N. R.	16% (10 alunos)	3% (2 alunos)

Tabela 40: Distribuição do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação à 4ª pergunta na análise do texto.

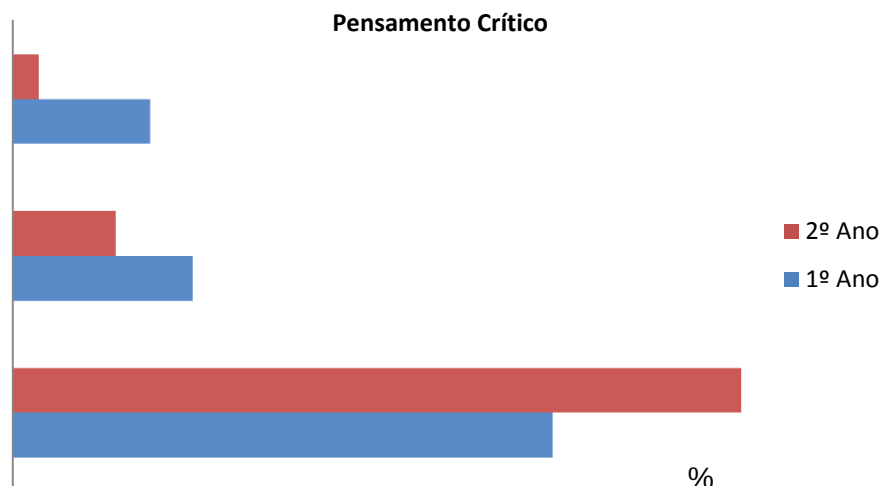


Gráfico 27 – Distribuição gráfica do desenvolvimento de habilidades cognitivas apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano em relação a 4ª pergunta na análise do texto.

5.6.4 O Desenvolvimento dos Conceitos Científicos.

5.6.4.1 Conceitos Científicos: Calor e Temperatura.

Os dados obtidos na entrevista em relação aos conceitos científicos de calor e temperatura foram analisados segundo três critérios: coerente (C.), incoerente (I.) e não conseguiu responder (N. R.). Assim em relação ao conceito de calor para os educandos do 1º Ano se observa tanto na Tabela 41 quanto no Gráfico 28 que em relação à categoria coerente se obteve maior percentual que em relação ao conceito de temperatura. Neste direcionamento o percentual de incoerente se apresentou mais elevado em relação a temperatura.

	Critérios	Calor	Temperatura
1º Ano	C.	55% (15 alunos)	26% (7 alunos)
	I.	30% (8 alunos)	41% (11 alunos)
	N. R.	15% (4 alunos)	33% (9 alunos)

Tabela 41: Distribuição da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentadas pelos educando do 1º Ano na entrevista.

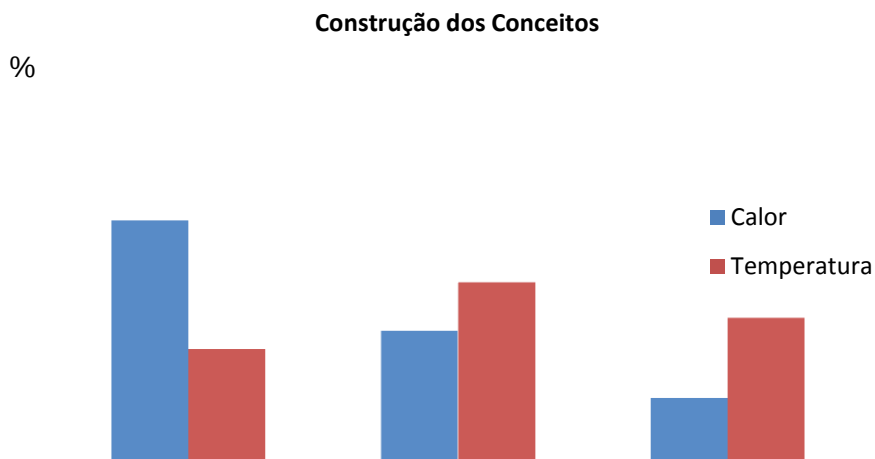


Gráfico 28 – Distribuição gráfica da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentadas pelos educando do 1º Ano na entrevista.

Para o 2º Ano quanto ao conceito de calor se observa que também se sobressaiu em relação ao conceito de temperatura apresentando assim um maior percentual para o critério coerente como se verifica na Tabela 42 e no Gráfico 29.

	Critérios	Calor	Temperatura
2º Ano	C.	40% (12 alunos)	30% (9 alunos)
	I.	50% (15 alunos)	30% (9 alunos)
	N. R.	10% (3 alunos)	40% (12 alunos)

Tabela 42: Distribuição da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentadas pelos educando do 2º Ano na entrevista.

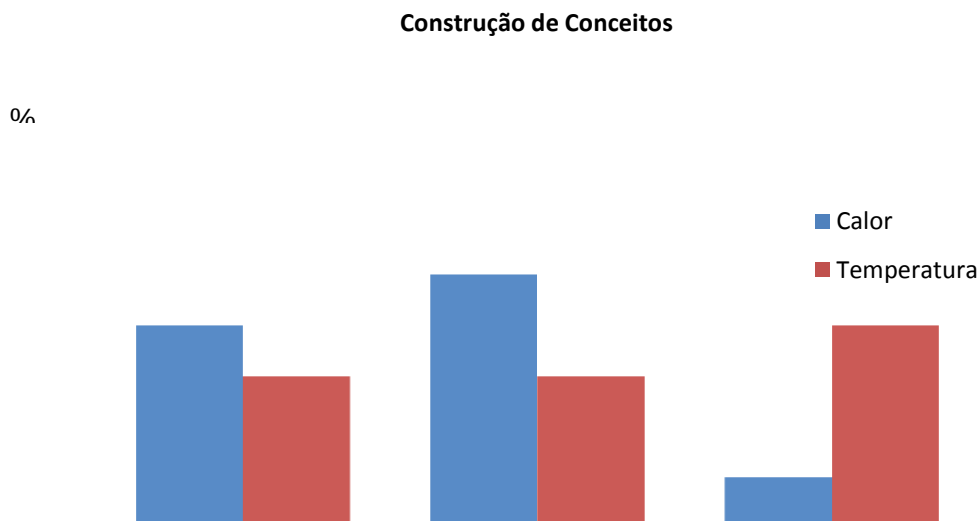


Gráfico 29 – Distribuição gráfica da construção de conceitos sobre calor e temperatura apresentados pelos educandos do 2º Ano na entrevista.

5.6.4.2 Comparação dos Resultados Obtidos em Relação aos Conceitos: Calor e Temperatura.

Ao comparar os resultados obtidos na construção de conceitos de calor quanto ao 1º Ano se observa que alcançaram maior percentual que o 2º Ano para o critério coerente como se observa na Tabela 43 e no Gráfico 30.

	Critérios	1º Ano	2º Ano
Calor	C.	55% (15 alunos)	40% (12 alunos)
	I.	30% (8 alunos)	50% (15 alunos)
	N. R.	15% (4 alunos)	10% (3 alunos)

Tabela 43: Distribuição sobre a comparação da construção de conceitos sobre calor apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.

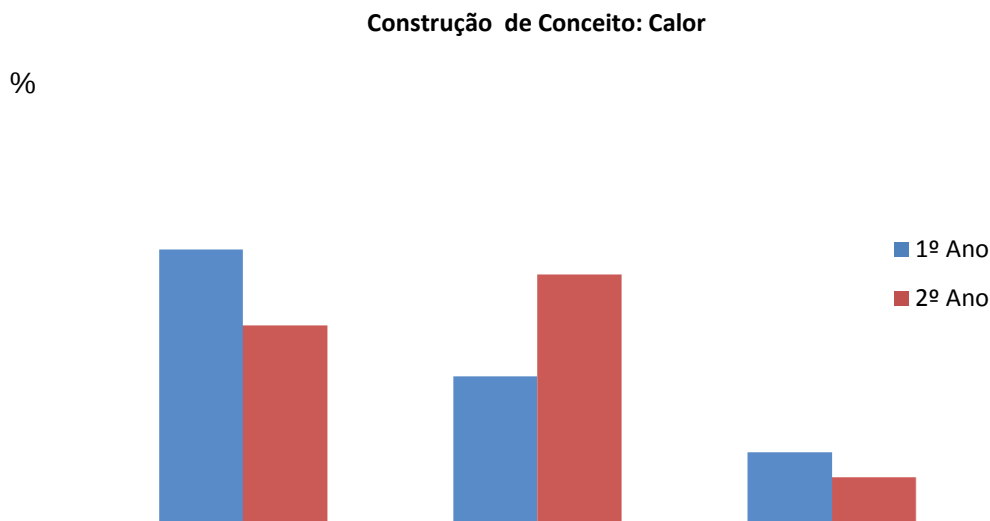


Gráfico 30 – Distribuição gráfica sobre a comparação da construção de conceitos sobre calor apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.

Ao comparar os resultados obtidos na construção de conceitos de temperatura se observa que o 2º Ano alcançou maior percentual como pode ser observado na Tabela 44 e no Gráfico 31.

	Critérios	1º Ano	2º Ano
Temperatura	C.	26% (7 alunos)	30% (9 alunos)
	I.	41% (11 alunos)	30% (9 alunos)
	N. R.	33 % (9 alunos)	40% (12 alunos)

Tabela 44: Distribuição gráfica sobre a comparação da construção de conceitos sobre temperatura apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.

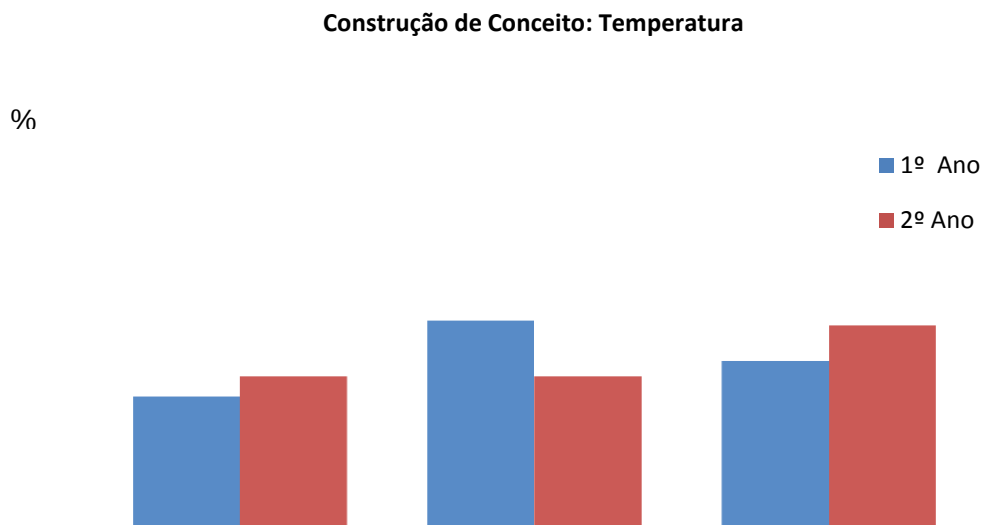


Gráfico 31 – Distribuição gráfica sobre a comparação da construção de conceitos sobre temperatura apresentadas pelos educando do 1º e 2º Ano na entrevista.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos processos de ensino e de aprendizagem educador e educando necessitam serem corresponsáveis pelas ações desenvolvidas, sendo preciso privilegiar não apenas o desenvolvimento de habilidades cognitivas que possibilitem a aprendizagem dos conteúdos estabelecidos nos currículos escolares, mas concomitante o desenvolvimento do educando como pessoa e cidadão. Fonseca, (2011, p. 7) enfatiza que “todo estudante tem o direito de desenvolver ao máximo o seu potencial cognitivo”, devendo os educadores proporcionar meios para que isto ocorra de fato, pois “a educação não deve apenas restringir-se ao fornecimento de grande quantidade de informação”.

Assim, o exercício mais adequado da cidadania poderá contribuir de maneira satisfatória para o progresso da sociedade, sendo importante que os estudantes tenham conhecimentos acerca de como é feita a Ciência e das características inerentes ao pesquisador. Neste processo, acredita-se que alguns desses conhecimentos possam ser empregados em sua vida social e profissional, como as habilidades de análise, comparação, interpretação, avaliação, atitude, compreensão da natureza da ciência, hipótese e argumentação. Neste direcionamento, a “educação escolar deixa de ter a obrigação de explorar apenas os assuntos de cada disciplina e precisa formar os alunos para viver em sociedade” (SASSERON, 2010, p. 5).

Nesta perspectiva o educador possui um papel de extrema relevância, devendo atuar como mediador entre o objeto de estudo a ser investigado e o educando “reformulando o seu papel de transmissor do conhecimento já estabelecido para um orientador de seus alunos, ajudando-os na construção de seus novos conhecimentos” (CARVALHO, 2010, p. 61). Assim, cabe a ele compreender que o desenvolvimento do educando como pessoa e cidadão pode se dar com o expressivo apoio de um ensino que contemple uma metodologia direcionada para a Literacia Científica, que pode ocorrer a partir do desenvolvimento de habilidades cognitivas em um ambiente pautado por atividades investigativas.

Assim, este trabalho procurou desenvolver uma metodologia de ensino baseada no Laboratório Aberto, constatando-se que para que os processos de ensino e de aprendizagem ocorram de maneira satisfatória e exitosa não são necessários recursos e metodologias sofisticadas, bastando criar situações que possibilitem ao educando sentir-se parte integrante deste processo e compreendendo que o conhecimento é construído a partir de dúvidas, de questionamentos, muitas vezes relacionados com elementos e fenômenos presentes em seu cotidiano, “podendo ser mesclados o conhecimento do mundo escolar com o do extraescolar, permitindo que sejam utilizados em ambos os universos” (SASSERON, 2010, p. 22).

Dessa forma, para compreender aspectos de sua vida cotidiana é necessário que o aluno desenvolva algumas habilidades cognitivas. Dentre as habilidades cognitivas que foram desenvolvidas a partir de nossas intervenções, cabe destacar que a atitude dos educandos levantando hipóteses em relação à situação problema e expressando-a ou não de maneira oral, diante do desconhecido, foi o marco inicial para que outras habilidades viessem à tona, no desenvolvimento das etapas da metodologia proposta. Entre essas etapas, destacam-se, por exemplo, o momento em que o problema foi proposto, o levantamento de hipóteses, a elaboração do plano de trabalho, a montagem dos arranjos experimentais e as coletas de dados, a análise dos dados e, por fim, a conclusão.

A compreensão da natureza da ciência, a capacidade de elaborar hipóteses e desenvolver argumentações foram aspectos fundamentais para que os educandos percebessem que alguns elementos típicos do fazer Ciência podem ser aproximados do ambiente escolar, contribuindo para o seu desenvolvimento na própria escola. As habilidades cognitivas de análise, comparação, interpretação e avaliação foram importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico, pois o mesmo só é possível à medida que se oportuniza análise do contexto, comparação com outras situações, interpretação da comparação e avaliação da viabilidade do que está sendo proposto.

Desse modo, pensar criticamente requer se apropriar do que está sendo proposto para poder intervir no contexto social e de vida de maneira racional e consciente. Neste sentido, Vieira (2000, p. 10) assevera que este tipo de pensamento “possibilita o uso adequado do conhecimento, a sua utilização a novas situações, a resolução de problemas e a tomada de decisões de forma eficaz”.

As habilidades cognitivas enfocadas contribuíram para que os conceitos científicos pertinentes aos conteúdos trabalhados fossem construídos de maneira a auxiliar na resolução do Pós – Teste, o qual apresentou resultado relevante em relação ao Pré-Teste.

A utilização do texto suporte para a verificação da manifestação do pensamento crítico criou oportunidades para que os educandos pudessem, após concluir a leitura, manifestar habilidades cognitivas como interpretar, comparar, analisar, avaliar e opinar de maneira racional diante das indagações propostas.

A realização da atividade experimental foi um momento de grande relevância tanto para os educandos como para o educador pesquisador. Para os educandos porque eles foram levados a investigar uma situação problema relacionados com o seu cotidiano. Realizaram uma atividade prática classificada por eles como fácil, mas que contribuiu para que exercitassem o potencial investigativo com todas as peculiaridades, pois levantaram hipóteses diante do que estava sendo proposto, planejaram que materiais iriam utilizar para

comprovação das hipóteses levantadas, realizaram o experimento, analisaram os dados obtidos e concluíram em relação aos conceitos e teorias propostos.

As habilidades cognitivas desenvolvidas nos educandos contribuíram para ampliar a sua capacidade de realizar processos investigativos, atuando de maneira confiante na busca de informações e com disposição para contribuir com a aprendizagem do colega, respeitando suas opiniões e fortalecendo a capacidade de argumentação. Desse modo, as atividades permitiram aos estudantes sair de uma “postura passiva e aprender a pensar, elaborando raciocínio, verbalizando, escrevendo, trocando ideias, justificando suas ideias” (AZEVEDO, 2010, p. 32).

Para o educador pesquisador foi um momento impar, porque comprovou as contribuições educacionais que a experimentação pode proporcionar, mesmo diante de todas as fragilidades e dificuldades encontradas na sua realização no contexto escolar, pois o volume de conhecimento que a atividade oportuniza adquirir supera as expectativas diante do que está sendo proposto. Acredita-se também que se deve “valorizar as respostas certas, questionando as erradas, sem excluir do processo o aluno que errou, e sem achar que a sua resposta é a melhor, nem a única” (AZEVEDO, 2010, p. 32).

Contudo, lidar com o conhecimento que está sendo construído requer constante avaliação do processo vivenciado, para que na medida do possível ocorram os ajustes necessários, adequando as ações aos objetivos propostos.

No contexto educacional que se atua identificam-se alguns problemas que impuseram fragilidades e dificuldades ao desenvolvimento do trabalho, gerando falhas que devem ser minimizadas. Dentre esses problemas encontrados está a quantidade de educandos por turma, sendo necessário realizar subdivisões entre sete e nove grupos para que a experimentação ocorresse satisfatoriamente, além da aversão que os educandos possuem para a leitura, principalmente de caráter conteudista, pois eles se veem “obrigados a realizar a leitura”. Entretanto, na aplicação do projeto não se poderia forçá-los a ler o texto suporte, porque se entende que a proposta visa o desenvolvimento de habilidades cognitivas e entende-se que a adesão voluntária dos alunos poderia proporcionar melhores resultados.

Outro problema enfrentado foi à mudança na gestão escolar, pois na semana que foi aplicado o pré-teste tinha uma gestão e na semana seguinte ocorreram mudanças de maneira brusca, ocasionando revoltas dos educandos a ponto de soltarem “bombas de são João” dentro do espaço escolar para expressar a indignação diante do ocorrido. Essa situação perdurou até o término do ano letivo, interferindo de maneira drástica no processo de ensino e de aprendizagem, já que as aulas foram diversas vezes interrompidas, chegando mesmo a serem suspensas, criando um clima desfavorável.

Quanto às falhas, o fator tempo (cada aula tem apenas 50 minutos) disponibilizado para a sistematização dos conceitos e teorias trabalhados durante a experimentação foi insuficiente diante das informações extraídas das atividades práticas, pois o projeto necessitou ser ajustado já que a sua conclusão coincidiu com o término do quarto bimestre e, conseqüentemente, do ano letivo, momento em que os educandos precisavam direcionar a atenção para as disciplinas as quais apresentavam maiores dificuldades de aprendizagem, como Português e Matemática, conforme constatado pelos resultados das avaliações internas e externas.

Outro aspecto a ser destacado é que embora normalmente todo experimento seja capaz de auxiliar a esclarecer os aspectos teóricos, que as indagações realizadas no momento da experimentação podem sanar “todas as dúvidas” e que a sistematização em sala seria utilizada para reforçar o conhecimento, entretanto, não foi exatamente assim que aconteceu, pois cada educando apresenta um ritmo de aprendizagem diferente.

Entende-se que é necessário dar continuidade a pesquisa investigando até que ponto as dificuldades e fragilidades encontradas na realização do Laboratório Aberto visando o desenvolvimento de habilidades cognitivas interferem na Literacia Científica desejada.

Apesar de indesejáveis, as dificuldades e as fragilidades no processo educacional e formativo existem para ser superado, o que será possível a partir do momento em que as pessoas envolvidas com a educação acreditem em seu valor. Assim, ao final do trabalho, é justo agradecer ambas as equipes gestoras da escola por acreditarem que mesmo diante das dificuldades é possível proporcionar um ensino comprometido com a qualidade e com a aprendizagem dos alunos, e a coordenadora do laboratório escolar por contribuir de maneira significativa para que fosse possível a realização da atividade experimental, preparando o ambiente e tornando-o acessível aos educandos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. 5ª edição. São Paulo : Martins Fontes , 2007.

ACHMAD, H.; NESWAN, O.; TRIYANTA, D. Berbudaya Sains: Mengapa kita memerlukan Kelompok Studi Pendidikan Berkualitas Ganeshana . **Quality Education: in pursuit of instilling scientific culture**. set. 2008. Disponível em: http://ganeshana.org/index.php?option=com_content&task=view&id=8&Itemid=1 Acesso em: 25 de julho de 2010.

ANDRADE, P. M. de; Stadler, R. de C. da L. ; Pillati, L. A. Pontos e contrapontos nas abordagens de Piaget e Vygotsky: Contribuições para a Educação Infantil. UTFPR. I **Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia** – 2009.

Disponível:

http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/9%20Linguagemecognicaonoensinodecienciaetecnologia/Linguagemecognicaonoensinodecienciaetecnologia_Artigo6.pdf.

Acesso: 02 de novembro de 2012.

ANTOLÍ, V. B. A didática como espaço e área do conhecimento: fundamentação teórica e pesquisa didática. In FAZENDA, I. (org.) **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papirus, 1998 . Coleção Práxis.

ASTOLFI, J. P. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire?. **Didaskalia**, n. 7, décembre, 1995. Disponível em: http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/23769/DIDASKALIA_1995_7_105.pdf;jsessionid=439678CF5211AB0A809680A3F7BC71BB?sequence=1. Acesso em 12 de fevereiro de 2011

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In. Anna Maria Pessoa de Carvalho et al. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Traduzido por Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro. Contraponto, 1996. Disponível em: <http://www.mediafire.com/?6gyldl24lxdg51o#2>.

Acesso em 24 de março de 2010.

BALARDINO, T. M. **A psicomotricidade na educação de alunos de 0 a 6 anos portadores de necessidades especiais**. Universidade Candido Mendes. Niterói. 2005.

Disponível: <http://www.avm.edu.br/monopdf/7/TANI%20MARGARETH%20BALARDINO.pdf>

Acesso: 20 de novembro de 2012.

BEHRENS, M. A.; **Paradigmas da complexidade**: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

BEHRENS, M. A.; OLIARI, A. L. T.; **A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade**. Diálogo Educ., Curitiba, v. 7, n. 22, p. 53-66, set./dez. 2007.

Disponível: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/DIALOGO?dd1=1573&dd99=view>

Acesso: 07 de fevereiro de 2013.

BENAVENTE, A. (Coordenadora) . **A literacia em Portugal**: resultado de uma pesquisa extensiva e monográfica. Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação. Conselho Nacional de Educação. 1996.

BINGLE & GASKELL. **Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Scientific Knowledge** Science Education 78(2): 185-201 (1994). Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730780206/pdf>. Acesso em: 20 de janeiro de 2011.

BONAMINO, A.; COSCARELLI, C.; FRANCO, C. **Avaliação e letramento**: concepções de aluno letrado subjacentes o SAEB e ao PISA . Educ. Soc., Campinas, vol. 23, n. 81, p. 91-113, dez. 2002

Disponível : <http://www.cedes.unicamp.br>

Acesso: 21 de fevereiro de 2013.

BOURDIEU, P. **Sociologia**. Renato Ortiz(organizador da coletânea).Tradução de Paula Montero e Alicia Auzmendj – São Paulo: Ática,1983.Disponível em: [http://www.4shared.com/document/4aaXoy_/BOURDIEU - Pierre Bourdieu So.html](http://www.4shared.com/document/4aaXoy_/BOURDIEU-PierreBourdieuSo.html). Acesso em : 15 de julho de 2010.

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: diretrizes para o ensino médio. **Ministério da Educação**. Brasília. 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12814&Itemid=872. acesso em 12 de dezembro de 2007.

BRITO, A. J. **Sageza e ilusões da filosofia**. 1966.

Disponível: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/artigo452.pdf>

Acesso: 20 de novembro de 2012.

CABREIRA, L. D. ; MARTINS, E. **Práticas pedagógicas e trabalho docente como possibilidade de ruptura com o status quo**. PUCPR. Paraná. (2009)

Disponível: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3673_2192.pdf

Acesso: 19 de fevereiro de 2013.

CARAÇA, J. Um discurso sobre as ciências passadas e presentes. In Boaventura de Souza Santos (Org.). **Conhecimento prudente para uma vida decente**: um discurso sobre as ciências revisitado. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais em ensino de Física. In. Anna Maria Pessoa de Carvalho et al. **Ensino de Física** – São Paulo : Cengage Learning, 2010 (coleção em Ação).

____ SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. da S.; FUJII, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. **Termodinâmica**: um ensino por investigação. São Paulo: FEUSP, 1999.

____; SASSERON, L. H. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. V 13 (3), 2008. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=ienci&cod=_almejandoaalfabetizacaoc. Acesso em: 30 de julho de 2010.

CASTRO, A. L. M. B. **O desenvolvimento da criatividade e da autonomia na escola: o que nos dizem Piaget e Vygotsky**.

Rev. psicopedag. vol.23 no.70 São Paulo 2006

Disponível: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862006000100007&script=sci_arttext

Acesso: 20 de fevereiro de 2013.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** . Tradução Raul Fiker : 1ª. Edição - São Paulo : Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 16ª impressão. 2ª edição. Coleção Polemica. Moderna, 2008.

_____. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, n. 22, abril 2003a. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782003000100009. Acesso em 30 de abril de 2010.

_____. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3ª Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003b.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

CHIBENI, S. S. **LOCKE E O MATERIALISMO**. Moraes, J. Q. K. (org.). *Materialismo e Evolucionismo*. **Coleção CLE**, v. 47, p. 163-192, 2007.

Disponível em:

<http://www.unicamp.br/~chibeni/> / chibeni@unicamp.br

Acesso em: 11 de agosto de 2012.

COLL, C. **Psicologia e Currículo**: uma aproximação psicopedagógica a elaboração do currículo escolar. 3ª edição. São Paulo. Ática. 1998.

CORAGGIO, J. L. **Desenvolvimento humano e educação**: o papel das ONGs latino-americanas na iniciativa da Educação para todos. 3ª edição. São Paulo: Cortez, 2000.

CROCE, M.; **A metodologia do ensino com pesquisa na formação do pedagogo**: em foco a gestão da escola pública. UNINOVE, São Paulo, 2003.

Disponível: http://www.uninove.br/PDFs/Mestrados/Educa%C3%A7%C3%A3o/Anais_VII_Coloquio/Marta%20Croce.pdf

Acesso: 16 de fevereiro de 2013.

DAMPIER, W. C. Tradução, notas e complemento bibliográfico de Jose Reis. **História da ciência**. 2ª ed. – São Paulo, Ibrasa, 1986.

DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE. Hungria, jun/jul.1999. Disponível em: http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

DELIZOICOV D.; LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, jun 2001. Disponível em: http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF. Acesso em 10 de agosto de 2010.

DELORS, J. et al. Tradução Jose Carlos Eufrázio. **Educação: um tesouro a descobrir**. UNESCO. Ministério da educação e do desporto. São Paulo, Cortez, 1996. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000009.pdf>. Acesso em 25 de janeiro de 2010.

DEMO, P.; **Educação e alfabetização científica**. Campinas, SP: Papirus, 2010.

DESCARTES, R. **O pensamento vivo de Descartes**. Apresentado por Paul Valery. Tradução: Maria de Lourdes Teixeira. São Paulo, Martins, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1975.

DIOGO, C. R.; MORAES, I. J.; DANTAS, C. M. A.; FERRARI, P. C. **Análise do desempenho e levantamento das concepções espontâneas sobre termodinâmica de alunos de 8ª, 1ª, 2ª e 3ª séries da rede pública de ensino do estado de Goiás**. 2007. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0524-1.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2011.

DUARTE, N.; **Vigotsky e o aprender a aprender: crítica as apropriações neoliberais e pós - modernas da teoria vigotskiana**, 4ª Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

ECHEVERRIA, M. d. P. P. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. . In POZO, J. I. (org.) **A solução de problemas**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

FARIA, R. de M.; MIRANDA, M. L. **Da guerra fria à nova ordem mundial**. São Paulo: Contexto, 2003.

FERNANDES, V. **Reflexões sobre epistemologia e moral em Kant, Cassirer e Nietzsche**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. 2005.

Disponível: http://www.educared.org/educa/img_conteudo/file/CV_132/2005-08-26%20-%20Etica%20e%20moral%20na%20filosofia%20de%20Cassirer.pdf

Acesso: 29 de dezembro de 2012

FERRACIOLI, L. **Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências**.

R. bras. Est. pedag., Brasília, v. 80, n. 194, p. 5-18, jan./abr. 1999.

Disponível: <http://artigos.psicologado.com/psicologia-geral/desenvolvimento-humano/concepcoes-de-adolescencia-em-jean-piaget#ixzz2ApQx8rOM>

Acesso: 01 de novembro de 2011.

FILHO, G. F. **A educação brasileira no contexto histórico**. 2ª edição. São Paulo : Alínea. 2004.

FILHO, J. P. A.; PINHEIRO, T. F. **A instrumentação para o ensino de física**. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/CFM, 2010.

Disponível: http://acrux.astro.ufsc.br/~lacerda/Documentos/INSPE_A_AVEA.pdf
Acesso em 17 de setembro de 2012.

FILHO, A. M.; Ensaios sobre filosofia da ciência. **Espaço científico cultural**. 2000. Disponíveis em: <http://www.ecientificocultural.com/ECC2/FilCien/cap02.htm>. Acesso em 05 de julho de 2011.

FIOLHAIS C. **PRÉ-HISTÓRIA E HISTÓRIA DA FÍSICA NUCLEAR**. 2000. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/personal/cfiolhais/extra/artigos/histfisnuclear.htm>
Acesso em: 18 de outubro de 2012.

FONSECA, V. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem**: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica. 5ª edição. Petrópolis, RJ. Vozes, 2011.

FONTANA, R. A. C.; Mediação pedagógica na sala de aula. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.

FRAGOSSO, E. A. da R.; PASSOS, E. Ensaio sobre o entendimento humano: uma tradução inédita. Universidade Federal do Ceará. Ciências Humanas. 2007.
Disponível em: http://www.benedictusdespinoza.pro.br/Projeto_John_Locke.pdf
Acesso em 11 de agosto de 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários a prática educativa. 29ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 2004.
_____. **Pedagogia do oprimido**. 43ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GALVÃO, R. C. S. **Francis Bacon: teoria, método e contribuições para a educação**. Concórdia, Santa Catarina, Universidade do Contestado, número 7, II. Semestre de 2007.
Disponível em: <http://www.nead.uncnet.br/2009/revistas/letras/7/71.pdf> Acesso em: 10 de agosto de 2012.

GASPARIN, J. L.. A construção dos conceitos científicos em sala de aula . (no prelo). In: Nadia Lucia Nardi. (Org.). **Educação: Visão Crítica e perspectivas de mudança** . 1ed. Concórdia – SC: EDUNC – Editora : Universidade do Contestado- SC, , 2007, v. 1, p. 1-25.

GEHLEN, S. T. ; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. **Freire e Vygotsky**: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na Educação em Ciências.

Pro - Posições, Campinas, v. 21, n. 1 (61), p. 129-148, jan./abr. 2010.
Disponível:<http://www.scielo.br/pdf/pp/v21n1/v21n1a09.pdf>

GIL PEREZ, D.; VILCHES, A. **Educación ciudadana y alfabetización científica:** mitos y realidades. Revista Iberoamericana de Educación. N. 42, pp. 31-53, 2006.
Disponível em: <http://www.rieoei.org/rie42a02.pdf>. Acesso em 13 de março de 2011.

GODOY, E. A. **As relações étnico-raciais e o juízo moral no contexto escolar.** Orientação Orly Zucatto Mantovani de Assis. Tese (Doutorado – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação. 2001. Disponível em: <http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000235797>. Acesso em 17 de março de 2010.

HEWITT, P. G.; **Física conceitual.** Tradução Trieste Freire Ricci. 9ª edição. Rio Grande do Sul. Bookman 2002.

HODSON, D. What is Scientific Literacy and Why Do We Need It? (Chapter 2. Vol. 33, Nos. 1-2, Fall 2005) In. Amarjit Singh et al **Multiple Perspectives on Education and Society in Newfoundland and Labrador.** Canadá A1B 3X8 2007. Disponível em: <http://www.mun.ca/educ/faculty/mwatch/Multiple%20Perspectives%202007.pdf%20revised.pdf> . Acesso em: 24 de julho de 2010.

HUME, D. **Investigação Acerca do Entendimento Humano.** Edição ACRÓPOLIS. eBooksBrasil.com Fonte Digital: br.egroups.com/group/acropolis/ Copyright: Domínio Público. 2005.

Acesso em: 09 de agosto de 2012.

HURD, P. D. Scientific Literacy: new minds for a changing world. **Issues and Trends.** USA, august 1997. Disponível em <http://www.csun.edu/~balboa/images/480/Hurd%20-%20Science%20Literacy%5B1%5D.pdf>. Acesso em: 25 de julho de 2010.

JACOBK, G. S. Problemas matemáticos e modelos mentais de resolução: possibilidade de reflexão e aprendizagem. Ciências & Cognição 2010; Vol 15 (2): 173-xxx

Disponível: <http://www.cienciasecognicao.org>>

Acesso: 06 de fevereiro de 2012.

JUNIOR, G. D. de C. As concepções de ensino de física e a construção da cidadania. **Caderno Catarinense de Ensino de Física** .V. 19, n. 1: p. 1 – 15, abr. 2002.

Disponível em: <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9294/14039>.
Acesso em: 20 de março de 2010.

KNAUT, M. S. J. **O ensino através da pesquisa: algumas implicações**.
Universidade Luterana do Brasil. Parará. 2011.

Disponível:

Acesso: 13 de fevereiro de 2013.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2007.

KUHN, Thomas S. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2009.

LAMPERT, E. (org.); **Pós - modernidade e conhecimento**: educação, sociedade, ambiente e comportamento humano. Porto Alegre: Sulina, 2005.

LEIBNIZ, G. W. **Leibniz**. Consultoria: Marilena de Souza Chauí. Nova Cultural Ltda. 2000.

LOCHE, L. Didática do pensamento crítico. **Livre pensamento**: desenvolvimento educacional. 2010. Disponível em:
www.fasul.edu.br/pasta_professor/downloader.php?lay=&id=5557 Acesso de 20 de março de 2010.

Acesso: 18 de novembro de 2012.

LIMA, A. P. B. A teoria socio-histórica de Vygotsky e a educação: reflexões psicológicas.

R. bras. Est. pedag., Brasília, v. 81, n. 198, p. 219-228, maio/ago. 2000.

Disponível: <http://www.recantodasletras.com.br/trabalhosacademicos/3213737>

Acesso: 17 de julho de 2011.

MACHADO, M. F. R. C.; **Paradigmas educacionais**; a pesquisa - ação como proposta inovadora para a ação docente. PUCPR, Curitiba. 2011.

Disponível: http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4306_3831.pdf

Acesso: 12 de janeiro de 2012.

MANZINI, E. J. **Entrevista semi-estruturada**: análise de objetivos e de roteiros. In: Seminário internacional de pesquisa e estudos qualitativos. A pesquisa qualitativa em debate. *Anais...* Bauru: SIPEQ, 2004. 1 CD.

MEDEIROS, C. F. de; **Modelos mentais e metáforas na resolução de problemas matemáticos verbais.**

Ciência & Educação, v.7, n.2, p.209-234, 2001

Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/06.pdf>

Acesso: 01 de março de 2013.

MEIS, L. de. **Ciência, educação e o conflito humano - tecnológico.** 2ª ed.rev. e ampl. – São Paulo: SENAC - São Pulo, 2002.

MELO M. A. S.; **Concepções de adolescência em Jean Piaget.** 2009.

MENEZES, A. P. A. B.; **Psicologia II.** Recife, UFRPE, 2010.

MIGUEL, F. V. C. **A entrevista como instrumento para investigação em pesquisas qualitativas no campo da linguística aplicada.** Revista Odisseia PPgEL/ UFRN 2010.

Disponível:www.periodicos.ufrn.br/index.php/odisseia/article/download/.../1464

Acesso: 27 de março de 2013.

MOREIRA, A. F. B.; **Currículos e programas no Brasil.** 16ª edição. Campinas-São Paulo: Papirus, 2009 a.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. da (org.). Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução. In. MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. da (org.). Tradução de Maria Aparecida Baptista –. **Currículo, cultura e sociedade.** 11 ed. – São Paulo, Cortez, 2009.

National Academy Press (1996) .**National science education standards.** Washington: National Academy Press. Disponível em: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=22

Acesso em: 20 de setembro de 2010.

NERY, M. F. **Uma teoria ética com base no princípio responsabilidade.** UFES. 2012.

Disponível:<http://www.coloquioepistemologia.com.br/Apresentados%20+%20convidados%20+%20p.pub/ADE107.pdf>

Acesso: 30 de dezembro de 2012.

OCDE (2003). **The PISA 2003. Assessment framework – Mathematics, reading, science, problem solving, knowledge and skills.** Paris: Autor. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>

Acesso em 18 de setembro de 2010.

PALANGANA, I. C. Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social. 3ª edição. São Paulo: Summus, 2001.

PAULA, M. F. de. **Bacon e Espinoza: a ciência, para que serve?** Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. São Paulo. 2007.

Disponível:

<http://www.fflch.usp.br/df/espinosanos/ARTIGOS/numero%2019/marcos19.pdf>

Acesso: 12 de agosto de 2012.

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física: ciência e tecnologia.** São Paulo: Moderna, 2005.

PÉREZ, D. G.; VILCHES, A. Educación ciudadania y alfabetización científica: Mitos y Realidades. **Revista Iberoamericana de Educação.** n. 42 ,set/dez 2006.Disponível : <http://www.rieoei.org/rie42a02.htm> Acesso em : 20 de agosto de 2010.

PERREIRA, D. R. de O.; AGUIAR, O. Ensino de Física no nível médio: tópicos de Física Moderna e experimentação. **Revista Ponto de Vista.** v. 3, n. 1, p. 65-81, dez., 2006. Disponível em: <http://www.coluni.ufv.br/revista/docs/volume03/ensinoFisica.pdf> . Acesso em 15 de agosto de 2010.

PERRENOUD, P.; **Dez novas competências para ensinar.** Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Medicas Sul, 2000.

_____; **Construir competências desde a escola;** trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Medicas Sul, 1999

PIAGET, J. DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM. UFRGS – PEAD 2009/1

Disponível:

Acesso: 12 de junho de 2011.

PIETROCOLA, M. **Ensino de física:** conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2ª ed. Ver. – Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

POZO, J. I. ; CRESPO, M. A. G. A solução de problemas nas ciências da natureza. In POZO, J. I. (org.) **A solução de problemas.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

PRADO, A. F. B. de A.; WINTER, O. C. (orgs). **A conquista do espaço:** do Sputnik à missão centenária. São Paulo: Livraria da Física, 2007.

PRASS, A. R. **Epistemologias do século XX**. Porto Alegre. 2008.

Disponível: http://www.fisica.net/monografias/Epistemologias_do_Seculo_XX.pdf

Acesso: 18 de outubro de 2012.

PREGNOLATTO, Y. H. **Ensino de física e a apropriação do conhecimento físico.Ideação**. Feira de Santana, n. 3, p. 35 – 49 jan/jun. 1999. Disponível em: <http://www.uefs.br/nef/yukimi3.pdf>

Acesso em: 16 de julho de 2010.

RABENSCHLAG, R. S. **Matéria e movimento na física de Aristóteles**. Livro de Anais. UFRJ, 2010.

Disponível:

<http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh3/trabalhos/Ricardo%20Seara%20Rabenschlag.pdf>

Acesso: 13 de agosto de 2012.

REGO, T. C.; **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. 21ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

REIG, D.; GRADOLI, L. A construção humana através da zona de desenvolvimento potencial : L. S. Vygotsky. In: **A construção do conhecimento na educação**. MINGUET, P. A. (org.); trad. Juan ACUNA Llorens. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RICHARDSON, R. J. e Colaboradores **.Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3ª Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**. FAETEC/IST Paracambi. 2007.

Disponível:

Acesso: 16 de fevereiro de 2013.

ROMANELLI, O. O. **História da educação no Brasil**. 8ª Ed. – Petrópolis; Vozes, 1986.

ROSA, C. W. da; ROSA, A. B. da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais **Revista Iberoamericana de Educación** 2010

Disponível:

Acesso: 03 de janeiro de 2013.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação do ensino superior de Química. **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 8, 2035-2042, 2007. Disponível

em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/Qu%EDmica/sa1.pdf. Acesso 18 de fevereiro de 2010.

SANTOS, B. de S. (org.). **Conhecimento prudente para uma vida decente**: um discurso sobre as ciências revisitado. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2006.

_____. A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência. In. **Para um novo senso comum: a, ciência, o direito e a política na transição paradigmática**. Volume 1, 7ª Ed. – São Paulo: Cortez, 2009.

SCHEID, N. M. J. ; PERSICH, G. D. O.; KRAUSE, J. C. Concepção da natureza da ciência e a educação científicas na formação inicial. **Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, (ABRAPEC)** VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. Atualizado em 13 de agosto de 2009. Disponível: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/view/552>. Acesso: 01 de setembro de 2011.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de Física. In. Anna Maria Pessoa de Carvalho et al. **Ensino de Física** – São Paulo: Cengage Learning, 2010 (coleção em Ação).

SOUZA, A. A. A. O surgimento da ciência moderna e a história: as contribuições de Galileu Galilei e Francis Bacon. Revista Ágora. Campo Grande, v.1 n.4. 2005

Disponível em : www.fes.br/revistas/agora/ojs/

Acesso em: 10 de agosto de 2012.

SOUZA, J. A. G. de. ; **Práticas avaliativas**: reflexões. Universidade Federal de Juiz de Fora.

Disponível:

Acesso: 23 de fevereiro de 2013.

SPATA, A. Aquecimento global ameaça a mata atlântica. **Revista Ciência Hoje Online**. publicado em 12/02/2008 e atualizado em 19/11/2010. Disponível no site <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/ecologia-e-meio-ambiente/aquecimento-global-ameaca-mata-atlantica>. Acesso em: 10 de maio de 2011.

SPINOZA, B. **Pensamentos metafísicos**: tratado da correção do intelecto: ética. Tradução Marilena de Souza Chauí. 5ª edição. São Paulo: Nova Cultural, 1991 – (os Pensadores).

TALIM, S. L. A atitude no ensino de física. **Cad. Bras. Ens. Fís., v. 21, n. 3: p. 313-324, dez 2004 313.**

Disponível:

Acesso: 22 de janeiro de 2013.

THORNTON, R.; SOKOLOFF, D.; PRISCILLA, L. Department of Physics & Astronomy. **Física real time.** Workshop Physics Assessment Examinations: Action Research Kit: The heat and temperature concept evaluation (HCTE). College Dickinson. 1997 – 1998. Disponível em: http://physics.dickinson.edu/~wp_web/wp_resources/wp_assessment.html. Acesso em: 15 de maio de 2011

TRIPP, D. **Pesquisa-ação:** uma introdução metodológica. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005 443. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2011.

UZUNIAN, A.; SASSON, S. Conceito de ecologia. **Mundo vestibular.** 2012. Disponível: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/19/1/CONCEITO-DE-ECOLOGIA/Paacutegina1.html>. Acesso: 01 de agosto de 2011.

VALADARES, E. de C. Ensinando física moderna no segundo grau:efeito fotoelétrico ,laser e emissão de corpo negro.**Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** v.15, n.2,ag.,1998. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=cbef&cod= ensinandofisicamodernano>.

Acesso em: 18 de março de 2010.

VIEIRA, C. T. **O pensamento crítico na educação científica.** Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 2000.

VIEIRA, N. Literacia científica e educação de ciência. Dois objetivos para a mesma aula. **Revista Lusófona de Educação,** 2007, 10, 97-108. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/636>. Acesso em 12 de janeiro de 2012.

VILLATORRE, A. M.; HIGA, I. ; Tychanowicz, S. D. **Didática e avaliação em Física.** Curitiba. IBPEX. 2008. Coleção metodologia do ensino de Matemática e Física. V. 2.

Vygotsky, L. S. **Pensamento e Linguagem.** 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Questionário Adaptado

Curva de Aquecimento da Água

As perguntas de 1 a 4 referem-se a duas xícaras, A e B que contém quantidades diferentes de água. A água em cada xícara está aquecida como descrito. Nas perguntas de 1 a 3, as xícaras estão em um ambiente onde a temperatura é 25°C. Na questão 4 as xícaras estão em ambientes diferentes. Para cada pergunta escolha uma das quatro respostas de **A** à **D**.

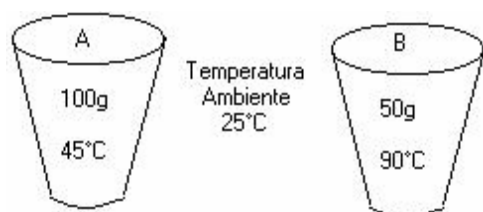
- A) a xícara A teve mais energia em forma de calor transferida
- B) a xícara B teve mais energia em forma de calor transferida
- C) ambas as xícaras tiveram a mesma quantidade em forma de calor transferida
- D) não há informações suficientes para determinar a resposta

1. A xícara A contém 100 ml de água e a xícara B contém duas vezes mais água. A água em ambas as xícaras estava inicialmente à temperatura ambiente. A xícara A foi aquecida a 75°C e xícara que B a 50°C. Qual xícara teve mais energia em forma de calor transferida a ela? _____



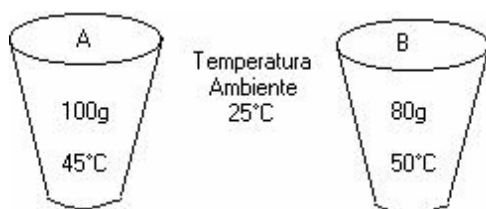
2. A xícara A contém 100 gramas de água e xícara B contém 50 gramas de água. A água em ambas as xícaras estava inicialmente à temperatura ambiente. A xícara A foi aquecida a 45°C e xícara que B a 90°C.

Qual xícara teve mais energia em forma de calor transferida a ela? _____



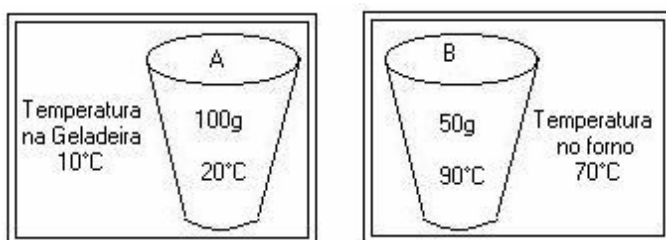
3. A xícara A contém 100 gramas de água e xícara B contém 80 gramas. A água em ambas as xícaras estava inicialmente à temperatura ambiente. A xícara A foi aquecida até a temperatura de 45°C e a xícara B, até 50°C.

Qual xícara teve mais energia em forma de calor transferida a ela? _____



4. A xícara A contém 100 gramas de água e está inicialmente a 10°C em uma geladeira. Aquece-se A até a temperatura de 20°C. A xícara B contém 50 gramas de água inicialmente a 70°C, num forno. A xícara B é aquecida até a temperatura de 90°C.

Qual xícara teve mais energia em forma de calor transferida a ela? _____



As perguntas de 5 a 7 referem-se a duas xícaras idênticas, A e B, cada uma contendo 100 gramas de água. As xícaras estão num ambiente à temperatura de 25°C. A água na xícara A estava inicialmente a 55°C, enquanto que na xícara B, 40°C. _____



5. Inicialmente, qual xícara esfriará mais rápido?

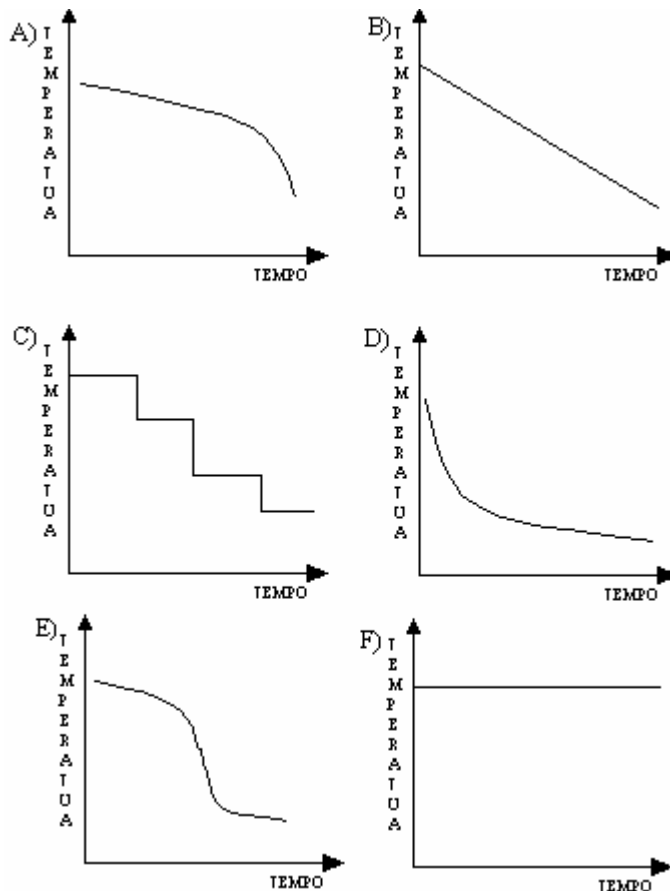
- A) A esfriará mais rápido
- B) B esfriará mais rápido

- C) ambas esfriarão à mesma taxa
 D) não há informação suficiente para que se determine a resposta

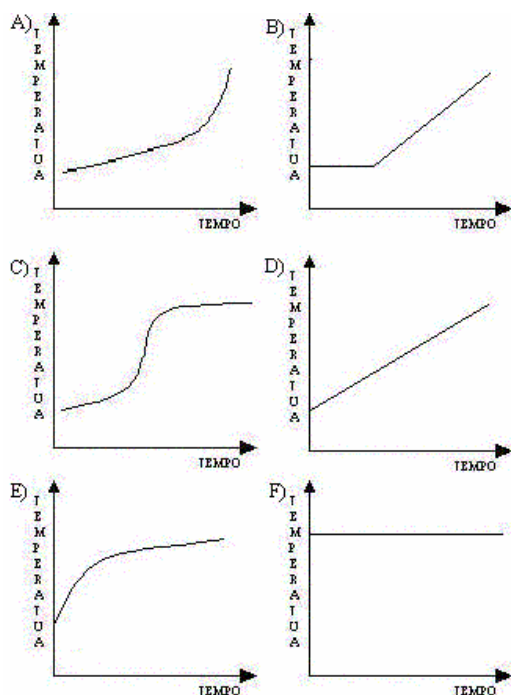
6. Qual xícara alcançará primeiro a temperatura final?

- A) xícara A
 B) xícara B
 C) ambas no mesmo tempo
 D) não há informação suficiente para que se determine a resposta.

7. Qual dos gráficos ao lado melhor representa a forma do gráfico da temperatura da xícara A com o passar do tempo? Responda **H** se você acha que nenhum está correto. (Note que a origem necessariamente não representa 0°C) _____



8. Se calor é transferido à xícara a uma taxa fixa qual dos gráficos abaixo melhor representa o gráfico da temperatura da água com passar do tempo à medida que o calor é transferido? Responda H se você pensa que nenhuma alternativa está correta. _____



As Perguntas 9 a 12 se referem à mesma xícara e aquecedor descritos acima, mas a xícara contém inicialmente uma mistura de 50 gramas de gelo e 50 gramas de água a 0°C . A xícara é isolada perfeitamente de forma que nenhum calor pode ser transferido para dentro ou fora. A temperatura ambiente é 25°C .

Um pequeno aquecedor colocado na xícara permite a transferência de calor à mistura de gelo e água.

Calor é fornecido a uma taxa fixa e a mistura é mexida continuamente de forma que a temperatura sempre é uniforme ao longo da mistura. Para cada pergunta abaixo escolha um dos gráficos (temperatura X tempo), nas alternativas de A à F da página anterior, que melhor corresponda à temperatura da mistura durante o intervalo de tempo descrito.

Se você acha que nenhum gráfico é apropriado, escreva H. (Você pode escolher um gráfico mais de uma vez. A origem dos gráficos necessariamente não representa 0°C).

9. Qual gráfico poderia descrever um intervalo de tempo quando o gelo está derretendo e ainda há um pouco de gelo na água? _____

10. Qual gráfico poderia descrever um intervalo de tempo quando ainda há um pouco de gelo no começo, mas todo o gelo desaparece antes do fim do intervalo?

11. Qual gráfico poderia descrever um intervalo de tempo quando há só água (o gelo é completamente derretido antes do intervalo de tempo começar), mas nenhuma ebulição acontece durante o intervalo? _____

12. Qual gráfico poderia descrever um intervalo de tempo quando a água está em ebulição durante o todo tempo mostrado pelo gráfico? _____

13. A xícara A contém 100 gramas de água a 0°C e a xícara B contém 100 gramas de água a 50°C . Os conteúdos das duas xícaras são misturados em um recipiente isolado (nenhum calor pode se transferir para dentro ou para fora deste recipiente). A temperatura final da água no recipiente é

- A)** Abaixo de 0°C
- B)** 0°C
- C)** entre 0°C e 25°C
- D)** 25°C
- E)** entre 25°C e 50°C
- F)** 50°C
- G)** acima de 50°C

14. A xícara A novamente, contém 100 gramas de água a 0°C , a xícara B, agora contém 200 gramas de água a 50°C . Os conteúdos das duas xícaras são misturados em um recipiente isolado (nenhum calor pode se transferir para dentro ou para fora deste recipiente). A temperatura final da água no recipiente é

- A)** Abaixo de 0°C
- B)** 0°C
- C)** entre 0°C e 25°C
- D)** 25°C
- E)** entre 25°C e 50°C
- F)** 50°C
- G)** acima de 50°C

15. Há três panelas de água fervente no fogão. Qual tem a temperatura mais baixa?

A) a que está fervendo vigorosamente

B) a que está fervendo há mais tempo

C) a que mal acabou de começar a ferver

D) todas têm a mesma temperatura.

APÊNDICE 2

CONTEÚDO: CURVA DE AQUECIMENTO DA ÁGUA

Experimento: O QUE ACONTECE COM A ÁGUA DURANTE O SEU AQUECIMENTO?

Focando Pensamento crítico

Texto: Aquecimento global ameaça mata atlântica

Estudo mostra como mudanças climáticas devem afetar a distribuição desse bioma

Por: Andressa Spata

Publicado em 12/02/2008 | Atualizado em 19/11/2010



Paisagem de mata atlântica no Parque Estadual de Vila Velha, a 20 km de Ponta Grossa (PR). O aquecimento global pode fazer com que a vegetação típica da mata atlântica do Sudeste se desloque para o Sul (foto: Ângelo Leithold).

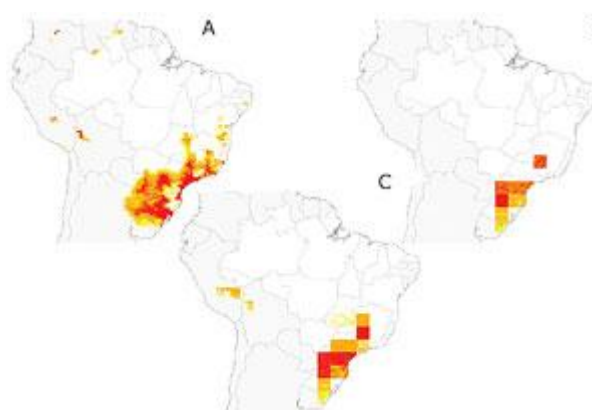
Vai sobrar para a mata atlântica: os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta também irão alcançar um dos mais ameaçados biomas brasileiros, como mostra um estudo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). As mudanças climáticas podem reduzir à metade as áreas de potencial ocorrência de 38 espécies da flora nativa do bioma. Além disso, é possível que florestas que hoje ocupam a região Sudeste do Brasil se desloquem para o Sul, onde essa vegetação encontraria novas condições propícias para o seu desenvolvimento.

Esse é o quadro traçado pelo biólogo Alexandre Colombo em sua dissertação de mestrado, apresentada ao Instituto de Biologia da Unicamp. A partir do cruzamento de informações dos mapas confeccionados em 2001 pelo Painel Intergovernamental de

Mudanças Climáticas (IPCC) com dados geográficos atuais sobre a distribuição das 38 espécies que, juntas, caracterizam a vegetação típica da mata atlântica, ele elaborou três cenários distintos para o bioma: o atual, um com previsões mais otimistas e outro com perspectivas mais pessimistas.

No quadro atual, o que se percebe é a contínua diminuição da mata atlântica, devido a fatores como o rápido crescimento das cidades, o avanço das práticas agrícolas e o extrativismo sem controle. Restam hoje apenas 7,3% de sua vegetação nativa. “Atualmente, a mata atlântica sofre de problemas muito graves e o aquecimento global só viria a complicar ainda mais a situação”, alerta o pesquisador.

Para o futuro, as previsões otimistas são de que a temperatura do planeta suba aproximadamente 2°C, o que provocaria redução de até 25% da mata atual. Em um cenário pessimista, o aumento poderia atingir 4°C e a diminuição da floresta chegaria a 50%. “Deve-se ter em mente que esse aumento gerado pelo aquecimento global afeta substancialmente o regime de chuvas que mantém biomas tropicais como a mata atlântica”, explica Colombo.



A partir de mapas com previsões de mudanças climáticas e dados sobre a distribuição atual da mata atlântica, o biólogo Alexandre Colombo projetou três cenários para o bioma: o atual (A), um otimista (B) e um pessimista (C). A integridade da floresta varia de 80% (amarelo) a 100% (vermelho) da biodiversidade. Clique no mapa para ampliá-lo.

Sobre o deslocamento da flora típica da mata atlântica entre regiões do país, ele esclarece que isso levaria milhões de anos para ocorrer, ainda que algumas espécies já sejam encontradas no Sul. A transferência efetiva dependeria de diversos fatores, como o tempo que essa vegetação leva para gerar frutos e a ação de agentes polinizadores e dispersores.

Essa mudança poderá ser ainda mais difícil, se for considerada a distribuição atual da mata atlântica, bastante fragmentada e com problemas de conectividade entre as áreas. Para permitir que essas espécies encontrem novas áreas adequadas a sua sobrevivência e garantam, assim, a perpetuação do bioma, Colombo propõe a criação de corredores ecológicos entre esses fragmentos e o reflorestamento de áreas estratégicas, também apontadas em sua pesquisa.

Mudanças locais, consequências nacionais

Bruscas alterações na mata atlântica – como as que já ocorrem hoje – afetarão a vida de todos os brasileiros, e não apenas daqueles que vivem em suas proximidades. Isso é possível porque praticamente todos os biomas do Brasil estão relacionados. Existem, inclusive, espécies que transitam por dois biomas diferentes – a mata atlântica e o cerrado, por exemplo – durante seu ciclo de vida.

“A redução dos recursos hídricos, mudanças no regime de chuvas e perturbações nos microclimas são algumas das graves consequências que a destruição contínua da mata atlântica pode acarretar para todos os biomas, em especial os frágeis, como o Pantanal”, enumera Colombo. “Isso sem mencionar os prejuízos à biodiversidade, o comprometimento da fertilização do solo, o aumento das pragas agrícolas e a diminuição da qualidade do ar”, complementa.

Com a pesquisa, o biólogo espera incentivar outros trabalhos na área e chamar a atenção da comunidade e da imprensa para o estado de degradação em que se encontra a mata atlântica. Ele acredita que a conscientização popular, apoiada pela mídia, promoverá uma mudança nos hábitos de consumo que geram impactos sobre a mata atlântica e incentivará a cobrança por mais rigor das autoridades na fiscalização de unidades de conservação.

Andressa Spata

Ciência Hoje On-line

12/02/2008

APÊNDICE 3

Roteiro para análise do Pensamento Crítico

Após a leitura do texto **Aquecimento global ameaça mata atlântica**, reflita e responda:

1. Diante das consequências do aquecimento global para a Mata Atlântica o biólogo Alexandre Colombo elaborou três cenários possíveis para o bioma: o atual, um com previsões mais otimistas e outro com perspectivas mais pessimistas. Em sua opinião há possibilidades dos cenários ocorrerem? Por quê?

2. Segundo o biólogo Alexandre Colombo, os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta vão afetar a mata atlântica. Você concorda com o autor? Por quê?

3. Sabendo que o aquecimento global é ocasionado pelo aumento da temperatura no planeta e que o Efeito Estufa é ocasionado pelo não retorno na proporção devida dos raios solares para as camadas externas da atmosfera. Em sua opinião há alguma relação entre aquecimento global e Efeito Estufa? Por quê?

4. Sabendo que existem diversos fatores que contribuem para o aumento da temperatura no planeta, dentre eles a poluição atmosférica. Em sua opinião o homem é responsável pela poluição atmosférica? Por quê?

APÊNDICE 4

ROTEIRO PARA ENTREVISTA – CURVA DE AQUECIMENTO DA ÁGUA

1- Qual a sua reação, quando você escutou pela primeira vez a pergunta sobre a situação problema: o que acontece com a água durante o seu aquecimento? Por quê?

2 - Você teve dificuldades para levantar hipóteses diante da situação problema apresentada: O que acontece com a água durante o seu aquecimento? Por quê?

3-Você teve dificuldade para elaborar o plano de trabalho,ou seja,listar os materiais que iria utilizar no laboratório? Por quê?

4- Você teve dificuldade para manipular os materiais necessários para a realização do experimento? Por quê?

5-Você teve dúvidas diante dos dados obtidos? Por quê?

6- Você imagina que os cientistas trabalham como você fez, ou seja, sempre tem uma pergunta para ir em busca da resposta? Por quê?

7- Para você o que é calor e temperatura?

APÊNDICE 5

Respostas dos alunos do 1º Ano para a questão proposta 1.

1. Diante das consequências do aquecimento global para a Mata Atlântica o biólogo Alexandre Colombo elaborou três cenários possíveis para o bioma: o atual, um com previsões mais otimistas e outro com perspectivas mais pessimistas. Em sua opinião há possibilidades dos cenários ocorrerem? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim com previsão mais pessimistas, porque do jeito que vão as coisas só tendem a piorar.*

_____ *Sim, pessimista, discordo com o que está acontecendo com o mundo os resultados não são tão animadores.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Sim, previsão mais otimista.*

_____ *O mais provável é o atual.*

_____ *Sim, o cenário pessimista, porque o aumento vem atingindo 4°C e a diminuição da floresta chegariam a 50%.*

APÊNDICE 6

Respostas dos alunos do 1º Ano para a questão proposta 2.

2. Segundo o biólogo Alexandre Colombo, os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta vão afetar a mata atlântica. Você concorda com o autor? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim porque cada dia mais a Terra esta quente e isso prejudica o nosso planeta e principalmente a Mata Atlântica.*

_____ *Sim, o estudo mostra que causaria sérios danos a fauna e a flora.*

_____ *Sim, porque todo o tempo que as pessoas destruírem a Mata Atlântica o aquecimento ira aumentar mais e mais.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Sim porque se o aquecimento global aumentar afeta substancialmente o regime de chuvas que mantém a Mata Atlântica.*

_____ *Sim, porque irão alcançar um dos mais ameaçados biomas brasileiros.*

_____ *Sim, porque o aquecimento global so viria a complicar ainda mais a situação, alerta o pesquisador.*

APÊNDICE 7

Respostas dos alunos do 1º Ano para a questão proposta 3.

3. Sabendo que o aquecimento global é ocasionado pelo aumento da temperatura no planeta e que o Efeito Estufa é ocasionado pelo não retorno dos raios solares a atmosfera na proporção devida. Em sua opinião há alguma relação entre aquecimento global e Efeito Estufa? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

- _____ *Sim, o efeito estufa é relacionado a partir do aquecimento global.*
- _____ *Sim, porque todos eles causam danos e benefícios ao meio ambiente.*
- _____ *Sim, porque os dois além de aquecerem o planeta, são causados por poluição.*

Habilidades em desenvolvimento:

- _____ *Sim o efeito estufa e aquecimento global são parecidos.*
- _____ *Sim porque o aquecimento global aumenta a temperatura no planeta e o efeito estufa.*
- _____ *Sim, porque é quase a mesma coisa.*

APÊNDICE 8

Respostas dos alunos do 1º Ano para a questão proposta 4.

4. Sabendo que existem diversos fatores que contribuem para o aumento da temperatura no planeta, dentre eles a poluição atmosférica. Em sua opinião o homem é responsável pela poluição atmosférica? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim, por causa da poluição.*

_____ *Sim, porque destrói o que temos de mais valioso no planeta, o verde de nossas florestas.*

_____ *Sim, porque vendo tudo isso, o homem poderia mudar esse quadro mas não, só aumenta a situação.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Sim, porque com a distribuição de madeira também acontece para prejudicar o aquecimento global.*

_____ *Isso é possível, porque todos os biomas do Brasil estão relacionados.*

_____ *Atualmente a mata atlântica sofre problemas muitos graves.*

APÊNDICE 9

Respostas dos alunos do 2º Ano para a questão proposta 1.

1. Diante das consequências do aquecimento global para a Mata Atlântica o biólogo Alexandre Colombo elaborou três cenários possíveis para o bioma: o atual, um com previsões mais otimistas e outro com perspectivas mais pessimistas. Em sua opinião há possibilidades dos cenários ocorrerem? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim, o (c) “pessimista” porque o homem está destruindo demais o planeta e isso irá piorar ainda.*

_____ *Sim, pessimista, porque com o passar do tempo a poluição, o aquecimento global vai ser mais ameaça.*

_____ *A pessimista porque a temperatura está aumentando cada vez mais.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Sim o 2 (um com previsões mais otimista).*

_____ *O atual, porque continua diminuição da mata atlântica, devido a fatores como o rápido crescimento das cidades, o avanço das práticas agrícolas e o extrativismo sem controle.*

_____ *Sim, porque os otimistas acham que a temperatura do planeta suba.*

APÊNDICE 10

Respostas dos alunos para a questão proposta 2.

2. Segundo o biólogo Alexandre Colombo, os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta vão afetar a mata atlântica. Você concorda com o autor? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim porque é obvio que o aumento da temperatura pode ocorrer queimadas.*

_____ *Sim, porque existem plantas que tem suas temperaturas e não podem viver em temperaturas mais quente ou fria.*

_____ *Sim, porque a temperatura do planeta está cada vez mais aumentando.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Sim, eu concordo os danos causados pelo aumento da temperatura do planeta também irão alcançar um dos mais ameaçados biomas brasileiros.*

_____ *Sim, porque as mudanças climáticas podem reduzir à metade as áreas de potencial ocorrência de 38 espécies de flora nativa do bioma.*

_____ *Sim, concordo porque vão sobrar para a mata atlântica os danos causados pelo aumento de temperatura do planeta.*

APÊNDICE 11

Respostas dos alunos para a questão proposta 3.

3. Sabendo que o aquecimento global é ocasionado pelo aumento da temperatura no planeta e que o Efeito Estufa é ocasionado pelo não retorno dos raios solares a atmosfera na proporção devida. Em sua opinião há alguma relação entre aquecimento global e Efeito Estufa? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim, porque o planeta esta cada vez mais quente.*

_____ *Sim, porque o efeito estufa é ocasionado pelo aquecimento global.*

_____ *Sim, por causa do aquecimento que existe nas duas formas.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Há porque a temperatura aumenta.*

_____ *Sim, porque tudo está conectado a poluição criou uma camada que com isso impede os raios de voltarem, ex: liberam 100% de calor, 50% ficam e os 50% sobe e com a poluição os 50% que deveria sair sobe e fica na camada de poluição.*

_____ *Sim, porque um equilibra o outro.*

APÊNDICE 12

Respostas dos alunos para a questão proposta 4.

4. Sabendo que existem diversos fatores que contribuem para o aumento da temperatura no planeta, dentre eles a poluição atmosférica. Em sua opinião o homem é responsável pela poluição atmosférica? Por quê?

Habilidades desenvolvidas:

_____ *Sim, porque ele desmata, queima as florestas destruindo assim o meio ambiente.*

_____ *Sim, o homem polui com carros, usinas, fábricas, joga lixo nos rios e desmatam as florestas.*

_____ *Sim, porque as grandes usinas estão lançando monóxido de carbono no ar.*

Habilidades em desenvolvimento:

_____ *Sim, porque a poluição também causa baixa temperatura ou pode aumentar e chuvas e perturbações no microclima são algumas das graves consequências que a destruição continua nas matas, etc.*

_____ *Sim, porque o homem destrói a mata atlântica. Porque a mata atlântica sofre de problemas muito grave.*

_____ *Sim, porque o avanço da tecnologia que os homens estão inventando, o avanço está contribuindo para o avanço da temperatura no planeta.*

APÊNDICE 13

Solicitação e Esclarecimentos sobre a Utilização do Material sobre o Laboratório Aberto

Correio eletrônico enviado no dia 23/04/2010:

Olá Professora Anna

Sou Maria Luiza dos Santos Neta;resido em Sirinhaém- PE

Professora de Física da escola pública e atualmente estou cursando Especialização com acesso ao Mestrado.

Na preparação do projeto, por diversas razões como, a não aprendizagem significativa por parte dos educandos resolvi trabalhar o tema Alfabetização Científica.

Na busca de documentos que pudesse auxiliar-me na elaboração do projeto encontrei a sua pesquisa relacionada com o referido tema.

Fiquei entusiasmada, pois percebi que nessa luta não caminho sozinha.

Estou curiosa pela metodologia adotada, pois não a conhecia, as referidas sequencias didáticas baseada na proposta de ensino criada pelo LaPEF ,gostaria se possível obter mais informações sobre o mesmo,pois no referido trabalho “Proposta para um novo trabalho de ensino de ciências e suas contribuições no processo de alfabetização científica”, a metodologia é aplicada em series iniciais do ensino fundamental I ,gostaria de saber se há sequencias didáticas referente ao Ensino de Física no Ensino Médio.

Caso seja positivo, quais procedimentos são necessárias para aplicá-las nas referidas turmas quem irão participar do processo?

Desde já agradeço a sua atenção.

Maria Luiza

Sirinhaém PE

Correio eletrônico enviado no dia 25/04/2010:

Cara Maria Luiza

Infelizmente nós somente temos, para o ensino de física no Ensino Médio um livro que contem sequencias didática para o ensino de termologia e calorimetria. Se interessar me avise.

Um abraço.

Anna Maria.

Correio eletrônico enviado no dia 25/04/2010:

Olá Professora Anna
Como estou elaborando o projeto, o livro será de grande ajuda. Como posso adquiri-lo? Obrigado por sua atenção.

Maria Luiza.

Sirinhaém PE

Correio eletrônico enviado no dia 26/04/2010:

Cara Maria Luiza

Por favor envie os eu endereço que mandaremos uma cópia em PDF.

Um abraço.

Anna Maria

Correio eletrônico enviado no dia 27/04/2010:

Olá Professora Anna

Estou lhe enviando o meu endereço:

Maria Luiza dos Santos Neta

Rua Luiz Nery 160, Centro

Sirinhaém PE

55580000

Obrigado por sua atenção.

Maria Luiza

Sirinhaém PE

Correio eletrônico enviado no dia 30/04/2010:

Olá Professora Anna

Recebi seu livro.

É bastante interessante, com certeza ajudará na elaboração do Projeto.
Obrigado por sua atenção.

Maria Luiza

Sirinhaém PE.

APÊNDICE 14

Solicitação e Autorização para a Utilização e Adaptação do Questionário.

Correio eletrônico enviado no dia 21/08/2011:

Hello PRISCILLA LAWS

I am a masters student and I am developing a project which will be the master's dissertation. But I would like to use the diagnostic test on heat and temperature. I accessed the site and getting information that is necessary to obtain a password to complete access.

I am asking if you can.

Thanks

Maria Luiza dos Santos Neta

Resposta enviada por correio eletrônico no dia 22/08/2011:

Maria Luiza,

Here's the info –

At: http://physics.dickinson.edu/~wp_web/wp_resources/wp_assessment.html

Click on the examination you want to download. When you are asked to log on and enter the following info:

User Name: WPInstructor

Password: GimmeStuff

Good Luck,

Priscilla

Correio eletrônico enviado no dia 25/08/2011

HelloLaws,Priscilla

Sorryfor not havinginformed youearlier aboutthe applicationof the diagnostic testof heat and temperature(HCTE).

Use it as apre-andpost-test, but did not useall the issues; workedwith1,2,3,4,5,6,7,8,9,16,20,21,22,23,24, or 15issues,whichfitthe contentintended to work.

The result wasquite interesting.

Thanks againfor your kindness.

MariaLuiza