



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
Mestrado em Educação Tecnológica

FLÁVIA ALVES RAMALHO

**MODELOS MENTAIS E REPRESENTAÇÕES ANALÓGICAS DE
ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA – NO
ENSINO DE CIÊNCIAS.**

Belo Horizonte (MG)
2009
FLÁVIA ALVES RAMALHO

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MODELOS MENTAIS E REPRESENTAÇÕES ANALÓGICAS DE ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA – NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Orientador: PhD. Ronaldo Luiz Nagem
Co-orientador: Dr. Dácio Guimarães de Moura

Belo Horizonte (MG)
2009
FLÁVIA ALVES RAMALHO

Aos meus queridos pais, Helio (in memoriam) e Irene, que se ocuparam em proporcionar uma boa formação, acompanhando, estimulando. Valorizando minhas produções.

Á Blanda Eulália – minha querida filha – pelo enorme carinho.

Ângelo – meu querido marido – pelo estímulo e constante colaboração.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve sempre presente nesta caminhada.

A minha mãe pela ajuda nos momentos mais difíceis e compreensão.

Ao meu marido, pelo carinho, compreensão, colaboração e incentivo durante todo o processo deste trabalho.

À Blanda Eulália, filha querida, pela compreensão e afeto que sempre me dedicou, mesmo nas horas de abandono.

Ao Prof. Dr. Ronaldo Luiz Nagem, meu orientador, pelo apoio, amizade e grande incentivo.

Ao Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura, meu co-orientador, pela colaboração.

Aos professores do Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG pelo excelente trabalho ministrado.

Aos meus queridos companheiros do AMTEC, pelo imenso carinho com o qual me trataram desde o início, especialmente a Fatinha e Silvia.

Aos meus grandes amigos da turma do Mestrado de 2007 pela união e espírito de cooperação, especialmente a Clarice, Ricardo e Wellerson.

Aos meus queridos alunos da Educação de Jovens e Adultos da Escola Estadual Engenheiro Francisco Bicalho, de 2008 pela colaboração.

A direção da Escola Estadual Engenheiro Francisco Bicalho e do Colégio Metrópole, em especial a Lucy Mary, Vicente, Célia, Gislayne e a Profa. Ciane, pelo apoio e disposição.

E a todos os que me ajudaram das mais diversas formas.

A pesquisa surgiu do interesse em buscar um meio mais eficaz para o ensino de Química com alunos da EJA. Esta é uma preocupação que acompanha desde o início a experiente professora de Química do ensino médio das turmas da Educação de Jovens e Adultos e autora deste trabalho. Sendo Bacharel em Engenharia Química pela UFMG e licenciada em Química e Processos Industriais pelo CEFET/MG, após o término da licenciatura passou no concurso público e também foi selecionada como professora substituta no CEFET/MG. Participou do grupo GEMATEC, e de uma disciplina isolada com o Professor Ronaldo Nagem, a partir do segundo ano como professora No CEFET/MG. Nesse período desenvolveu trabalhos, sob a orientação do Professor Ronaldo Nagem, sobre modelos analógicos e representações gráficas, que propiciaram um meio tornar o processo de ensino aprendizagem mais eficiente.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de ciências por meio de estudos do papel das representações analógicas e modelos na construção e desconstrução do conhecimento sobre o conceito do Modelo Cinético Molecular para o estado gasoso da matéria. Para tanto, utiliza a Metodologia de Ensino com Analogia - MECA - para verificar a compreensão do conceito Cinético Molecular. A abordagem é qualitativa, sendo caracterizada como um estudo descritivo e exploratório. Para tal, realizamos observações de aulas de Química, aplicamos questionários e realizamos atividades empíricas com os discentes, seguidos por discussões sobre o tema. Participaram alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) da 1ª série do ensino médio. Os resultados e as análises foram registrados por meio de representações gráficas dos modelos e analogias estabelecidos, e por meio de anotações escritas. De uma forma geral, os resultados apresentaram concepções distintas a respeito do estado gasoso da matéria. As representações gráficas analógicas e modelos desenvolvidos pelos alunos passam a ser uma ferramenta de grande utilidade para o professor. O processo de ensino pode ser construído em cima das diferenças e semelhanças entre os modelos apresentados pelo professor e pelos educando. Consideramos que esse trabalho abre perspectivas de estudos sobre o papel das representações analógicas e modelos mentais, especialmente no ensino de Química e na Educação de Jovens e Adultos.

Palavras-chave: Analogias. Educação de Jovens e Adultos. Ensino de Ciências. Modelos Mentais.

ABSTRACT

This work has as objective to contribute for the improvement of the science teaching - learning process by means of studies of the role of the analogical representation and models in construction and nonconstruction of the knowledge about the Molecular Kinetics Model to the gaseous state of the matter. For so much, use the Methodology of Teaching With Analogy to verify the comprehension of the Molecular Kinetics concept. The approach is qualitative, being characterized like a descriptive and exploratory study. For such, we accomplished observations in chemistry classes, we apphed questionnaire and accomplished empirical activities with the learning, followed by debates about the theme. Participated students of the young and Adult Education of the first grade of the secondary school. The results and analysis were registered by graphic representations of the models and analogies established and writing annotations. As a general rule, the results presented distinct conceptions as regards of the gaseous state of the matter. The analogical graphic representations and models developed by students pass to be a tool of great utility for the teacher. The process of teaching can be built about of defferences and similarities between the models presented by teacher and students. Forasmuch as that work opens perspectives of studies about the role of the analogical representations and mental models, especially in teaching of chemistry and in the Young and Adults Education.

Key Words: Analogies. Young and Adults Education. Science Teaching. Mental Models.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Representação da estrutura externa de uma analogia, proposta por GONZÁLEZ (2005).....	19
Figura 02 - Estrutura da analogia, segundo GONZÁLEZ (2005).....	20
Figura 03 - Representação da estrutura de uma analogia por adaptação ao modelo de DUIT (1991) elaborado por GONZÁLEZ (2005).....	20
Figura 04 - Um modelo das concepções de modelo mental, PAYNE, 1991.....	21
Figura 05 - O significado da analogia segundo DUIT (1991).....	34
Figura 06 - Modelo Básico de raciocínio analógico proposto por CLEMENT (1993).	44
Figura 07 - Relação esquemática entre modelo, sistema fonte e sistema alvo, proposto por BORGES (1997).....	45
Figura 08 - Representação da evolução de diferentes modelos mentais de um conceito, proposto por GONZÁLEZ (2005).....	46
Figura 09 - Modelo de raciocínio analógico que contempla as duas vias, S_1 e S_2 , de uma relação analógica entre dois conceitos.....	46
Figura 10 - Possível modelo de ensino assistido por analogias, CACHAPUZ (1989).	53
Figura 11 - Representação gráfica, do aluno 03 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.....	73
Figura 12 - Representação gráfica, do aluno 07 da EJA. para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.....	73
Figura 13 - Representação gráfica, do aluno 11 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.....	74
Figura 14 - Representação gráfica, do aluno 04 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....	76
Figura 15 - Representação gráfica, do aluno 05 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....	77
Figura 16 - Representação gráfica, do aluno 11 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....	77
Figura 17 - Representação gráfica, do aluno 02 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro e fora do botijão de gás.....	79

- Figura 18** - Representação gráfica, do aluno 06 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro e fora do botijão de gás.....79
- Figura 19** - Jogo de Bilhar um veículo para o modelo cinético dos gases, PERRUZO E CANTO (2003).....81
- Figura 20** - Representação gráfica, do aluno A213 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa..... 99
- Figura 21** - Representação gráfica, do aluno A309 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.....100
- Figura 22** - Representação gráfica, do aluno A312 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.....100
- Figura 23** - Representação gráfica, do aluno A403 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.....101
- Figura 24** - Representação gráfica, do aluno A319 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....106
- Figura 25** - Representação gráfica, do aluno A312 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....106
- Figura 26** - Representação gráfica, do aluno A217 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....107
- Figura 27** - Representação gráfica, do aluno A312 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.....108
- Figura 28** - Representação gráfica, do aluno A319 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.....110
- Figura 29** - Representação gráfica, do aluno A301 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.....111
- Figura 30** - Representação gráfica, do aluno A309 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.....112
- Figura 31** - Representação gráfica, do aluno A331 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.....113

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Denominações para os conceitos envolvidos numa analogia presente neste trabalho, 2008.....	33
Quadro 02 - Categorias proposta por FERRAZ & TERRAZAN (2001) relacionadas ao nível de organização de analogias, com suas respectivas descrições.....	36
Quadro 03 - Categorias propostas por NAGEM (2003) para a classificação de analogias e metáforas.....	37
Quadro 04 - Passos para a Metodologia de Ensino com Analogias – MECA. NAGEM et al 2001.....	56
Quadro 05 - Modelo Cinético - Molecular: Tópicos / Habilidades - Eixo II – CBC 2007.....	64
Quadro 06 - Quadro de Estrutura comparativa entre o Alvo (Modelo Cinético dos Gases) e o Veículo (Processo de fazer pipocas) construído pela turma de alunos da EJA.....	80
Quadro 07 - Quadro de Semelhanças e diferenças entre o veículo “abelhas” e o alvo “Modelo Cinético dos Gases” elaborado pela aluna 10 da EJA.....	82
Quadro 08 - Quadro de Estrutura comparativa entre o Alvo (Modelo Cinético dos Gases) e o Veículo (Processo de fazer pipocas) construído pela turma de alunos da EJA.....	116
Quadro 09 - Quadro de Estrutura comparativa entre o Alvo (Modelo Cinético dos Gases) e o Veículo (Jogo de Bilhar) construído pela turma de alunos da EJA.....	117

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de alunos por faixa etária.....	84
Gráfico 2 - Número de alunos por número de vezes que pararam de estudar.....	85
Gráfico 3 - Número de alunos, por tempo em anos, que ficaram sem estudar.....	85
Gráfico 4 - Forma que os alunos concluíram o ensino fundamental II, normal ou acelerado.....	86
Gráfico 5 - Número de alunos que trabalham fora de casa.....	87
Gráfico 6 - Número de alunos que tem o hábito de leitura.....	88
Gráfico 7 - Número de alunos que apresentam dificuldades, por disciplina, da turma da EJA 12.....	89
Gráfico 8 - Número de alunos que apresentam dificuldades, por disciplina, da turma da EJA 13.....	89
Gráfico 9 - Número de alunos que apresentam dificuldades, por disciplina, da turma da EJA 12.....	90
Gráfico 10 - Número de alunos que apresentam dificuldades, por disciplina.....	90
Gráfico 11 : Respostas de 70 alunos à questão nº 1 do pré-teste: “ O ar dentro da seringa tem massa?”.....	119
Gráfico 12 : Respostas de 94 alunos à questão nº 1 do pós-teste: “ O ar dentro da seringa tem massa?”.....	119
Gráfico 13 : Respostas de 70 alunos nº 2 do pós-teste: “A massa do ar, dentro da seringa, é a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo?”.....	120
Gráfico 14 : Respostas de 94 alunos nº 2 do pós-teste: “A massa do ar, dentro da seringa, é a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo?”.....	121
Gráfico 15 : Respostas de 70 alunos nº 5 do pós-teste: “Existe um espaço muito grande e vazio entre uma partícula e outra no estado gasoso da matéria?”.....	121
Gráfico 16 : Respostas de 94 alunos à questão nº 5 do pós-teste: “Existe um espaço muito grande e vazio entre uma partícula e outra no estado gasoso da matéria?”.122	

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CBC	Conteúdos Básicos Comuns
CNE	Conselho Nacional de Educação
CEB	Câmara de Educação Básica
DCNs/EJA	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos.
ECA	Estratégia Centrada no Aluno
ECP	Estratégia Centrada no Professor
EJA	Educação de Jovens e Adultos
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
GEMATEC	Grupo de Estudos em Metáforas e Analogias na Tecnologia, na Educação e na Ciência.
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MECA	Metodologia de Ensino Com Analogias
MCG	Modelo Cinético dos Gases
MCMG	Modelo Cinético Molecular dos Gases
PCN	Parâmetro Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	18
2.1	Modelos Mentais e Representação Pictórica	18
2.1.1	Modelos mentais	18
2.1.2	Representações gráficas ou pictóricas	25
2.2	Aprendendo Ciências com Modelos	27
2.3	Analogias.....	31
2.3.1	Aprendendo ciências com analogia	37
2.3.2	Vantagens e desvantagens do uso de analogias no ensino	40
2.3.3	Raciocínio analógico	43
2.4	Perfil Epistemológico e o Modelo Sobre o Estado Gasoso da matéria.....	47

2.4.1	Perfil epistemológico -----	47
2.4.2	Modelo sobre o estado gasoso da matéria-----	50
2.5	Metodologia de Ensino com Analogia -----	52
2.6	A Educação de Jovens e Adultos e uma Proposta Curricular -----	59
2.6.1	Educação de jovens e adultos -----	59
2.6.2	Proposta curricular para a EJA -----	62
3	METODOLOGIA DA PESQUISA EMPÍRICA -----	65
3.1	Tipo de Pesquisa Utilizado -----	65
3.2		
3.3	Coleta de Dados -----	67
3.4		
3.5	Instrumentos de Coleta de Dados -----	69
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES -----	71
4.1	Teste Piloto -----	71
4.2	Pesquisa de Campo -----	83

4.2.1	Perfil dos alunos da EJA -----	83
4.2.2	Perfil epistemológico -----	94
4.2.2.1	Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases dentro de uma seringa. -----	94
4.2.2.2	Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases dentro de um sistema tubo de ensaio e balão.-----	102
4.2.2.3	Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases utilizando o botijão de gás-----	109
4.2.2.4	Modelo cinético molecular dos gases: analogias. -----	115
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	123
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	126
	APENDICE-----	133
	INDICE -----	147

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, estudos e propostas curriculares têm defendido a necessidade de se promover uma aprendizagem significativa para a formação dos indivíduos. No ensino de ciências, vários trabalhos de pesquisa versam sobre as contribuições dos processos de construção de analogias, de modelos e das representações gráficas na cognição do aluno, estando estes de acordo com as perspectivas construtivistas. A utilização destes processos leva a um entendimento que vai além da memorização de fatos, equações ou procedimentos.

Assim, tais processos poderiam contribuir em que a ciência faça sentido para os estudantes não apenas apresentando “explicações satisfatórias”, mas desenvolvendo uma forma de conhecimento flexível que pode ser aplicado e transferido para diferentes situações e problemas.

São muitas as teorias que se apresentam com o propósito de dar conta do processo de aprendizagem. Todas buscam, de uma forma ou de outra, contribuir para a melhoria do ensino, e, em especial, para o ensino de ciências. Desta forma, os modelos mentais, as analogias e as representações têm se constituído em motivos de pesquisas.

As rápidas mudanças, decorrentes do desenvolvimento tecnológico, têm provocado questionamentos acerca da adequação do ensino de ciências tradicional às novas necessidades educativas. A preocupação com o processo de aprendizagem em ciências tem levado professores e pesquisadores a realizarem pesquisa que identificam a importância de valorizar as ideias prévias dos alunos.

Neste contexto, inserimos a Educação de Jovens e Adultos (EJA) com toda a sua complexidade. A EJA constitui oportunidade educativa para um largo segmento da população com trajetórias escolares básicas bastante distintas.

Na EJA podemos listar algumas características do funcionamento cognitivo associadas aos alunos, tais como pensamento referido ao contexto da experiência pessoal, dificuldades de operação com categorias abstratas, dificuldades de utilização de estratégias de planejamento e controle da própria atividade cognitiva.

No ensino de ciências, e também de forma específica no ensino de química, os conceitos científicos são abstratos porque o objeto de estudo é, normalmente, teórico. Este é um dos motivos pelo qual o ensino de química é normalmente considerado difícil pelos alunos. Como tornar eficaz o ensino de ciências?

A preocupação, na presente discussão, com a capacidade de aprender e dos modos de construção de conhecimento dos discentes da EJA nos leva a um problema que aqui se coloca. De que forma o ensino de ciências, por meio de atividades investigativas usando representações analógicas através dos modelos mentais contribuem para um processo de aprendizagem mais efetivo na educação de jovens e adultos?

Mostrando ao público da EJA características diversas dos estudantes de ensino médio regular, esta pesquisa tem como finalidade contribuir para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem de ciências na Educação de Jovens e Adultos por meio do estudo das analogias, modelos e representações gráficas.

Especificamente, propusemo-nos a realizar estudo comparativo, por meio da Metodologia de Ensino com Analogia (MECA), entre modelos apresentados e as representações gráficas de alunos na construção do conhecimento científico sobre conceitos químicos do modelo cinético dos gases (MCG).

As questões que nortearam o nosso trabalho foram:

- Quais são os fundamentos teóricos sobre modelos, analogias e representações gráficas no ensino de ciências?
- Quais metodologias de ensino com analogias, modelos e representações gráficas são utilizadas no ensino de ciências?
- Qual é o perfil conceitual dos alunos da EJA sobre o estado gasoso da matéria?
- Que semelhanças e diferenças aparecem na metodologia de ensino com analogia das representações gráficas elaborados por alunos para o modelo cinético molecular apresentado?
- Quais são as contribuições do estudo comparativo, por meio da metodologia de ensino com analogias para a modificação dos modelos apresentados pelos alunos tendo como referência os modelos conceituais das ciências?

Mapeou-se a seguir formas para verificar um processo de aprendizagem mais eficaz no ensino de ciências na EJA.

Neste primeiro capítulo, além da contextualização do problema proposto, da origem do trabalho, apresentamos também a justificativa.

O segundo capítulo relata um estudo bibliográfico dedicado aos conceitos de modelos mentais, modelos, analogias e representações gráficas no contexto do ensino de ciências. Alguns esquemas propostos foram analisados por diferentes autores para a compreensão do significado de analogia, de raciocínio analógico e metodologia de ensino com analogia. Além disso, são apresentados alguns estudos sobre Modelo Cinético Molecular e, para finalizar, a Educação de Jovens e Adultos junto com uma proposta curricular.

A metodologia utilizada para a realização desta pesquisa e as escolhas e opções mais adequadas a esse tipo de estudo se encontram no terceiro capítulo.

O quarto capítulo refere-se aos resultados encontrados na pesquisa-piloto e na pesquisa de campo, feita em sala de aula, bem como a apresentação da análise desses resultados.

As conclusões e sugestões para investigações futuras são apresentadas no quinto e último capítulo.

2 FUNDAMENTOS TEORICOS

2.1 Modelos Mentais e Representação Pictórica

2.1.1 Modelos mentais

Os temas modelos e modelos mentais estão contribuindo para uma reflexão inovadora sobre a cognição humana. Em particular, o estudo de modelos mentais tem originado uma perspectiva de investigação sobre o raciocínio imagístico e analógico (NERSESSIAN, 1992).¹

Segundo Borges (1997)², não existe uma definição clara para o termo modelo mental que é utilizado há pelo menos 30 anos. O conceito de modelo mental se disseminou a partir da publicação de dois livros, ambos com o título "Mental Models", publicados em 1983. O primeiro deles, editado por Gentner & Stevens (1983)³ é uma coleção de contribuições a um seminário sobre o assunto. Nele, várias visões do conceito são apresentadas de maneira mais ou menos implícita. O segundo livro, escrito por Johnson-Laird (1983)⁴, é um trabalho que procura explicar o raciocínio dedutivo e a compreensão de texto.

Uma caracterização simples de um modelo mental é que ele é um modelo que existe na mente de alguém. A ideia é simples, pensar envolve a criação e a internalização de modelos simplificados da realidade (BORGES, 1997).⁵ Na Ciência Cognitiva, os modelos mentais são usados para caracterizar as formas pelas quais as pessoas compreendem os sistemas físicos com os quais interagem. Eles servem para explicar o comportamento do sistema, fazer previsões, localizar falhas e atribuir causalidade aos eventos e fenômenos observados.⁶

¹ NERSESSIAN, N. How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. In: Giere, R. (Ed) **Cognitive Models of Science**. Minneapolis, University of Minnesota Press p. 3-44, 1992.

² BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

³ GENTNER, D.; STEVENS, A. L. **Mental Models**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1983.

⁴ JOHNSON-LAIRD, P. **Mental Models**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

⁵ BORGES, A. T. op. cit., 1997.

⁶ lb. lbid.

Para González (2005)⁷, “analogia ou modelo analógico é a estrutura mental comum entre o análogo e o tópico (veículo)”.

A figura 01 mostra a representação da “estrutura externa” de uma analogia.⁸

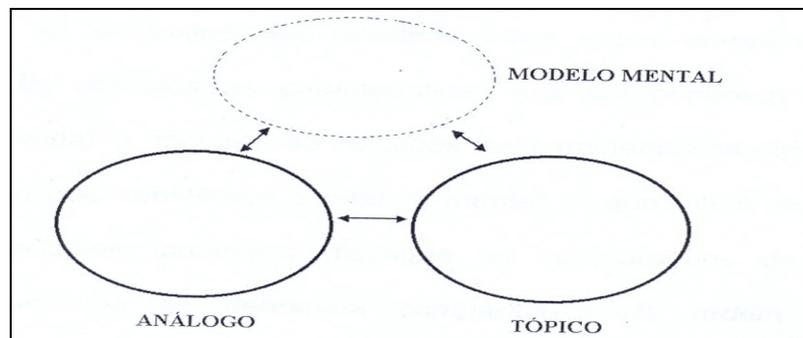


Figura 01 – Representação da estrutura externa de uma analogia, proposta por GONZÁLEZ (2005).

Dessa maneira a analogia é concebida como um processo em que, mediante a comparação do análogo e do tópico, se estabelece uma correspondência de relações entre as características similares de ambos, denominada trama de relações ou relações analógicas.⁹ O mesmo autor afirma que estudos recentes têm conduzido a denominar *componentes* os elementos que constituem o análogo e o tópico, e *nexos* as conexões que existem entre estes componentes. Assim, denomina-se de *atributos* as características dos componentes e de relação analógica o conjunto de relação de características similares entre o análogo e o tópico que constituem o modelo mental.

⁷ GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana de Educación**. 37(2), 2005. [Http://rieoei.org/1080.htm](http://rieoei.org/1080.htm) acesso em 20/03/2009.

⁸ O estudo teórico sobre analogia será visto ainda neste trabalho.

⁹ GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. op. cit., 2005

A figura 02 mostra a estrutura da analogia incluindo estes termos.

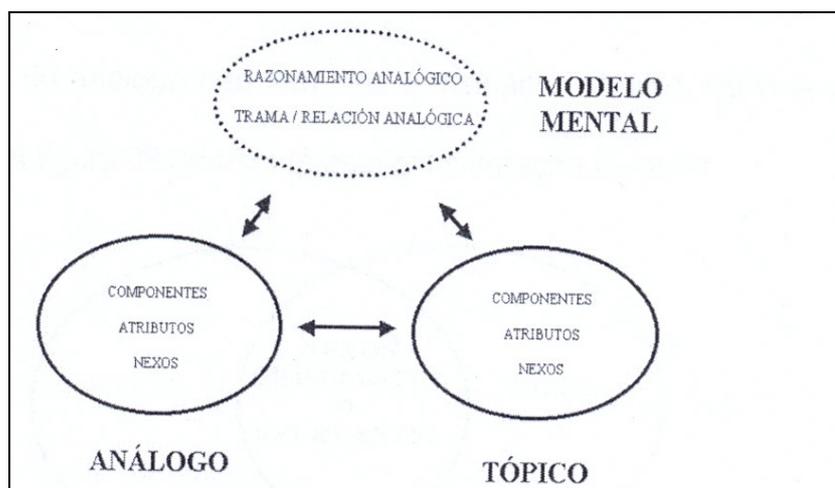


Figura 02– Estrutura da analogia, segundo GONZÁLEZ (2005)

González (2005)¹⁰ recorre ao esquema proposto por Duit (1991)¹¹, elaborando uma representação da estrutura de uma analogia utilizando os mesmos símbolos deste.

A figura 03 mostra esta adaptação.

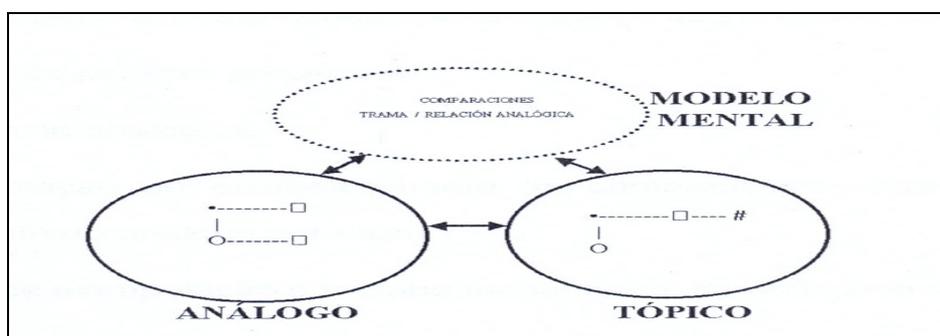


Figura 03 – Representação da estrutura de uma analogia por adaptação ao modelo de DUIT (1991) elaborado por GONZÁLEZ (2005).

O autor ainda diz que os nexos semelhantes constituem um subconjunto dentro da totalidade de nexos do análogo e do tópico, e que, se um nexo do análogo não tem seu semelhante no tópico, ou vice-versa, este não é relevante.

A diversidade de usos e de pressupostos envolvidos no conceito de modelo mental pode ser entendido como o uso de um modelo analógico, adaptado de Payne

¹⁰ GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*. 37(2), 2005. <http://rieoei.org/1080.htm> acesso em 20/03/2009.

¹¹ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. In: *Science Education*, 75(6), 649-672, 1991.

(1991)¹², que consiste de uma série de camadas, em que as camadas exteriores contêm as camadas internas, figura 04.

Esta posição é aceita de maneira geral e deu origem a um campo de estudo das origens e da natureza das crenças sobre o mundo físico. Segundo Gentner & Stevens (1983)¹³ e Borges (1997)¹⁴ vários trabalhos sobre concepções alternativas de estudantes conduzidos durante as duas últimas décadas, compartilham tais pressupostos. Em todos eles, as analogias têm um papel importante, visto que supõem que os modelos mentais são construídos por analogia com sistemas mais familiares. As camadas mais externas do modelo compartilham os mesmos pressupostos das camadas interiores e acrescentam outros. Nesse modelo, as camadas mais externas trabalham com um conceito mais restrito de modelo mental.

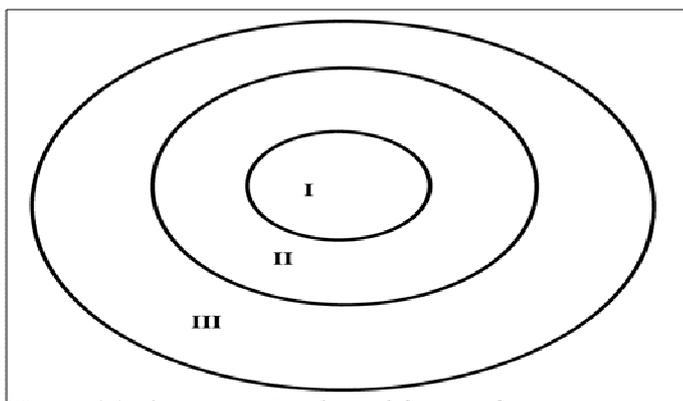


Figura 04 - Um modelo das concepções de modelo mental, PAYNE, 1991.

I - O comportamento de uma pessoa é mais bem explicado em termos do conteúdo de sua mente, dos conhecimentos e das crenças de tal pessoa, independente de quaisquer mecanismos mentais.¹⁵

II - Acrescenta-se o pressuposto de que uma pessoa faz inferências e previsões manipulando seus modelos mentais, numa forma de simulação mental.¹⁶

III - Supõe que os modelos mentais são estruturalmente análogos aos sistemas que eles representam e que os mesmos tipos de modelos podem ser construídos através da percepção, da imaginação ou de leitura.¹⁷

¹² PAYNE, S.J. (1991). On mental models and cognitive artefacts. In: Y. Rogers, A. Rutherford & P.A. Bibby (Eds.) **Models in the Mind**. London: Academic Press p. 103-118, 1991.

¹³ GENTNER, D.; STEVENS, A. L. *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1983.

¹⁴ BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

¹⁵ GENTNER, D.; STEVENS, A.L. op. cit., 1983.

¹⁶ De KLEER, J.; BROWN, J. S. Mental model of physical mechanisms and their acquisition. In J.R. Anderson (Ed.). **Cognitive Skills and Their Acquisition**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum p. 258-310, 1981.

Kleer & Brown (1981)¹⁸ pressupõem que uma pessoa faz inferência e previsões manipulando seus modelos mentais, numa forma de simulação mental. Segundo os autores ao fazer previsões ou explicar o funcionamento de um sistema a pessoa simula mentalmente uma estrutura simbólica dos componentes interligados. Portanto, nessa visão, o que distingue um modelo mental de conhecimento em geral, é que o modelo pode ser rodado na imaginação para produzir descrições do estado de um sistema, explicações para o seu comportamento e produzir previsões de eventos e estados futuros.

A teoria de Johnson - Laird (1983)¹⁹ ocupa o nível mais externo e supõe que os modelos mentais são estruturas análogas aos sistemas que eles representam e que os mesmos tipos de modelos podem ser construídos através da percepção, da imaginação ou de leitura.

De acordo com essa teoria, nós construímos modelos mentais de eventos e estados de coisas no mundo empregando processos mentais tácitos. “Nossa habilidade em dar explicações está intimamente relacionada com nossa compreensão daquilo que é explicado, e para compreender qualquer fenômeno ou estado de coisas, precisamos ter um modelo funcional” (BORGES, 1997)²⁰. Os modelos mentais são estruturas análogas aos processos que acontecem no mundo exterior, embora sejam incompletos e não representam diretamente a realidade, eles capacitam cada sujeito a fazer predições e inferências, a compreender fenômenos e evento, a atribuir causalidade aos eventos observados, a tomar decisões e controlar a execução. Alguns desses modelos são adquiridos através de transmissão cultural ou ensino, enquanto outros através da interação cotidiana com outras pessoas e com o mundo.²¹

¹⁷ JOHNSON-LAIRD, P. **Mental Models**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

¹⁸ De KLEER, J.; BROWN, J. S. op. cit., 1981.

¹⁹ JOHNSON-LAIRD, P. op.cit. 1983

²⁰ BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

²¹ BORGES, A. T.op. cit., 1997.

Concordamos com Borges (1997)²² no que parece ser fundamental nas várias concepções de modelo mental que é a ênfase na ideia de 'rodar' o modelo na imaginação, o que permite ao sujeito descrever situações passadas e futuras, fazer previsões e inferência sobre o comportamento do sistema representado.

Rouse & Morris (1986), definem modelos mentais como:

mecanismos através dos quais os humanos são capazes de gerar descrições do propósito em forma de um sistema, explicar o funcionamento de um sistema e os seus estados observados e prever os estados futuros.²³

Uma outra definição para modelo mental é a de Carrol & Olson (1988)²⁴. “Modelo mental é uma estrutura rica e elaborada que reflete a compreensão do usuário do que o sistema contém, de como ele funciona e por que ele funciona daquela forma”. Ele pode ser imaginado como conhecimento suficiente sobre um sistema que permite ao usuário experimentar mentalmente ações antes de executá-las. Segundo os autores tais definições sugerem que: I) Um modelo mental é diferente de uma representação de informações isoladas sobre o sistema, ele é uma estrutura rica e elaborada. II) Um modelo mental representa diferentes tipos de informação: de que o sistema é formado, qual é sua estrutura, como funciona e por que se comporta de uma determinada maneira. III) Um modelo mental, para algumas pessoas pelo menos, é diferente de outras formas de conhecimento, pois ele pode ser 'rodado' com entradas exploratórias, de forma a imaginar o resultado. IV) Um modelo mental envolve um certo grau de sistematicidade e coerência.

Para Borges (1997), podemos internalizar as representações que criamos para as coisas e processá-los como se fossem externos.

Um modelo mental é conhecimento sobre uma determinada questão ou domínio que usamos para pensar sobre eles por meio de simulação mental. Tais modelos têm a característica de capacitar-nos a realizar ações inteiramente na imaginação. Isso permite-nos internalizar as representações que criamos para as coisas e estados de coisas no mundo e processá-los como se fossem externos.²⁵

²² BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997..

²³ ROUSE, W.B.; MORRIS, N. M. On looking into the black box: prospects and limits in the search for mental models. In: **Psychological Bulletin**, v.l. 100 (3), p. 349-363, 1986.

²⁴ CARROL, J.M. & OLSON, J.R. Mental models in human-computer interaction. In M. Helander (Ed.) **Handbook of Human-Computer Interaction**. Amsterdam: Elsevier, 1988.

²⁵ BORGES, A. T.op. cit., 1997.

De acordo com Gilbert & Boulter (1994), a perspectiva em assimilar o conhecimento evidencia a necessidade do estudante em ciências em formar modelos mentais em relação a um fenômeno e de compartilhá-los, enquanto modelos expressos, com outras pessoas.

Uma aplicação das abordagens construtivistas na educação em ciências sugere que a capacidade de estudantes para formar e expressar modelos mentais progrediria se lhes fossem proporcionadas oportunidades explícitas para que tomassem consciência dos seus modelos mentais e tivessem chance de expressá-los.²⁶

Moreira (1996)²⁷ define modelo mental como “uma representação interna de informações que corresponde, analogamente, ao estado de coisas que estiver sendo representado, seja qual for ele”. Modelos mentais são análogos estruturais do mundo.

Delimitaremos o conceito de modelo mental ao proposto por Johnson-Laird (1983)²⁸ em que as ideias são modelos que representam estados abstratos de coisas em relação aos seus estados físicos, retratados pelos modelos físicos. Assim, o modo como uma pessoa acredita que as ideias existam na estrutura cognitiva humana define a extensão em que ela interpreta um modelo que, em geral, é analógica, ou seja, a representação é uma tentativa de expressar a realidade. Estes modelos são essenciais para o entendimento da cognição humana.

Johnson-Laird (1983)²⁹ assume a existência de três formas básicas de representação: “representações proposicionais”, que são “cadeias de símbolos que correspondem à linguagem natural”; modelos mentais que são “análogos estruturais do mundo”, e imagens que são “modelos vistos de um determinado ponto de vista”. As imagens são representações muito mais específicas, que retêm muitas das características perceptuais dos objetos específicos, visto de um determinado ângulo, com detalhes específicos de uma dada exemplificação.

²⁶ GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Learning science through models and modeling. International **Handbook of Science Education**. Ed. Barry J. Fraser, Kennethg Tobin, 1994.

²⁷ MOREIRA, Marco. A. (1996). **Modelos Mentais**. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm> Acesso 14/06/2008.

²⁸ JOHNSON-LAIRD, P. **Mental Models**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

²⁹ JOHNSON-LAIRD, P. op. cit. 1983.

2.1.2 Representações gráficas ou pictóricas

A questão dos conceitos e concepções (ou linguagem) prévios dos aprendizes sobre a ciência vem atraindo a atenção em pesquisas sobre ensino-aprendizagem. O estudo das representações dos alunos corresponde a uma preocupação recente nas pesquisas. Há cerca de vinte anos, tais representações mentais eram focadas como “produto acabado”. Hoje, os trabalhos se direcionam para o estudo do processo construtivo das representações, sendo as mesmas estruturadas em face de situações-problema singulares. Nesse contexto, as representações foram renomeadas por Giordan e Vecchi (1996):

assim, a esse termo de “representação”, preferimos, por motivo de clareza, o de “concepção” ou “constructo”. O primeiro enfatiza o fato de que se trata, num primeiro nível, de um conjunto de idéias coordenadas e imagens coerentes, explicativas, utilizadas pelos aprendentes para raciocinar antes situações-problemas, mas, sobretudo põe em evidência a idéia de que esse conjunto traduz uma estrutura mental subjacente responsável por essas manifestações contextuais. Quanto ao segundo, ressalta a idéia, essencial a nosso ver, de elemento motor que entra na construção de um saber e até permite as transformações necessárias.³⁰

Segundo Giordan e Vecchi (1996) a função das concepções nos processos de aprendizado é um processo de uma atividade de construção mental do real:

a “concepção”, tal como a reconhecemos, não é portanto o produto, mas sim o processo de uma atividade de construção mental do real. Essa elaboração efetua-se, é claro, a partir das informações que o aprendente recebe pelo intermédio de seus sentidos, mas também das relações que mantém com outrem, indivíduos ou grupos, durante sua história, e que permanecem gravadas em sua memória. Mas essas informações são codificadas, organizadas, categorizadas num sistema cognitivo global e coerente, em relação com suas preocupações e o uso que lhes dá. Num mesmo tempo, as concepções anteriores filtram, dividem e elaboram as informações recebidas e, em troca, podem às vezes ser completadas, limitadas ou transformadas, gerando assim novas concepções.³¹

Para os autores, as concepções não são simples imagens ou representações mentais, mas indícios de um modelo (didático), com funcionamento compreensivo, em resposta a um campo de problemas. Procurar as concepções subjacentes nas

³⁰ GIORDAN, André. & VECCHI, G. **As Origens do Saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

³¹ GIORDAN, André. & VECCHI, G. op. cit., 1996.

produções dos aprendizes implica, num certo sentido, considerar suas interpretações apenas como hipóteses. As verificações serão necessárias, revendo-se, por exemplo, uma conversa complementar com os autores de alguns desenhos. Isso poderá esclarecer, para o pesquisador, certas “*codificações*” que possam ter levado esses autores a erros. Esse trabalho recorre à diversidade de métodos, a construção de situações suficientemente significativas para os aprendizes e a importância de momentos de observação. As “concepções” são modelos explicativos subjacentes. Por isso, sugere não ser algo tão simples colocá-las em evidência. A metodologia proposta por Giordan e Vecchi (2006)³² tenta fazer surgir o que é significativo para os aprendizes buscando pré-teste e pós-teste com questionários (escritos e/ou desenhos), seguidos de entrevistas e discussões. Tal metodologia leva o aluno a delimitar melhor as concepções que emergem dos seus modelos mentais.

Palmero (2003)³³ considera que fazer desenhos requer certo grau de imaginação ou de modelização, porém não significa que se tenha segurança de que o indivíduo esteja experimentando uma imagem mental no processo, uma vez que poderia estar evocando, simplesmente, algo já visto. Continua a autora afirmando que uma imagem mental é uma representação interna e um desenho ou gráfico realizado é uma representação externa. Para a dissertação, delimitamos o conceito de representações proposto acima.

Portanto, estabeleceremos a conexão entre o modelo mental - que o aluno forma em sua mente mediante um conhecimento novo - e sua apresentação escrita e pictórica. Ao fazer essa representação, o aluno busca estabelecer as características de semelhanças e diferenças entre o que pensa e o que representa. Na medida em que consegue *ver* ou *estabelecer* semelhanças e diferenças inicia o processo de desenvolvimento do pensamento analógico.

³² GIORDAN, André. & VECCHI, G. **As Origens do Saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

³³ PALMERO, M. L. R. La célula vista por el alumnado. In: **Ciência & Educação**, 9, 2, p. 229-246, 2003..

2.2 Aprendendo Ciências com Modelos

De acordo com Colinvaux (1998)³⁴ há um amplo conjunto de pesquisas relacionadas à educação em ciências enfatizando que modelos e processos de modelagem desempenham papel central no desenvolvimento da ciência.

Segundo Gilbert & Boulter (1994)³⁵, um modelo pode ser definido como uma representação de uma ideia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema. Os modelos constituem uma parte fundamental das narrativas de educação em ciências, sobretudo como conseqüência das várias tipologias que podem ser construídas a seu respeito. É possível diferenciar entre sistema-alvo (aquilo que existe na experiência coletiva e que é objeto da representação); *modelo mental* (uma representação pessoal e privada de um alvo); *modelo expresso* (uma versão do modelo mental que é expressa por um indivíduo através da ação, da fala ou da escrita); *modelo consensual* (um modelo expresso que foi submetido a teste por um grupo social, pertencente à comunidade científica, e sobre o qual se concorda que apresenta algum mérito); e *modelo pedagógico* (um modelo especialmente construído e usado para auxiliar a compreensão de um modelo consensual).

De acordo com estes autores existe uma relação entre modelos e analogias. Um modelo de um alvo, independente de sua tipologia, é produzido a partir de uma fonte (algum outro objeto, evento ou ideia) por meio de analogia nas quais o alvo é visto como sendo muito similar à fonte.

Concordamos com o mesmo autor em relação à importância de trabalhar com modelos, pois eles possibilitam a visualização, ou uma maior facilidade de visualização, de ideias, objetos, eventos, processos ou sistemas que são complexos, ou em escalas diferentes daquilo que é normalmente percebido, ou abstrato. Então o modelo pode ser visto como um intermediário entre as abstrações da teoria e as atividades empíricas no que pode facilitar a comunicação.

Para Krapas et al (1997) existem diferenças entre modelos mentais e modelos conceituais.

Quando algum produto resultante de um processo de modelagem passa a ser compartilhado por uma certa comunidade, recebe o nome de modelo conceitual e pode ser, em determinadas situações, transformado em um objeto concreto. Em ambos os casos, o que importa é a representação mental que se tem do modelo conceitual (ou do objeto que o representa) e que pode ser usada por várias pessoas. Modelos mentais e modelos

³⁴ COLINVAUX, Dominique. **Modelos e educação em ciências**. Rio de Janeiro: Ravel, 1998.

³⁵ GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Learning science through models and modeling. **International Handbook of Science Education**. Ed. Barry J. Fraser, Kenneth Tobin, 1994.

conceituais são, portanto representações de processos ou objetos do mundo real, construído basicamente através do estabelecimento de relações analógicas.³⁶

Para entender a educação em ciências do ponto de vista do processo da construção de aprendizagem, não se pode deixar de ver no raciocínio analógico um elemento fundamental, (DUIT & GLYNN,1996).³⁷ Para os autores, aprender um modelo da ciência significa aprender as relações analógicas que estabelecem o modelo.

Muitos professores constroem narrativas em torno dos modelos consensuais mais importantes que os cientistas produziram e que estão presentes nos livros didáticos como (MAYER, 1989)³⁸ que propõe seis critérios que poderiam ser aplicados para selecionar um modelo consensual a ser ensinado. São estes:

- **Completo:** um modelo satisfatório é aquele no qual todos os elementos estruturais essenciais para seu uso foram incluídos, bem como todas as informações necessárias para mostrar as relações entre eles.
- **Coerente:** o nível de detalhe deve estar de acordo com as necessidades dos estudantes.
- **Concreto:** as relações, a estrutura e a ação de todas as partes do modelo devem ser óbvias para os estudantes.
- **Conceitual:** o modelo deve fornecer uma indicação clara, por meio de previsão, de como a teoria se aplica ao sistema alvo.
- **Correto:** o escopo e as limitações do modelo, em sua representação do sistema alvo, devem ser explicitados.
- **Cuidadoso:** o modelo deve usar um vocabulário apropriado e claro.

³⁶ KRAPAS, Sonia,; et. all. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. In: **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, 1997.

³⁷ DUIT, R. & GLYNN, S. Mental modelling. In: Welford, G.; Osborne, J.; Scott, P. **Research in Science Education in Europe: current Issues and Themes**. London: Falmer Press, p.166-176, 1996.

³⁸ MAYER, R.; Models for understanding. In: **Review of Educational Research**, 59, p. 43 – 64, 1989.

Achamos coerente o sétimo critério proposto por Gilbert & Boulter (1994)³⁹, o correspondente, no qual o modelo deve ter um número razoável de analogias por partes que se distingue da fonte.

- **Correspondente:** o modelo deve usar um número razoável de analogias baseadas em partes diferentes da entidade que serve de fonte, de graus variados de similaridade.

Gilbert & Bouter (1994)⁴⁰, descrevem que os modelos pedagógicos, conhecidos também como analogias pedagógicas, são frequentemente usados por professores e livros didáticos, para facilitar o caminho intelectual dos estudantes até a compreensão de modelos consensuais, e até a construção de uma narrativa apropriada, ou seja, caracteriza-o como um modelo de ensino. Segundo os autores um bom modelo pedagógico é aquele que:

- Contêm características principais em número semelhante às características principais do modelo consensual, havendo um grau de similaridade tal que equivalência de significado possa ser percebida prontamente.
- Serve como uma introdução a um modelo consensual que os estudantes ao mesmo tempo acreditam ser importante, mas acham difícil de entender;
- Está baseado em uma fonte com a qual os estudantes estão completamente familiarizados, de preferência a nível prático e/ou de manuseio experimental;
- Pode ser usado em combinação com outros modelos pedagógicos relativos a um mesmo modelo consensual.

³⁹ GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Learning science through models and modeling. *International Handbook of Science Education*. Ed. Barry J. Fraser, Kennethg Tobin, 1994.

⁴⁰ GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Learning science through models and modeling. *International Handbook of Science Education*. Ed. Barry J. Fraser, Kennethg Tobin, 1994. apud JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. op. cit. 2006, p. 119-130.

⁴⁰ GILBERT, J., Boulter, C.; RUTHERFORD, M. Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20, p. 83-97, 1998. apud JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. op. cit. 2006, p. 119-130.

Em um sentido amplo, um modelo pedagógico inclui os processo de mediação didático, isto é, os processos de transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar.

Em seu trabalho sobre o papel dos modelos análogos no entendimento da natureza dos modelos em química, Justi & Gilbert (2006)⁴¹ afirmam que os modelos desempenham papel importante na química uma vez que podem servir para explicar uma série de funções. Francoeur (1997)⁴²; Gilbert, Boulter e Rutherford (1998)⁴³; Tomasi (1988)⁴⁴; Rouse e Morris (1986)⁴⁵ citados por Justi e Gilbert (2006)⁴⁶, apontam que os modelos podem representar fenômenos complexos, fazer abstrações tornando-as mais visíveis, permitem previsões e fornecem base para interpretar resultados importantes e fazer exposição do planejado.

Os mesmos autores caracterizam os modelos pedagógicos como modelos de ensino que têm como objetivo específico ajudar os alunos a entenderem algum aspecto do que se deseja ensinar. Em decorrência do objetivo, o modelo de ensino deve preservar a estrutura conceitual do modelo científico ao qual ele se relaciona. Observa-se que, no ensino de Química, os modelos de ensino mais frequentes são: modelos concretos (moleculares ou não), desenhos (de materiais, processos e modelos moleculares), gráficos aos quais outros recursos (como, por exemplo, através de cores e desenhos) são adicionados diagramas, analogias e simulações.

Discutiremos a seguir as possíveis relações entre analogias enquanto modelos de ensino, modelos mentais, modelos expressos comunicados pelos alunos e modelos científicos consensuais para o conceito de Modelo Cinético dos Gases.

⁴¹ JUSTI, Rosária.; GILBERT, J. The Role of Analog Models in the Understanding of the Nature of Models in Chemistry. In Peter J. Aubusson, Allan G. Harrison & Stephen M. Ritchie. *Metaphor and Analogy in Science Education*. Netherlands. Springer. p.119-130, 2006.

⁴² FRANCOEUR, E. The forgotten tool: The design and use of molecular models. *Social Studies of Science*, 27, 7-40, 1997 apud JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. op. cit. 2006, p. 119-130.

⁴³ GILBERT, J., Boulter, C.; RUTHERFORD, M. Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20, p. 83-97, 1998. apud JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. op. cit. 2006, p. 119-130.

⁴⁴ TOMASI, J. Models and modeling in theoretical chemistry. *Journal of Molecular Structure (Theocem)*, 179, 273-292, 1988. apud JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. op. cit. 2006, p. 119-130.

⁴⁵ ROUSE, W.B.; MORRIS, N. M. On looking into the black box: prospects and limits in the search for mental models. In: *Psychological Bulletin*, v.l. 100 (3), p. 349-363, 1986. apud JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. op. cit. 2006, p. 119-130.

⁴⁶ JUSTI, Rosária.; GILBERT, J. op. cit. 2006.

2.3 Analogias

A preocupação com o processo de aprendizagem em ciências tem levado professores e pesquisadores a realizarem trabalhos que identificam a importância de valorizar as ideias prévias dos alunos. Nesses casos, é comum observar que as ideias discentes trazidas para a sala de aula geralmente são vividas em situações do cotidiano ou em anos anteriores de escolaridade.

É importante considerar a ideia de Cachapuz [et al] (2000)⁴⁷ quando afirmam que “a mudança *conceptual* não ocorre de forma tão rápida e linear como se chegou a pensar. É preciso encarar a mudança como um processo e não como um momento”.

Harrison e Treagust (2006)⁴⁸ discutem o uso de analogias no ensino de ciências, e questionam a pertinência de se, ou não usar analogias no processo de ensino. E concluem ser essa uma boa ferramenta para o professor, desde que ele conheça a função pedagógica da analogia.

As analogias estão, sempre presentes no processo de adquirir e assimilar conhecimento e não somente em situações de ensino: elas aparecem a todo o momento, quando tentamos explicar alguma coisa a outra pessoa durante as conversas e até mesmo no nosso pensamento quando tentamos entender algo novo (DAGHER,1995).⁴⁹

De acordo com Mól (1999)⁵⁰ “o termo analogia adquire vários significados distintos. Para alguns autores a analogia é a comparação de um conceito que se pretende ensinar e é desconhecido com um outro conceito já conhecido”.

Para Abbagnano (1999):

a analogia apresenta dois sentidos: primeiro é o sentido próprio e restrito extraído do uso matemático (equivalente à proporção) de igualdade de relações. O segundo é o sentido de extensão provável do conhecimento

⁴⁷ CACHAPUZ, Antônio. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.3, 1989.

⁴⁸ HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Science analogies: avoid misconceptions with the systematic approach. **The Science Teacher**, v. 61, n.4, 1994.

⁴⁹ DAGHER, Z.R. Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. **Science Education**, v.79 n.3, 1995.

⁵⁰ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

mediante o uso de semelhanças genéricas que se podem aduzir entre situações diversas.⁵¹

Segundo Aulete (2004)⁵² a definição para o conceito de analogia é: “Relação ou ponto de semelhança, criado mentalmente, entre coisas ou seres diferentes[...]”.

Duarte (2005)⁵³ cita que “a analogia não pressupõe a existência de uma igualdade simétrica, mas antes uma relação que é assimilada a outra relação, com a finalidade de esclarecer o desconhecido a partir do que se conhece”.

A analogia refere-se a comparações de estrutura ou relações entre dois domínios Nagem (1997)⁵⁴. Para ele, os domínios são definidos como *veículo* e *alvo*. O *veículo* refere-se ao conceito que é conhecido, análogo, e o *alvo* é o conceito que é desconhecido. É o próprio conceito a ser aprendido.

Para Aulete (2004)⁵⁵ análogo se define como: “em que há ou que manifesta analogia”.

São utilizadas diversas denominações para os conceitos numa analogia. O quadro 01 a seguir apresenta definições empregadas por alguns autores.

⁵¹ ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. 3. ed. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1999.

⁵² AULETE, C. **Mini Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa**. 1 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.

⁵³ DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 10. nº 1. mar/2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> acesso em 20/04/2008.

⁵⁴ NAGEM, Ronaldo Luiz. Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação com o processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia – imagens, metáforas e analogias. In: **Seminário apresentado durante o Concurso Público para o Magistério Superior do CEFET-MG**, 1997.

⁵⁵ AULETE, C. op.cit., 2004.

Quadro 01 - Denominações para os conceitos envolvidos numa analogia presente neste trabalho, 2008.

CONCEITO DESCONHECIDO	CONCEITO CONHECIDO	AUTOR
Alvo	Análogo	DUIT (1991)
Alvo	Domínio	CLEMENT (1993)
Domínio não familiar	Domínio familiar	HARRISON E TREAGUST (1993)
Alvo	Fonte	GILBERT & BOULTER (1994)
Alvo	Veículo	NAGEM (1997)
Alvo	Fonte	BORGES (1997)
Alvo	Domínio	MÓL (1999)
Tópico	Análogo	GONZÁLES (2005)

Em nossos estudos, para evitar confusões entre os conceitos e a relação existente entre eles, vamos padronizar uma denominação. O conceito que se pretende ensinar será denominado *alvo*. O conceito que servirá de âncora⁵⁶ na aprendizagem será denominado *veículo*.

Harrison e Treagust (1993)⁵⁷ afirmam que desde o início da história registrada, a analogia tem sido usada por crianças e adultos na construção de conceitos. “As analogias são utilizadas porque possuem a capacidade de trazer na lembrança figuras mentais que ajudam na transferência de conhecimentos de um domínio familiar para outro não familiar”.⁵⁸

A analogia é entendida como um processo cognitivo através do qual se identificam semelhanças entre diferentes conceitos, sendo um deles conhecido, familiar, e o outro desconhecido (GLYNN, 1991)⁵⁹.

⁵⁶ O termo âncora é utilizado por Ausubel para designar conceitos que o aprendiz já conhece e servirão de base para o novo conceito ensinado.

⁵⁷ HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Teaching With analogies: a case study in grade 10 optics. **Journal of Research. in Science Teaching**, v. 30, n. 10. 1993. (Special Issue: The role of analogy in science and science teaching).

⁵⁸ HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. op. cit., 1993

⁵⁹ GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

Já Duit (1991)⁶⁰ & Treagust [et al] (1992)⁶¹ definem a analogia com uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido. A figura 05 representa a analogia que é relação entre as partes comuns das estruturas de dois domínios distintos. Esta representação foi proposta por Duit (1991).⁶²

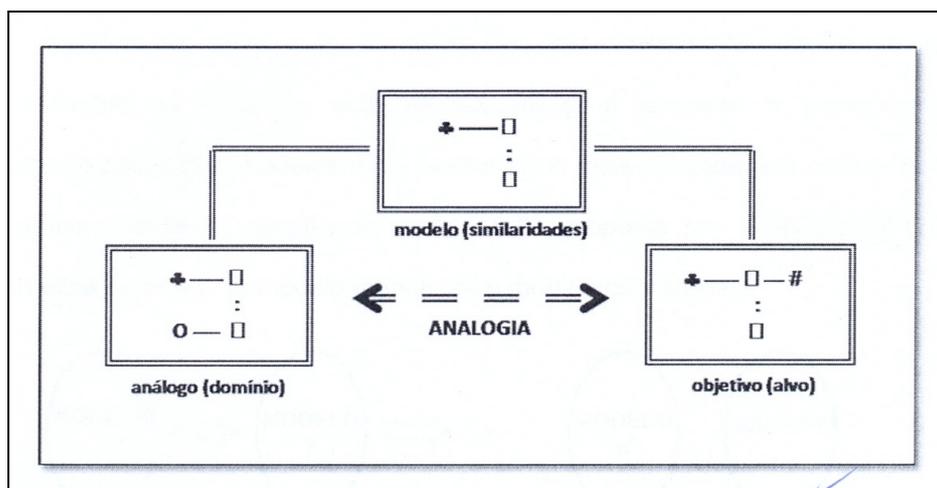


Figura 05: O significado da analogia segundo DUIT (1991).

A parte semelhante da estrutura comum aos dois conceitos é denominada modelo, segundo Duit (1991).⁶³

Mól (1999)⁶⁴ considera a analogia como “a relação entre partes comuns de dois domínios distintos porque elas comparam as similaridades de dois conceitos distintos”.

Outra definição, segundo Venville et al (1994), apresenta a seguinte definição para analogia:

A correspondência de algumas características entre conceitos, princípios ou fórmulas que são por si só diferentes. Mais precisamente é um mapeamento entre características similares de dois conceitos, princípios ou fórmulas.⁶⁵

⁶⁰ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learnin science. **Science Education**, 75(6), 649-672, 1991.

⁶¹ TREAGUST, D. et al. Science teacher´s use of analogies: observations from classroom Practice. In: **International Journal of Science Education**, v.14, n.4, p. 413-422, 1992.

⁶² DUIT, R. op. cit., 1991

⁶³ Id. Ibid.

⁶⁴ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

⁶⁵ VENVILLE, G.J.; BRYER, L; TREAGUST, D. F. Training students in the use of analogies to enhance understanding in science. In; **Australian Science Teacher Journal**, v.40, n.2, 1994.

Mól (1999)⁶⁶ observa que este conceito de analogia aparece como a identificação ou mapeamento das similaridades entre dois conceitos, e que as ideias do uso de analogias devem explicitar que atributos são compartilhados, considerando também a necessidade de explicitar as características que não são compartilhadas. Estas características constituem a limitação da analogia.

Apesar de todas as diferenças entre as definições concordamos com Duarte (2005)⁶⁷ que reconhece que a analogia envolve o estabelecimento de comparações ou relações entre o conhecido e o pouco conhecido ou desconhecido.

Ferraz & Terrazan (2001)⁶⁸ construíram um conjunto de nove categorias que dizem respeito ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores (quadro 02).

⁶⁶ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

⁶⁷ DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 10. nº 1. mar/2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> acesso em 20/04/2008.

⁶⁸ FERRAZ, D.F; TERRAZAN, E.A. Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: que relação? **Ciência e Educação**, v.9, n.2, 2003.

Quadro 02 - Categorias proposta por FERRAZ & TERRAZAN (2001) relacionadas ao nível de organização de analogias, com suas respectivas descrições.

Categoria	Descrição
Analogias simples	São quase metáforas
Analogias do tipo simples referindo-se à função	Propõem uma característica funcional correspondente
Analogias do tipo simples referindo-se à forma	Propõem o domínio alvo em referência à forma do análogo.
Analogias do tipo simples referindo-se à função e à forma	Apresentam características referentes tanto à forma quanto à função.
Analogias do tipo simples referindo-se aos limites do análogo.	Introduz o domínio alvo e logo indica aonde a análoga falha
Analogias enriquecidas	Fazem o mapeamento explícito
Analogias duplas ou triplas	Dois ou três conceitos-alvo diferentes e complementares são explicados por dois ou três análogos, cada um correspondente a um domínio alvo.
Analogias múltiplas	Apresentam o conceito alvo e colocam mais de um análogo para explicar o mesmo alvo.
Analogias estendidas	São mais sistemáticas. Vários atributos do conceito alvo são explicados e fazem correspondências ao análogo. Também, uma analogia estendida pode incluir as limitações da relação analógica. Além disso, uma analogia estendida pode ainda conter mais de um análogo, complementar ao primeiro.

Outro conjunto de categorias representado no quadro 03 foi proposto por Nagem e Carvalhaes (2002)⁶⁹, “que classifica analogias e metáforas como sendo: estrutural, funcional, antrópica, zootrópica, fitotrópica ou congelada (conceitual)”.

⁶⁹ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira. **Abordagem de Analogias em Ambientes Interacionistas na Educação**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 2002

Quadro 03 - Categorias propostas por NAGEM e CARVALHAES (2002) para a classificação de analogias e metáforas.

Categoria	Descrição
Estrutural	Quando o objeto analógico pode ser comparado com o objeto real na sua forma.
Funcional	Quando o objeto analógico pode ser comparado ao objeto real no seu funcionamento.
Antrópica	Quando a frase transmite uma ideia de racionalidade, egocentrismo, atribuindo aos objetos ou fenômenos característicos de seres humanos.
Zootrópica	Quando a frase transmite uma ideia de morfologia ou comportamento, atribuindo aos animais.
Fitotrópica	Quando a frase transmite uma ideia de morfologia ou comportamento, atribuindo aos vegetais.
Congelada (ou conceitual)	Quando os termos já são utilizados há anos, não trazendo nenhuma surpresa ao leitor (congelada) ou quando os termos definem o fenômeno, ou seja, é considerado como sinônimo.

Adotaremos o conceito apresentado por Duit (1991)⁷⁰ que define uma analogia, conforme já foi dito, como uma comparação fundamentada nas semelhanças entre objetos ou conceitos pertencentes a domínios distintos.

2.3.1 Aprendendo ciências com analogia

Na prática pedagógica, é freqüente o uso de analogias com o objetivo de esclarecer e facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

É comum professores, ao ensinar um conceito considerado difícil para os alunos, utilizarem a expressão: “Para vocês entenderem melhor, vamos fazer uma analogia...”, em seguida, ilustra com algum conceito ou situação fora do tema da

⁷⁰ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. In: **Science Education**, 75(6), p. 649 - 672, 1991.

aula, mas com algo em comum com o conceito ou situação que está sendo estudado.

As analogias estão constantemente presentes no processo de ensino e aprendizagem.

[...] explicações são tentativas de compreender um evento ou uma situação não familiar em termos de coisas as quais estamos habituados, ou em termos de sistemas familiares de relações por meio de analogias (grifo nosso)⁷¹

Segundo Stavy & Tirosh (1993)⁷², as pessoas tendem a resolver problemas não familiares através de analogias ao utilizar os seus conhecimentos sobre problemas familiares e considerando as similaridades existentes entre as situações comparadas.

Alguns autores descritos por Mól (1999)⁷³ afirmam ser o raciocínio analógico⁷⁴ um elemento fundamental na educação em ciências porque incita, nos alunos, processos de raciocínio.

Experiências e analogias são extremamente importantes no ensino de conceitos da química para que haja uma aprendizagem efetiva (HARTWIG et al., 1982)⁷⁵.

De acordo com Glynn et al (1998)⁷⁶, os professores, em sua maioria, usam as analogias de modo inconsciente ou automático, ou seja, não as utilizam de forma sistematizada, planejada, o que pode vir a gerar dúvidas e o aparecimento de concepções alternativas nos alunos. Os mesmos autores sugerem que, para solucionar esse problema os professores não devem utilizar analogias em suas aulas, o que seria muito difícil, já que todos nós somos levados a pensar de forma analógica a todo instante. Quase sempre buscamos explicar nossas ideias e conceitos utilizando analogias como recursos auxiliares.

⁷¹ BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

⁷² STAVY, R.; TIROSH, D. When analogy is perceived as such, Journal of Reseach. In: **Science Teaching**, 30(10), p. 1229-40, 1993.

⁷³ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

⁷⁴ O conceito de raciocínio analógico será discutido ainda neste capítulo.

⁷⁵ HARTWIG, D.R.; ROCHA-FILHO, R.C.; RODRIGUES, R. Experiências e analogias simples para o ensino dos conceitos em Química I – Pressão de vapor de líquidos. In: **Química Nova**, 5(1), p. 60-6, 1982..

⁷⁶ GLYNN, S. M., LAW, M., GIBSON, N., HAWKINS, C. H. **Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors**. 1998. Disponível em: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html. Acesso em: 22/01/09.

Então, Glynn et al (1998)⁷⁷ propuseram uma sistematização para o uso de analogias no ensino de ciências, por meio de análise de livros didáticos e de aulas de professores de ciências classificados como exemplares. Este estudo foi denominado como modelo Teaching With Analogies – TWA. A origem do modelo foi proposta por Glynn (1991)⁷⁸ e modificado por Harrison & Treagust (1994)⁷⁹. Nesse modelo, cada passo é importante para o processo de aprendizagem, cabendo ao professor acentuar as particularidades de cada conceito e as características do análogo utilizado. Daremos a seguir mais ênfase aos modelos de ensino com analogia.

Para Howard (1989)⁸⁰ as analogias parecem ser uma primeira etapa para compreender conceitos abstratos, não sensoriais e complexos como os que existem em ciência. São importantes para avaliar a aprendizagem do conhecimento científico.

Segundo Curtis & Reigeluth (1984), as analogias na aprendizagem das ciências são essenciais porque:

- I - as atividades didáticas devem incluir experiências concretas e diretas, preparando o aluno para experiências mais abstratas e complexas, sendo um modo de fornecer essa experiência concreta ou uma ponte entre uma idéia, que não pode ser experienciada, e uma experiência pessoal e direta;
- II - provocam a visualização do abstrato;
- III - formam modelos, comparando e opondo vários níveis de abstração e generalização;
- IV - fornecem uma comparação entre áreas distintas do conhecimento, permitindo o relacionamento e a conexão de conceitos.⁸¹

Oliveira (2000)⁸² “considera que no ensino de ciências as analogias podem ser usadas como fontes de criatividade para desenvolver o espírito de investigação, fundamentando a aprendizagem de novos conceitos ou reinterpretação dos conceitos já existentes”.

⁷⁷ GLYNN, S. M., LAW, M., GIBSON, N., HAWKINS, C. H. **Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbooks authors.** 1998. Disponível em: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html. Acesso em: 22/01/09.

⁷⁸ GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds). **The Psychology of Learning Science.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 219-240, 1991.

⁷⁹ HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Science analogies: avoid misconceptions with the systematic approach. **The Science Teacher**, v. 61, n.4, 1994.

⁸⁰ HOWARD, R. Teaching Science with Metaphors. In: **School Science Review**, v. 2, n. 70, 1989.

⁸¹ CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, v. 13, 1984.

⁸² OLIVEIRA, M. T. Considerações sobre a metáfora, a analogia e a aprendizagem em ciência. In: **Revista de Educação**, v. 9, n.2, 2000.

Ao considerar os diversos estudos feitos por diferentes pesquisadores sobre a utilização de analogias no ensino de ciências, verificamos que elas apresentam vantagens e desvantagens.

2.3.2 Vantagens e desvantagens do uso de analogias no ensino

A utilização de analogias por professores é feita na tentativa de que elas contribuam para compreensão dos conceitos científicos pelos. É comum que os alunos façam confusão com a analogia apresentada pelo professor não compreendendo a sua utilização.

Segundo Mól (1999), as analogias:

[...]abrem perspectivas ao permitirem que os conceitos em estudo possam ser trabalhados em um contexto diferente do tema em estudo e que seja do conhecimento dos alunos. Como não existem analogias próprias para cada conceito, sempre há a possibilidade dos professores desenvolverem novas propostas de ensino com analogias que sejam mais adequadas a cada situação, considerando suas especificidades.⁸³

Para Oliveira (2000), existem vantagens na utilização das analogias e das metáforas no processo cognitivo, principalmente, se for utilizada pelos próprios alunos.

Segundo a autora o emprego das analogias é recomendável porque:

I - ativa o raciocínio analógico; II - organiza a percepção; III - desenvolve a aquisição do pensamento metafórico; IV - desenvolve capacidades cognitivas elevadas como a criatividade e a tomada de decisões; V - faz a ligação (ponte cognitiva) entre o conhecido e o desconhecido; VI - funciona como organizador prévio; VII - torna signficante e motivante a informação; IX - facilita a aquisição de novos conceitos; X - faz a ligação entre conceitos; XI - torna compreensível os conceitos nomeados de abstratos; XII - alarga em extensão um conceito pelo aumento de flexibilidade e versatilidade do pensamento XII - aumenta a memória; XIV - estimula a solução de problemas e identificação de novos problemas; XV - fomenta a elaboração de hipóteses; XVI - torna a comunicação mais variada, interessante e agradável; XVII - fomenta um estilo menos rígido e mais expressivo do discurso científico.⁸⁴

⁸³ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

Ao julgar que as analogias são poderosas ferramentas no processo de ensino-aprendizagem, porque utilizam os conhecimentos do aluno no ensino de novos conceitos, Duit (1991)⁸⁵, nesta perspectiva, aponta as seguintes vantagens na sua utilização no ensino:

- Abrem novas perspectivas de ensino;
- Facilitam a compreensão de conceitos abstratos por similaridades com conceitos concretos;
- Propiciam a visualização de conceitos abstratos;
- Podem motivar os estudantes;
- Forçam o professor a buscar os conhecimentos prévios dos estudantes;
- Podem também revelar conceitos prévios dos alunos sobre áreas já estudadas.

Mesmo considerando diversos trabalhos que indicam vantagens em utilizar analogias no processo do ensino-aprendizagem é necessário ter uma visão crítica sobre a sua utilização. Enfatizamos alguns trabalhos em que os resultados não são visto de forma favorável.

Clemente (1993)⁸⁶, estudando o uso de analogias em situações de ensino, observou que elas nem sempre cumprem o resultado esperado porque, se são vistas como óbvias para os professores, podem não ser vistas da mesma forma pelos alunos.

⁸⁴ OLIVEIRA, M. T. Considerações sobre a metáfora, a analogia e a aprendizagem em ciência. In **Revista de Educação**, v. 9, n.2, 2000,

⁸⁵ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learnin science. In: **Science Education**, 75(6), p. 649 - 672, 1991.

⁸⁶ CLEMENTE, J.J. Using bridging analogies and anchorig intuitions to deal with students preconceptions in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.10, 1993.

Concordamos com Mól (1999)⁸⁷ e Figueiroa (2004)⁸⁸ quanto à utilização das analogias. Elas precisam ser discutidas claramente com os alunos, para que estes não falhem em distinguir o veículo do alvo. Os modelos de ensino com analogias devem estabelecer relações de semelhanças e de diferenças entre o alvo e o veículo, para que possibilitem a aquisição de conhecimento científico e a interação do estudante com o professor é de grande importância nesse processo investigativo.

Certos trabalhos descritos por Duit (1991)⁸⁹ relatam estudos do uso de situações analógicas a partir de situações intuitivas nos quais observou-se que o uso de analogias no ensino muitas vezes falha em seus objetivos, por propor saltos entre o que os alunos sabem sobre o conceito veículo e o que se espera que eles aprendam sobre o conceito alvo. Muitas vezes o professor não percebe que o aluno não possui a base necessária para compreender o que lhe está sendo ensinado, o que pode gerar um obstáculo no processo de ensino.

Alguns estudos descritos por Duit (1991)⁹⁰ como o da analogia entre a água e circuito elétrico e o trabalho realizado por Bean et all (1991)⁹¹ com estudantes universitários de biologia, apontaram que a utilização de analogias no ensino não é garantia de aprendizagem.

O uso de analogias no ensino de ciências causa as seguintes desvantagens em suas aplicações⁹²:

- Possibilidade de que características do domínio que não são compartilhadas sejam atribuídas ao conceito alvo;
- Possibilidade de transferência de concepções prévias sobre o conceito domínio para o conceito alvo;
- As similaridades superficiais podem se sobrepor aos aspectos estruturais provocando compreensão equivocada do conceito alvo.

⁸⁷ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

⁸⁸ FIGUEROA, A.M.S. **O uso sistemático de analogias: Estudo de um Modelo de ensino para o conceito de incompatibilidade sanguínea**. Belo Horizonte, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, 2004 (dissertação).

⁸⁹ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learnin science. In: **Science Education**, 75(6), p. 649 - 672, 1991.

⁹⁰ DUIT, R. op. cit. , 1991.

⁹¹ BEAN, et. all. Apud DUIT, R. op. cit. , 1991.

⁹² DUIT, R. op. cit. , 1991.

Se as analogias não são claras para os alunos, estes poderão desenvolver um raciocínio equivocado do conceito científico, devido à transferência de características para o conceito alvo que não são válidas.

Portanto, mesmo sendo de grande importância a utilização de analogias e dos modelos de ensino para haver um processo de ensino-aprendizagem em que os alunos realmente aprendam, é preciso que se realize o trabalho de forma consciente e confiável, para que os resultados sejam os desejáveis, evitando, também, que os alunos desenvolvam concepções cientificamente equivocadas em relação ao conteúdo a ser compreendido.

2.3.3 Raciocínio analógico

De acordo com Mól (1999) o raciocínio analógico é

um dos meios pelos quais as experiências são relacionadas e diferenciadas do conhecimento já existente. As analogias podem também servir para o entendimento de novas situações pela construção e comparação a domínios mais familiares.⁹³

Para alguns teóricos citados por Mól (1999)⁹⁴ o raciocínio analógico é frequentemente caracterizado como a busca de um esquema implícito ou relações analógicas em situação problemas, e, também, como um processo de instrução de mapeamento, no qual o alvo é entendido a partir do veículo ou da situação problema.

Destacamos os esquemas de Clement (1993)⁹⁵, Borges (1997)⁹⁶ e González (2005)⁹⁷. Em todos, eles fazem referência à existência do conceito domínio, aquilo que é conhecido, e do conceito alvo, conteúdo a ser compreendido.

⁹³ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

⁹⁴ MÓL, Gerson de Souza. op. cit., 1999.

⁹⁵ CLEMENTE, J.J. Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students preconceptions in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.10, 1993.

⁹⁶ BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

⁹⁷ GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana de Educación**. 37(2), 2005. [Http://rieoei.org/1080.htm](http://rieoei.org/1080.htm) acesso em 20/03/2009.

O esquema a seguir mostra um modelo básico proposto por Clement (1993):

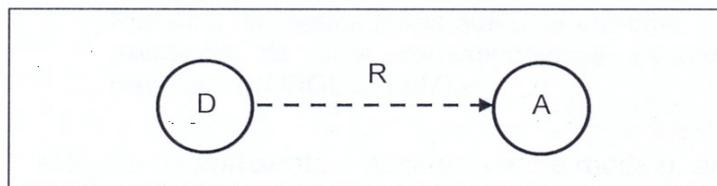


Figura 06 – Modelo Básico de raciocínio analógico proposto por CLEMENT (1993).

No modelo proposto por Clement (1993)⁹⁸, a letra D representa o conceito domínio que se pretende relacionar com o conceito alvo, representado por A. Para o autor a relação analógica é representada por R. A linha tracejada indica que nem sempre a relação é compreendida. Existem três requisitos para que, numa situação de ensino, a analogia seja percebida⁹⁹.

O estudante deve:

- Perceber claramente o conceito domínio D;
- Confirmar a plausibilidade da relação analógica R;
- Aplicar atributos do domínio D ao conceito alvo A.

Para Mól (1999)¹⁰⁰, embora pareçam óbvias, nem sempre estas etapas são seguidas. O autor propõe, ainda, que uma outra etapa das limitações da relação analógica deveria ser adicionada a esta proposta, ou seja, deve-se discutir com os estudantes quais atributos do conceito “domínio”, não se aplica ao alvo para que não sejam feitas transposições equivocadas.

Segundo Borges (1997), a habilidade de falar sobre um determinado fenômeno está relacionado com a nossa compreensão. A tentativa de compreender uma situação não-familiar, em termos de coisas com as quais estamos habituados, ou em termos de sistemas familiares, se dá por meio de analogias.

Quando uma coisa é dita ser análoga a outra, implica que uma comparação entre suas estruturas é feita e a analogia é o veículo que expressa os resultados de tal comparação. **Analogias são, portanto, ferramentas para o raciocínio e para a explicação.** Um modelo pode ser definido como uma representação de um objeto ou uma idéia, de um evento ou de um processo, envolvendo analogias. Portanto, da mesma forma que uma analogia, um

⁹⁸ CLEMENTE, J.J. Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.10, 1993.

⁹⁹ CLEMENTE, J.J. op.cit., v.30, n.10, 1993

¹⁰⁰ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

modelo implica na existência de uma correspondência estrutural entre sistemas distintos. (**grifo nosso**).¹⁰¹

Na concepção de Borges¹⁰², a figura 07 apresenta o esquema entre modelo, sistema fonte e sistema alvo.

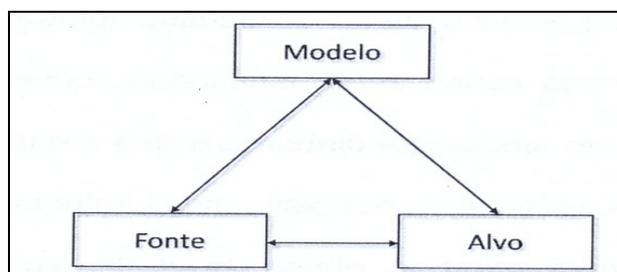


Figura 07– Relação esquemática entre modelo, sistema fonte e sistema alvo, proposto por Borges (1997).

Uma analogia indica a relação entre partes comuns das estruturas de dois domínios em semelhança. Esta parte da estrutura seria denominada por modelo segundo concepções de Duit (1991)¹⁰³ e de Borges (1997)¹⁰⁴. A figura 05 apresenta o diagrama elaborado por Duit (1991)¹⁰⁵ para representar o significado de uma analogia. Portanto, discordamos com o autor quanto ao termo modelo. Entendemos que a palavra modelo representa um conceito próprio que não está subordinado ao primeiro. Uma vez que as relações analógicas baseiam-se na identidade de partes das estruturas, sendo, portanto, sempre simétricas, não pode existir hierarquia lógica entre os conceitos. Ou seja, segundo Mól (1999)¹⁰⁶ “um conceito de uma relação analógica não pode ser subordinado ao outro conceito”.

Próximo ao modelo apresentado por Borges (1997)¹⁰⁷, González (2005)¹⁰⁸ afirma que a compreensão de um conceito científico implica dispor de uma representação interna do mesmo, isto é, de um modelo mental. Para o autor “o modelo mental e o conceito científico devem ser semelhantes em sua estrutura e no seu aspecto”. Cada estudante constrói modelos mentais partindo da percepção do

¹⁰¹ BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

¹⁰² BORGES, A. T. BORGES, A. T. op. cit., 1997.

¹⁰³ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learnin science. In: **Science Education**, 75(6), p. 649 - 672, 1991.

¹⁰⁴ BORGES, A. T. op. cit., 1997.

¹⁰⁵ DUIT, R. op. cit. , 1991.

¹⁰⁶ MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

¹⁰⁷ BORGES, A. T. op. cit., 1997.

¹⁰⁸ GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana de Educación**. 37(2), 2005. [Http://rieoei.org/1080.htm](http://rieoei.org/1080.htm) acesso em 20/03/2009.

discurso ou da imaginação. O modelo mental inicial é revisado e posteriormente substituído por outros modelos mais funcionais e mais consistentes com o modelo conceptual à medida que o aluno adquire um maior conhecimento do conceito. A figura 08 proposta por González (2005)¹⁰⁹ mostra a evolução do modelo mental até o modelo conceptual.

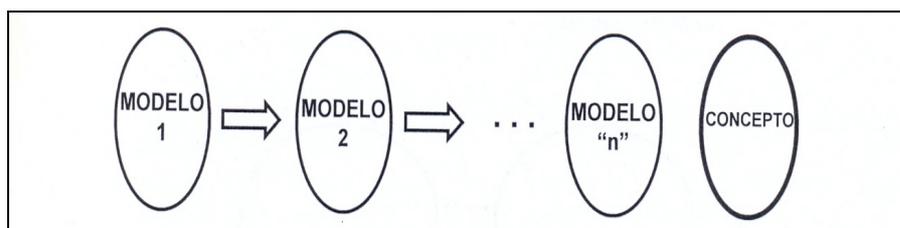


Figura 08 – Representação da evolução de diferentes modelos mentais de um conceito, proposto por Gonzalez (2005).

O trabalho de Ferry & Nagem (2006)¹¹⁰ apresenta um novo esquema para o raciocínio analógico, figura 09.

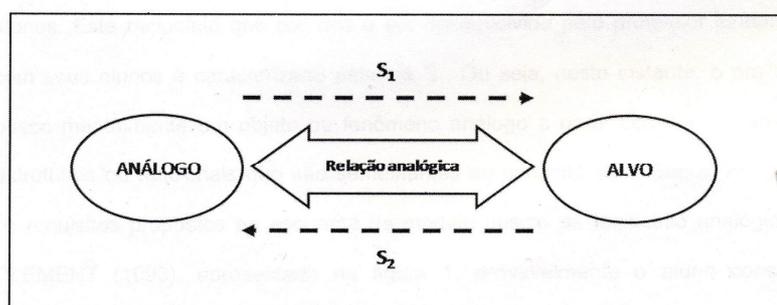


Figura 09 - Modelo de raciocínio analógico que contempla as duas vias, S_1 e S_2 , de uma relação analógica entre dois conceitos.

Fonte: FERRY & NAGEM (2006).

De acordo com Ferry & Nagem (2006);

a via representada por S_1 indica o sentido do raciocínio que busca descrever ou explicar o conceito alvo a partir do que se conhece sobre o conceito análogo, enquanto a via representada pro S_2 indica o sentido que busca descrever ou explicar o conceito análogo em termos do que se conhece sobre o conceito alvo.¹¹¹

¹⁰⁹ GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. op. cit., 2005

¹¹⁰ FERRY, Alexandre da Silva; NAGEM, Ronaldo Luiz. Analogias e contra-analogias no processo de ensino-aprendizagem de modelos atômicos. In: **VIII Seminário de Progresso de Pesquisas em Pós-graduação**. CEFET-MG, 2006.

¹¹¹ FERRY, Alexandre da Silva; NAGEM, Ronaldo Luiz. op. cit., 2006

Para os autores, o raciocínio analógico é “uma via de duplo sentido”. O raciocínio analógico “é um componente central da cognição humana” (DAGHER, 1995)¹¹², sendo, portanto, um elemento fundamental na educação em ciências porque incita, nos alunos processos de raciocínio.

E por fim, nessa concepção, admite-se que o raciocínio analógico é constituído por dois processos: o primeiro acesso ao análogo e o segundo a extrapolação ou estabelecimento de comparações entre a informação relevante do análogo e do alvo.

O processo de extrapolação é a etapa fundamental do raciocínio analógico que se completa com a transferência de conhecimento e aprendizagem.

2.4 Perfil Epistemológico e o Modelo Sobre o Estado Gasoso da Matéria

2.4.1 Perfil Epistemológico

Para se entender o que é um perfil epistemológico, o termo epistemologia deverá ser compreendido. Essa palavra é derivada do grego onde *episteme* significa “ciência” e *logia* que significa “conhecimento” em síntese pode ser entendida como a ciência do conhecimento (CHAUI, 2001)¹¹³.

Para Chizzotti (1991)¹¹⁴, a epistemologia é uma área da filosofia que investiga a natureza do conhecimento, quais são os fundamentos que dão garantias de que é conhecimento aquilo no que se acredita e quais justificativas validam a veracidade do que se afirma constituir o conhecimento.

Armstrong (2008) conceitua a noção de perfil epistemológico, que

pode ser entendida como o modo de cada indivíduo superar um obstáculo, tendo em vista que a superação de uma dificuldade não é definitiva e que a superação de um conhecimento anterior não irá implicar na superação de um obstáculo diante de um novo conhecimento.

¹¹² DAGHER, Z.R. Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. **Science Education**, v.79 n.3, 1995.

¹¹³ CHAUI, M. A ciência na história. In: **Convite à filosofia**. 12. ed São Paulo: Ática, 2001.

¹¹⁴ CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciência humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

No processo de aprendizagem, a natureza do conhecimento se dá por diferentes caminhos e diferentes aspectos metodológicos que se constituem em perfis epistemológicos diferentes.¹¹⁵

Nos últimos tempos, no ensino de ciências o pensamento epistemológico tem sido de grande importância, pois há trabalhos nos campos das ciências que demonstram o grande valor da epistemologia na pesquisa, na interpretação de seus resultados e na criação de técnicas e metodologias de ensino.

“O que conduz a uma ruptura epistemológica no desenvolvimento dos saberes pode ser entendido como uma descontinuidade que ocorre no desenvolvimento do conhecimento e uma discordância entre o senso comum e científico”¹¹⁶

Para Lopes (1994)¹¹⁷, “a noção de perfil epistemológico surge porque as superações dos obstáculos epistemológicas nunca são definitivas”.

Desse modo, para que a noção de perfil epistemológico seja compreendida, é necessário se ter em mente, a ideia de que a superação de um obstáculo que era pertinente ao conhecimento anterior não implica o abandono por completo daquilo que se entende como um obstáculo superado.

Assim, compreender que a superação de um obstáculo epistemológico¹¹⁸ não é realizada de forma definitiva e perceber que cada pessoa apresenta modos diferentes de enxergar, entender e representar a realidade e os fenômenos que ocorrem ao seu redor nos dá a noção do que seria um perfil epistemológico, (ARMSTRONG, 2008)¹¹⁹.

¹¹⁵ ARMSTRONG, D. L. P. **Metodologia do Ensino de Biologia e Química: Fundamentos filosóficos do ensino de ciencias naturais**. Curitiba: Ibpex, 2008.

¹¹⁶ ARMSTRONG, D. L. P. op. cit., 2008.

¹¹⁷ LOPES, A. R. C. A concepção de fenômeno no ensino de química brasileiro através dos livros didáticos. In: **Química Nova**, São Paulo, v.17, n.4, p. 338-341, 1994. Disponível em: [http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1994/vol17n4/v17_n4_%20\(14\).pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1994/vol17n4/v17_n4_%20(14).pdf). Acesso em: 20 fev.2009.

¹¹⁸ O filósofo Gaston Bachelard, em sua obra *A formação do espírito científico*, introduziu o termo obstáculo epistemológico. Segundo Bachelard (1984), “é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativos funcional, lentsidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos”.

¹¹⁹ ARMSTRONG, D. L. P. op. cit., 2008.

Segundo Bachelard (1984)¹²⁰, é possível que cada indivíduo trace seu perfil epistemológico para cada conceito científico. O perfil epistemológico, em cada conceito, difere de um indivíduo para outro. Ele é fortemente influenciado pelas diferentes experiências de cada pessoa, pelas suas raízes culturais diferentes.

Nosso trabalho é fundamentado no trabalho de Mortimer (2006)¹²¹, por isso, usaremos a noção de perfil conceitual em vez de perfil epistemológico de acordo com Bachelard (1984)¹²².

Segundo Mortimer (2006),

Usarei a noção de perfil conceitual no lugar de perfil epistemológico com o propósito de introduzir algumas características ao perfil que não estão presentes na visão filosófica de Bachelard, já que minha intenção é construir um modelo para descrever a evolução das idéias, tanto no espaço social da sala de aula como nos indivíduos, como consequência do processo de ensino. A noção de perfil conceitual tem, obviamente, características em comum com a de perfil epistemológico, como, por exemplo, a hierarquia entre as diferentes zonas, pela qual cada zona sucessiva é caracterizada por conter categorias de análise com poder explanatório maior que as anteriores. No entanto, alguns elementos importantes devem ser adicionados à noção bachelardiana.¹²³

Mortimer (2006), estabelece as zonas do perfil conceitual para os átomo e para os estados físicos das matéria.

Ao estabelecermos cada zona do perfil interessa-nos, de forma especial, discutir as características do conceito, nesse setor, que se configuram como obstáculos ao desenvolvimento da noção nos seus níveis mais avançados, já que a superação dos obstáculos é uma das tarefas chaves para o ensino do conceito, segundo a perspectiva de perfil conceitual, MORTIMER (2006).¹²⁴

São zonas no perfil conceitual segundo Mortimer (2006):

A primeira zona no perfil conceitual de átomo relaciona-se a uma concepção contínua da matéria. Esta região do perfil é caracterizada pela negação do conceito de átomo, e o principal obstáculo que ela encerra para a

¹²⁰ BACHELARD, G. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1984. (Coleção Os Pensadores).

¹²¹ BACHELARD, G. op. cit. 1984.

¹²² MORTIMER, Eduardo. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006.

¹²³ MORTIMER, Eduardo. F. op. cit., 2006.

¹²⁴ Id. Ibid.

construção do conceito é a negação da possibilidade de existência de espaços vazios entre as partículas materiais.

A segunda zona do perfil do átomo é a substancializa. O atomismo substancializa é uma característica importante porque nos leva a concluir que, apesar de estarem usando partículas, os estudantes pensam tais partículas como grão de matéria que podem dilatar-se, contrair-se, mudar de estado etc.

A terceira zona do perfil conceitual do átomo corresponde à sua noção clássica como a unidade básica de constituição da matéria, que se conserva nas transformações químicas. O átomo é visto como uma partícula material, seu comportamento é regido pelas leis da mecânica, como qualquer outro corpo. As substâncias são constituídas por moléculas que resultam da combinação de átomos iguais ou diferentes¹²⁵

Segundo Mortimer¹²⁶, a primeira zona do perfil conceitual será denominada de *sensorialista* por estar associada à percepção sensorial direta da matéria como algo contínuo. Já a segunda zona será chamada de *empirista* por estar relacionada a propriedades empíricas que permitem definir e classificar sólidos, líquidos e gases de uma maneira mais precisa. E a terceira zona de *atomista clássica*, pois faz referência a um modelo atomista elementar, caracterizando assim a terceira zona do perfil conceitual dos estados físicos da matéria.

2.4.2 Modelo sobre o estado gasoso da matéria

Novick & Nussbaum (1978, 1981, 1982)¹²⁷ e Mortimer (2006)¹²⁸, entre outros, realizaram pesquisas que abordaram modelos mentais com o conceito do ar. Novick & Nussbaum (1978)¹²⁹ destacaram que alunos de todas as idades acham difícil imaginar espaços entre as partículas, preenchendo-os com, por exemplo, “oxigênio” ou “poluente”. Os mesmos autores entrevistaram alunos maiores de 16 anos sobre a natureza particulada de substâncias gasosas e evidenciaram que a maioria pareceu aceitar que as partículas de um gás estão uniformemente distribuídas em um recipiente. No entanto, quando perguntados “por que as partículas não se acumulam no fundo do recipiente?”, somente metade afirmou que as partículas estavam em movimento constante.

¹²⁵ MORTIMER, Eduardo. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006.

¹²⁶ MORTIMER, Eduardo. F. op. cit., 2006.

¹²⁷ NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. High School Pupils' understanding of the Particulate Nature of Matter: an interview study. **Science Education**, 62 (3), 273-281. 1978; NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: a cross-age study. **Science Education**, 65 (2), p.187-196. 1981; NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. Alternativa framework, conceptual conflict and accommodation. **Instructional Science**, v. 11, p. 183-208. 1982.

¹²⁸ MORTIMER, Eduardo. F. op. cit., 2006.

¹²⁹ NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. op. cit. 1978.

O trabalho de Nussbaum (1985) apud Mortimer (2006)¹³⁰ contribuiu para o entendimento do processo de ensino sobre a natureza da matéria. O objetivo era seguir o movimento da mudança conceitual durante o ensino com gases, para uma classe de estudantes de 12 anos em Nova York, Estados Unidos. O autor tinha a expectativa de que os alunos entrariam em conflito com os resultados de experimentos, usando, dessa forma, uma estratégia para propiciar a mudança conceitual. A análise dos resultados mostrou que os alunos não abandonaram facilmente suas ideias e tenderam a assimilar uma nova informação dentro de suas concepções prévias, construindo uma concepção mista. O estudo mostra, dessa forma, a complexidade da mudança conceitual, pois as concepções prévias são resistentes e sobrevivem ao longo de muitos estágios de instruções. As pré-concepções mais poderosas podem sobreviver e continuar contribuindo para o estudante assimilar novas informações de maneira distorcida.

Furio Mas, Perez & Harris (1987)¹³¹, trabalhando com a concepção de gases e a história da química entre adolescentes, observam a existência e a persistência de *preconceptions*, ou seja, concepções pré-concebidas sobre a natureza material dos gases e que isto é importante ser considerado no processo de ensino e de aprendizagem das leis da conservação, da massa e do peso. Estas *preconceptions*, relembrando as noções de Aristóteles sobre a natureza dos gases, tem uma forte tendência a persistir mesmo em alunos aos quais foi apresentado o conceito atomista da matéria.

Os resultados do trabalho de Oliva et al (2003)¹³² sobre o papel das analogias na construção do modelo cinético-molecular da matéria, realizado com alunos da educação secundária obrigatória, levaram-nos a sustentar a ideia de que as analogias podem desempenhar papel importante no desenvolvimento da visão dos alunos sobre um modelo da matéria, o que vem a reforçar estudos anteriores.

¹³⁰ NUSSBAUM, J. The particulate nature of matter in the gaseous phase (1985) apud MORTIMER, Eduardo. F. op. cit., 2006.

¹³¹ FURIO MAS, C. J., PEREZ, J.H. & HARRIS, H. H. Parallels Between Adolescents Conception of Gases and the History of Chemistry. **Journal of Chemical Education** v. 64 (7) p. 616-618. Jul. 1987.

¹³² OLIVA, José. M.; ARAGON, M. M., BONAT, M.; MATEO, J. Un Estudio sobre el Papel de las Analogías en la Construcción del Modelo Cinético-Molecular de la Materia. In: **Enseñanzas de las Ciencias**, 21 (3), p. 429-444, 2003.

2. 5 Metodologia de Ensino com Analogia

Consideramos de grande importância o uso organizado de analogias para ensinar conceitos científicos e sugerimos estratégias metodológicas para conduzir o processo ensino-aprendizagem de ciências. Propomos discutir o uso da Metodologia de Ensino com Analogia (MECA), entre modelos mentais e as representações gráficas de alunos da EJA na construção do conhecimento científico, especialmente para o ensino de ciências. Partimos do pressuposto de que o recurso ao raciocínio analógico auxilia a compreensão do conhecimento científico, na medida em que aproxima dois assuntos de naturezas distintas.

Destacamos os modelos de ensino por analogia de Cachapuz et al (2000)¹³³, Glynn (1991)¹³⁴, Harrison & Treagust (1993)¹³⁵ e Nagem et al (2001)¹³⁶.

Cachapuz (1989)¹³⁷ ressalta a necessidade de se estabelecerem os limites da analogia, não só do que é comparável, mas também o que não é comparável, já que nem todo o aspecto do domínio familiar é transferido para o domínio não familiar. O autor propõe um modelo de ensino por analogias que é organizado seguindo quatro fases sequenciais:

- apresentação da situação problema/conceito que pertence ao domínio em estudo;
- introdução do conceito familiar (subdomínio analógico);
- exploração interativa da correspondência estabelecida;
- estabelecimento dos limites da analogia.

¹³³ CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, J.; PAIXÃO, F. & MARTINS, I. Uma visão sobre o ensino das ciências na pós-mudança conceptual. **Inovação**. v.13, n. 2-3, p.117-137, 2000.

¹³⁴ GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 219-240, 1991.

¹³⁵ HARRISON, A. G. & TREAGUST, D.F. Teaching and Learning with Analogies: Friend or foe? In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrison & Stephen M. Ritchie **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands. Springer. 2006. 11-24.

¹³⁶ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

¹³⁷ CACHAPUZ, Antônio. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.3, 1989.

O modelo de Ensino Assistido por Analogia, proposto por Cachapuz (1989)¹³⁸, faz uma distinção entre uma Estratégia Centrada no Aluno (ECA) e uma Estratégia Centrada no Professor (ECP). A ECP difere da ECA na introdução do conceito familiar, fase 2, da figura 09, podendo a seleção feita pelo aluno de forma espontânea .

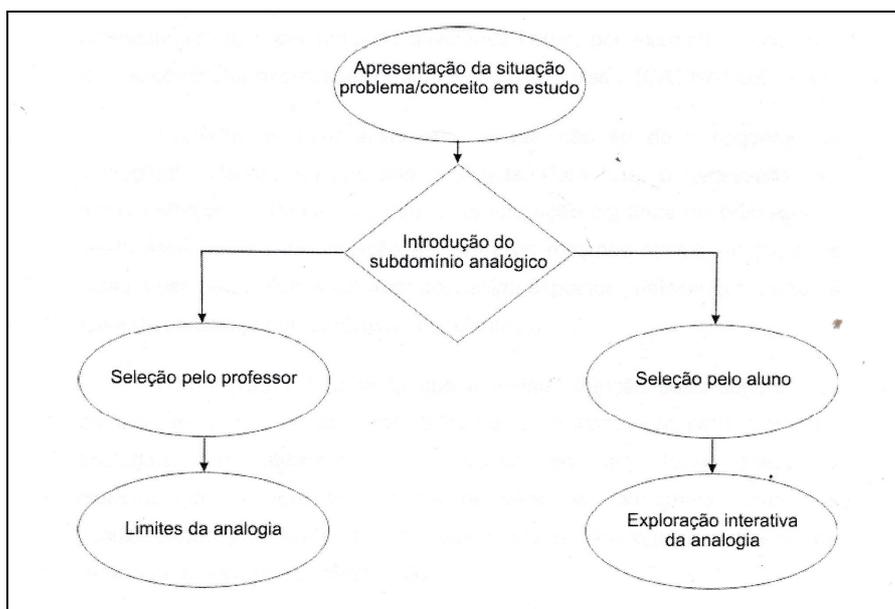


Figura 10: Possível modelo de ensino assistido por analogias, Cachapuz (1989).

De acordo com o autor, o critério de escolha de uma das estratégias tem a ver com a perspectiva pedagógica do professor e com os objetivos de ensino. A apresentação de um conceito novo para o aluno dá preferência a uma ECP. Nesse caso as analogias funcionam como mediadoras de ensino, estabelecendo pontes cognitivas que facilitam a integração da nova informação na estrutura cognitiva do aluno. Não sendo o aluno que gera a analogia, a sua aceitabilidade pode ser questionável.

Porém, se a estratégia é centrada no aluno (ECA), o estabelecimento da analogia, bem como a exploração da sua pertinência para o domínio em estudo, devem ser realizados em pequenos grupos de alunos, de modo a potenciar interações linguísticas entre eles, num tempo preestabelecido.¹³⁹

¹³⁸ CACHAPUZ, Antônio. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.3, 1989.

¹³⁹ CACHAPUZ, Antônio. op.cit., 1989.

O modelo de, Ensino com Analogia (Teaching-With-Analogies), abreviadamente TWA, foi proposto por Glynn (1991)¹⁴⁰ e apresenta uma estratégia centrada no professor e em análise de livros didáticos de vários níveis escolares. O autor estabelece seis passos a serem levados em considerações quando se ensina com analogias. São eles: I) introduzir o assunto-alvo; II) sugerir o análogo; III) identificar as características relevantes do alvo e do análogo; IV) mapear similaridades; V) indicar onde a analogia falha e VI) esboçar conclusões.

A proposta era que os professores pudessem usar esse modelo de ensino para modificar as analogias apresentadas em livros didáticos, a fim de ensinar aos alunos conhecimentos específicos.

Harrison & Treagust (1993)¹⁴¹ recorrem a uma versão modificada do Modelo de Ensino com Analogia (TWA). A intenção era produzir um modelo ordenado para o uso de analogias no ensino e que reduzisse a formação de concepções alternativas e melhorasse a compreensão e conceitos científicos por parte dos estudantes. O modelo TWA modificado apresentado pelos autores é o seguinte:

- Introduzir o assunto-alvo a ser aprendido. Fazer uma breve ou completa explicação dependendo de como a analogia será empregada;
- Sugerir aos estudantes a situação análoga. Mediante discussões, levantar a familiaridade que os alunos tem com o análogo;
- Identificar as características relevantes do análogo. Explicar o análogo e identificar suas características relevantes em uma profundidade apropriada com a familiaridade dos estudantes com o análogo;
- Mapear as similaridades entre alvo e análogo. Os alunos auxiliados pelo professor identificam as características relevantes do alvo e estabelecem as correspondências com as características relevantes do análogo;
- Identificar onde a analogia falha. Buscar concepções alternativas que os alunos possam ter desenvolvido. Indicar onde o análogo e o

¹⁴⁰ GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 219-240, 1991.

¹⁴¹ HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Teaching With analogies: a case study in grade 10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10. 1993. (Special Issue: The role of analogy in science and science teaching).

alvo não têm correspondência, apontando para os estudantes as conclusões incorretas sobre o alvo;

- Esboçar conclusões sobre o alvo. Organizar um relato resumido sobre os aspectos importantes do assunto-alvo.

Para os autores, um ensino efetivo com uso de analogias deve conter três momentos importantes: I) assegurar que o professor e o aluno ‘visualizem’ o análogo de forma coerente; II) caracterizar os atributos compartilhados entre alvo e análogo para elucidar o assunto-alvo de forma plausível; III) propiciar a identificação dos atributos não compartilhados entre alvo e análogo (HARRISON E TREAGUST, 1993)¹⁴².

Pesquisas recentes apontam certos cuidados a serem tomados por aqueles que desejam utilizar analogias no ensino. Um desses estudos é o de Wilbers e Duit (2001)¹⁴³, que propõe uma compreensão mais elaborada do raciocínio analógico. Nesse estudo preliminar, os autores reconhecem que outros trabalhos são necessários para investigar o quanto o modelo proposto é viável.

Segundo os mesmos autores, os modelos mentais gerados espontaneamente pelos estudantes, quando são confrontados pela primeira vez com o fenômeno alvo, são essenciais no processo de ensino com uso de analogias. Eles favorecem uma associação preliminar entre alvo e análogo; assim, o processo subsequente da construção analógica é guiado por essas associações espontaneamente geradas. Pode-se dizer que a analogia é um mecanismo de construção de hipótese baseados nos modelos mentais e esquemas intuitivos disparados pelo fenômeno-alvo.¹⁴⁴

As diversas metodologias acima descritas estimularam Nagem et al (2001)¹⁴⁵ a produzir uma Metodologia de Ensino com Analogias - MECA, cujo objetivo principal é fornecer passos de procedimentos operacionais no estudo de conceitos abstratos, em conteúdos a serem desenvolvidos, por meio de um modelo educacional a ser aplicado na utilização e elaboração de analogias.

¹⁴² HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Teaching With analogies: a case study in grade 10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10. 1993. (Special Issue: The role of analogy in science and science teaching).

¹⁴³ WILBERS, J.; DUIT, R. On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems'. In: BEHRENDT H. et al. **Research in Science Education** – Past, Present and Future. Dordrecht: Kluwer. 2001.

¹⁴⁴ WILBERS, J.; DUIT, R. op. cit., 2001.

¹⁴⁵ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

A MECA de Nagem et al (2001)¹⁴⁶ foi elaborada seguindo a formatação baseada na proposta de Glynn (1991)¹⁴⁷, para estabelecer um modelo de ensino, tendo em vista o uso efetivo de analogias e fornecer apoio a professores e autores de livros didáticos.

A MECA seguiu alguns critérios, uma vez que considera que

a analogia, por um lado, promove mudanças conceituais, abre novas perspectivas, esclarece o abstrato e motiva e, por outro lado, pode não surtir o efeito esperado, podendo vir a se constituir uma 'faca de dois gumes' (DUIT, 1991).¹⁴⁸

A utilização da metodologia tem em vista a sistematização, no uso de analogias como recursos de ensino-aprendizagem, a determinação e o estabelecimento dos passos dados abaixo e que podem ser seguidos pelo professor. A seqüência está apresentada no quadro 04.

Quadro 04 - Passos para a Metodologia de Ensino com Analogias – MECA. NAGEM et al 2001

1	Área de conhecimento
2	Assunto
3	Público
4	Veículo
5	Alvo
6	Descrição da analogia
7	Semelhanças e Diferenças
8	Reflexões
9	Avaliação

Nessa metodologia, a *Área de Conhecimento* diz respeito à definição da área específica que abrange determinado conhecimento a ser trabalhado em diversas disciplinas do currículo, como matemática, física, biologia, química e outras.

O *assunto* refere-se ao conteúdo a ser abordado dentro da área de conhecimento, como por exemplo, o item modelos cinético dos gases estudado na química.

¹⁴⁶ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

¹⁴⁷ GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

¹⁴⁸ DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learnin science. In: **Science Education**, 75(6), p. 649 - 672, 1991.

O item *Público* visa definir a pessoa a quem se deseja atingir com a analogia, detalhando seu perfil. Esta etapa torna clara nossa preocupação quanto à adequação do veículo a fatores como idade, conhecimento e experiência prévia do aprendiz, assim como quanto à sua relação com o conhecimento consensual e o contexto histórico em questão.

O item *veículo* refere-se ao conceito que é conhecido do aluno. Ele é a própria analogia, que proporciona a compreensão do conceito científico.

Concordamos com Figueroa (2004)¹⁴⁹ que diz ser de grande importância a relação adequada entre o veículo e o alvo, pois é nesse momento que a interação do professor com o aluno tem acontecido de forma marcante, para se evitarem dúvidas em delimitar que o veículo não é o alvo.

O *alvo*, diferentemente do veículo, é o conceito que é desconhecido. É o próprio conceito a ser aprendido.

Na etapa da *Descrição da Analogia*, primeiramente, apresentamos e explicamos o veículo e, somente depois passamos a tratar do alvo. Tal procedimento procura disponibilizar a analogia para o aprendiz em qualquer fase de seu estudo, funcionando, também como elemento motivador.

Ao se tratar das *Semelhanças e Diferenças*, tentamos explicitar, de maneira objetiva, aquelas relevantes para a compreensão do alvo. Na exploração da analogia, chamamos a atenção para a necessidade de reforçar as semelhanças, que devem ser em número maior que o número de diferenças. Sugerimos que não se dê muita ênfase às diferenças entre o veículo e o alvo. Tal procedimento busca não fugir ao objetivo da analogia, qual seja, o de evidenciar as semelhanças, alertando para o fato de que é mais difícil ter acesso a elas do que às diferenças, e também para o fato de que, se reforçarmos muito as diferenças, a analogia perde seu sentido.

Nessa atividade interativa, consideramos necessária uma orientação do professor no sentido de que o foco central seja constituído das semelhanças relevantes entre o veículo e o alvo, de modo que as possíveis semelhanças irrelevantes levantadas sejam devidamente analisadas e desconsideradas.

¹⁴⁹ FIGUEROA, A.M.S. **O uso sistemático de analogias**: *Estudo de um Modelo de ensino para o conceito de incompatibilidade sanguínea*. Belo Horizonte, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, 2004 (dissertação).

Cabe ressaltar que as diferenças relevantes também devem ser explicitadas, para que não ocorram transferências de características indesejáveis do veículo para o alvo em questão.

No tópico referente às *Reflexões*, cabe analisar, juntamente com os alunos, a validade da analogia e suas limitações, verificando onde ela pode falhar, assim como sua adequação ao conteúdo proposto. Nesse momento, torna-se clara a proposta da metodologia, que é a de propiciar não apenas o entendimento do conteúdo, mas também a atitude crítica e reflexiva.

A MECA sugere a educadores uma estratégia que propicia a avaliação qualitativa da assimilação, baseada no grau de compreensão atingido. É disso que trata o último item, *Avaliação*.

Nessa etapa o aluno deverá ser instigado elaborar sua própria analogia, propor um veículo mais familiar às suas experiências e levantar as similaridades e diferenças, explicitando, dessa forma, sua compreensão acerca do objeto de estudo.

Nesse momento, há que se considerar as diferenças de aprendizagem próprias a cada estudante. Assim, é possível que surjam dificuldades, uma vez que, como vimos neste estudo, alguns alunos serão capazes de apresentar analogias instantaneamente, ao passo que outros necessitarão de um tempo maior para completar esse processo. É preciso dar tempo para que o estudante internalize, reflita e busque soluções para as questões propostas.

A proposta de avaliação da MECA destina-se a verificar o grau de compreensão e entendimento do aluno. A compatibilidade da analogia elaborada pelo aluno com a do professor indica que houve, por parte do aluno, um entendimento e uma compreensão do conceito transmitido. Outros mecanismos de verificação de aprendizagem devem ser considerados.

Nagem et al (2001)¹⁵⁰, ao proporem uma metodologia de ensino com analogia, partem da premissa de que há uma diferença entre a analogia e o análogo. Enquanto a analogia constituiu um processo de construção de semelhanças e diferenças entre o *veículo* (análogo) e o *alvo* (o conceito), o análogo é o objeto, abstrato ou não, utilizado para desenvolver o pensamento analógico. Delimitaremos o conceito de análogo ao objeto concreto ou abstrato, declarado pelo outro e a

¹⁵⁰ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

analogia como o processo de estabelecimento de diferenças e semelhanças entre o concreto ou abstrato representado verbalmente ou pictoricamente pelo outro.

Considerando que a representação pictórica do estudante é apenas uma representação de seu modelo mental, o aluno, ao desenhar, está indicando que seu modelo mental se parece com o desenho pictórico, uma vez que ainda não é possível acessá-lo diretamente. Portanto, quando elaboramos desenhos pictóricos, estamos acessando nossos modelos mentais por meio de seus análogos.

A proposta da MECA é, pois, tentar garantir que o novo conceito seja compreendido, e entendido a partir das semelhanças e das diferenças apresentadas (NAGEM et al, 2001).¹⁵¹

2.6 A Educação de Jovens e Adultos e uma Proposta Curricular.

2.6.1 Educação de jovens e adultos

A Educação de jovens e adultos não é restrita ao atendimento “escolar”. A EJA possui uma particularidade, para além do “ensinar” aqueles que não concluíram os estudos escolares. Os sujeitos da EJA, não são simplesmente definidos por determinada faixa etária, mas principalmente por características culturais (OLIVEIRA 1999)¹⁵².

Para Oliveira (1999)¹⁵³, o adulto da EJA, não corresponde ao estereótipo ocidental, não é o estudante universitário, o profissional qualificado que frequenta cursos de formação continuada ou de especialização e não busca aperfeiçoar seus conhecimentos em áreas como artes, línguas estrangeiras ou música. O adulto é o migrante que chega às grandes metrópoles provenientes de áreas rurais empobrecidas, filho de trabalhadores rurais não qualificados e com baixo nível de instrução escolar. Da mesma forma, segundo a autora, o jovem da EJA não é o

¹⁵¹ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

¹⁵² OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. **Trabalho apresentado na XXII Reunião Anual da ANPEd**, Caxambu, setembro de 1999.

¹⁵³ OLIVEIRA, M. K. op.cit. 1999.

adolescente no sentido natural de pertinência de uma etapa biopsicológica da vida. Não é também aquele com um histórico escolar regular, vestibulando ou um aluno de cursos extracurriculares em busca de enriquecimento cultural. Assim como o adulto supracitado, ele também é um excluído da escola, porém, geralmente incorporado aos cursos supletivos em fases mais adiantadas da escolaridade, com maiores chances, portanto, de concluir o ensino fundamental e médio.

Em suma, podemos afirmar que o sujeito-aluno da EJA é constituído por homens e mulheres; trabalhadores e desempregados; filhos, pais e mães; moradores urbanos de periferias, favelas e vilas. São sujeitos culturais, marginalizados nas esferas sócio-econômicas e educacionais, privados do acesso à cultura letrada e aos bens culturais e sociais, comprometendo uma participação mais efetiva no mundo do trabalho, da política e da cultura. Vivem em um mundo urbano, industrializado, burocratizado e escolarizado, em geral trabalhando em ocupações não-qualificadas. Trazem a marca da exclusão social, mas são sujeitos do tempo presentes, formados pelas memórias que os constituem enquanto seres temporais.

Como particularidades no processo ensino-aprendizagem, destaca-se um aspecto fundamental que se refere ao modo como os educadores de EJA constroem alternativas para lidar com os diferentes níveis de conhecimento e de ritmos de aprendizagem no espaço da aula. Segundo Oliveira (1999)¹⁵⁴, o adulto traz consigo uma história mais longa de experiências, conhecimentos acumulados e reflexões sobre o mundo externo, sobre si mesmo e sobre outras pessoas. Com relação à inserção em situações de aprendizagem, essas peculiaridades da etapa de vida em que se encontra o adulto fazem com que ele traga consigo diferentes habilidades e dificuldades e, provavelmente, maior capacidade de reflexão sobre o conhecimento e sobre seus próprios processos de aprendizagem.

De acordo com Arroyo (2005), a particularidade da EJA remete a uma flexibilização tanto curricular como de organização e validação dos tempos escolares, uma vez que:

¹⁵⁴ OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. **Trabalho apresentado na XXII Reunião Anual da ANPEd**, Caxambu, setembro de 1999.

Os sistemas que pretendem garantir [os] direitos [de jovens e adultos] têm de se adaptar à concretude social em que os diversos setores vivem suas exigências, sobretudo quando se trata da infância, adolescência e juventude populares a quem não é dado o direito de escolher suas formas de vida e de sobrevivência. Na história da EJA, encontraremos uma constante: partir dessas formas de existência populares, dos limites de opressão e exclusão em que são forçados a ter de fazer suas escolhas entre estudar ou sobreviver, articular o tempo rígido de escola com o tempo imprevisível da sobrevivência. Essa sensibilidade para essa concretude das formas de sobreviver e esses limites a suas escolhas merece ser aprendida pelo sistema escolar se pretende ser mais público. Avançando nessas direções, o diálogo entre EJA e sistema escolar poderá ser mutuamente fecundo. Um diálogo eminentemente político, guiado por opções políticas, por garantias de direitos de sujeitos concretos. Não por direitos abstratos de sujeitos abstratos.¹⁵⁵

Arroyo (2005)¹⁵⁶ alerta ainda para o fato de que, muitas vezes, as análises sobre a EJA consistem em situar suas fragilidades relacionadas às suas características de ensino não formal, tendendo a buscar valorização no seu enquadramento como ensino formal. No entanto, a EJA ao se constituir em processo de escolarização, já está inscrita em certa sistematização e organização. É uma organização que precisa se constituir com práticas e tempos singulares, como uma escola efetivamente dos sujeitos jovens e adultos.

Um outro elemento constitutivo das práticas dos docentes situa-se no envolvimento do trabalho com a questão relacional. Uma perspectiva em que ensinar e aprender estão intrinsecamente articulados por uma relação de intencionalidade, de reciprocidade e de diálogo entre os alunos e docentes.

Essa relação dialógica é percebida como uma forma de lidar também com a imagem de desvalorização que os sujeitos têm de si, mediante seu acolhimento para o processo ensino-aprendizagem.

A Educação de Jovens e Adultos não se dá somente pela oferta da escolarização e pela viabilização da apropriação de saberes, mas também porque os sujeitos jovens e adultos encontram nessa escolarização um espaço que lhes é de direito e no qual interagem socialmente.

Ao situarmos a reforma para a Educação de Jovens e Adultos começamos pela Constituição Federal de 1988¹⁵⁷, ao estabelecer que “[...] a educação é direito de todos e dever do Estado e da família” e ainda que é o “[...] ensino fundamental obrigatório e gratuito, inclusive sua oferta garantida para todos os que a ele não

¹⁵⁵ ARROYO, Miguel. A Educação de Jovens e Adultos em tempos de exclusão. In: **Construção coletiva**: contribuições à educação de Jovens e Adultos. Brasil: UNESCO, MEC, RAAAB, 2005. p. 29-42.

¹⁵⁶ ARROYO, Miguel. op. cit., 2005.

¹⁵⁷ Referências legislativas serão citadas no final do trabalho

tiveram acesso na idade própria”. Também a LDBEN 9394/96, nos seus artigos 37 e 38 gera, segundo Soares (2005)¹⁵⁸, uma mudança conceitual na EJA, passando a denominar ‘Educação de Jovens e Adultos’ o que a Lei nº 5.692/71 chamava de ‘ensino supletivo’, destacando que não se trata apenas de uma mudança de caráter vocabular, mas de um alargamento do conceito. Ao haver a mudança do termo de ensino para educação, possibilita a compreensão, nesse processo, de diversos processos formativos voltados para sujeitos jovens e adultos.

Em 2000, temos a regulamentação das Diretrizes Curriculares para a Educação de Jovens e Adultos (DCNs/EJA), regulamentado pela Resolução CNE/CEB Nº 1, de 5 de Julho de 2000 e pelo Parecer 11/2000 do Conselho Nacional de Educação. O documento das DCNs/EJA indica o seu reconhecimento como uma modalidade da educação básica, com especificidades próprias a serem observadas: a EJA de acordo com a Lei 9.394/96, passando a ser uma modalidade da educação básica nas etapas do ensino fundamental e médio, usufrui de uma especificidade que, como tal, deveria receber um tratamento adequado.

Segundo esse documento, a LDBEN 9394/96 traz, em seu Título V, que trata dos Níveis e Modalidades de Educação e Ensino – capítulo II – sobre a Educação Básica, uma seção específica, (seção V, artigos 37 e 38) denominada ‘Da Educação de Jovens e Adultos’. A EJA é compreendida como uma modalidade da educação básica, nas suas etapas fundamental e média que requer um tratamento e o atendimento às suas particularidades, o que remete a pensar também a formação docente.

2.6.2 Proposta Curricular para a EJA

Através da busca pela qualificação dos programas de ensino, constatou-se a importância de construir um documento que definisse os Conteúdos Básicos Comuns (CBC) para o Ensino Fundamental e Médio em Minas Gerais. A importante e difícil tarefa de construir tal proposta de inovação curricular foi fruto de muita discussão e diálogo entre especialistas das diversas áreas da Educação e professores que atuam nas escolas do estado de Minas Gerais.

¹⁵⁸ SOARES, Leôncio. (Org.). **Diálogos na educação de jovens e adultos**. São Paulo: Autêntica, 2005.

Houve uma preocupação em apresentar uma proposta que estivesse de acordo com a filosofia dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) (BRASIL, Ministério da Educação, 2002) e com os pressupostos e princípios que orientam a formulação do Projeto de Reformulação Curricular e de Capacitação de Professores do Ensino Médio da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais.

Atualmente, em sua terceira versão, os autores do programa de Química do CBC destacam que o trabalho foi orientado com base em duas preocupações principais: “Reduzir os conteúdos ensinados para ganhar em profundidade em termos de compreensão e ampliar os contextos de ensino para conferir maior sentido social à química”. (CBC-2007)

Além do CBC, a Proposta Curricular de Química traz uma proposição de Conteúdos Complementares destinados ao aprofundamento e à ampliação dos conteúdos. Os autores e colaboradores da proposta do CBC destacam que três aspectos do conhecimento químico devem ser considerados permanentemente na abordagem de qualquer tópico: Aspecto Fenomenológico, Aspecto Teórico, Aspecto Representacional.

Na seleção e organização dos conteúdos para o primeiro ano do Ensino Médio, a proposta está organizada em torno dos eixos temáticos: Materiais, Modelos e Energia.

Os autores do CBC de Química destacam a importância de contemplar aspectos conceituais fundamentais e as implicações sócio-ambientais relacionadas à produção e ao uso dos materiais.

Conforme a nossa proposta, vamos focar nossa discussão no Eixo II do CBC, em especial no detalhamento das habilidades do tópico que trata do Modelo Cinético-Molecular.

Quadro 05 - Modelo Cinético - Molecular: Tópicos / Habilidades - Eixo II – CBC 2007.

Tópicos / Habilidades	Detalhamento das habilidades
4. Modelo cinético molecular - Número de aulas sugeridas: 8	
<p>4.1. Caracterizar o modelo cinético molecular.</p>	<p>4.1.1. Compreender que os materiais são constituídos por partículas muito pequenas e que se movimentam pelos espaços vazios existentes nos materiais.</p> <p>4.1.2. Reconhecer que o movimento das partículas está associado à sua energia cinética.</p> <p>4.1.3. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como mudanças de fase.</p> <p>4.1.4. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como a constância da temperatura durante as mudanças de fase.</p> <p>4.1.5. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como a influência da pressão atmosférica na temperatura de ebulição.</p> <p>4.1.6. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como a densidade dos materiais como resultado do estado de agregação das partículas.</p> <p>4.1.7. Entender, por meio do modelo cinético-molecular, propriedades específicas dos materiais, tais como as variações de volume de gases em situações de aquecimento ou resfriamento.</p>

Focalizamos uma pequena parte do conceito sobre o modelo cinético molecular, somente o estado gasoso da matéria.

A EJA de acordo com a Lei 9.394/96 é uma modalidade do ensino fundamental e médio; com isso, passa usufruir as propostas curriculares dos mesmos seguimentos dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Não existe até o momento uma proposta curricular específica para a EJA do ensino fundamental e médio.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA EMPÍRICA

3.1 Tipo de Pesquisa Utilizado

De acordo com Alves Mazzotti & Gewandsznajder (1998)¹⁵⁹ as pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, por sua diversidade e flexibilidade, não admitem regras precisas. Até o grau de estruturação prévia pode ser definido no decorrer do processo de investigação.

Esta pesquisa parte de um estudo bibliográfico sobre os modelos de ensino com analogias tendo em vista a metodologia de ensino com analogias (MECA), proposta por Nagem [et al] (2001)¹⁶⁰. A abordagem é qualitativa, sendo caracterizada como um estudo descritivo e exploratório.

Em tal abordagem, buscou-se, então, o tipo de pesquisa mais adequado ao tema proposto. Assim, adotou-se a pesquisa qualitativa, do tipo etnográfico, por estar diretamente ligada à prática escolar. Segundo André (2003)¹⁶¹, esse tipo de pesquisa é uma adaptação da etnografia à educação, o que leva a autora a concluir que fazemos estudos do tipo etnográfico e não etnografia no seu sentido estrito. Ainda, de acordo com André (2003)¹⁶², a observação é chamada de participante quando o pesquisador tem um grau de interação com o estudo.

A pesquisa qualitativa do tipo etnográfico procura fazer uso de um plano de trabalho flexível, em que os focos da investigação vão sendo constantemente revistos; as técnicas de coleta, reavaliadas; os instrumentos, reformulados e os fundamentos teóricos, repensados. Esse tipo de pesquisa visa a descoberta de novos conceitos, novas relações, novas formas de entendimento da realidade.¹⁶³

¹⁵⁹ ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

¹⁶⁰ NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

¹⁶¹ ANDRÉ, Marli E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papyrus, 2003 (Série Prática Pedagógica)

¹⁶² ANDRÉ, Marli E. D. A. op. cit., 2003.

¹⁶³ Id. Ibid., 2003

O problema de pesquisa consistiu em descobrir de que forma o ensino de ciências por meio de atividades investigativas usando representações analógicas, através dos modelos mentais, pode contribuir para um processo de aprendizagem mais efetivo na educação de jovens e adultos. Na abordagem qualitativa, encontramos afinidade com a proposta para a investigação e a análise dos materiais. De acordo com Stake (1983)¹⁶⁴ “as observações qualitativas são registradas e interpretadas, e algumas vezes codificadas minuciosamente. O pesquisador procura padrões interessantes de covariação”.

Os estudos descritivos, assim como os exploratórios visam identificar as representações sociais e o perfil de indivíduos e grupos. Estes estudos permitem também identificar as estruturas, formas, funções e conteúdos. Os estudos exploratórios têm por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter nova percepção do mesmo e descobrir novas ideias (CERVO & BERVIAN, 2004)¹⁶⁵. Tomou-se a pesquisa exploratória como padrão para o desenvolvimento do estudo, por ela oportunizar maior aproximação com o tema, sugerindo planejamento flexível e ênfase na análise qualitativa dos materiais.

Segundo Triviños (1987), a maioria dos estudos que se realizam no campo da educação é de natureza descritiva. Cabe ressaltar que o foco principal desta proposta de estudo está de acordo com Triviños, que são os métodos de ensino, no nosso caso em particular o ensino com analogias.

A pesquisa qualitativa com apoio teórico na fenomenologia é essencialmente descritiva. E como as descrições dos fenômenos estão impregnadas dos significados que o ambiente lhes outorga, e como aquelas são produtos de uma visão subjetiva, rejeita toda expressão quantitativa, numérica, toda medida. Desta maneira, a interpretação dos resultados surge como a totalidade de uma especulação que tem como base à percepção de um fenômeno num contexto. Por isso, não é vazia, mas coerente, lógica e consistente. Assim, os resultados são expressos, por exemplo, em retratos (ou descrições), em narrativas, ilustradas com declarações das pessoas para dar o fundamento concreto necessário, com fotografias etc., acompanhados de documentos pessoais, fragmentos de entrevistas etc.¹⁶⁶

¹⁶⁴ STAKE, R. E. Pesquisa qualitativa/naturalista: problemas epistemológicos. In: **Revista Educação e Seleção**, n.7, 1983.

¹⁶⁵ CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

¹⁶⁶ TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

A análise de dados de pesquisas qualitativa, segundo Alves-Mazzotti & Gewandszajder (2002)¹⁶⁷, gera um enorme volume de dados que precisam ser organizados e compreendidos. Isso se faz por meio de um processo continuado em que se procura identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, desvendando-lhes o significado. Esse é um processo complexo, não linear, que implica um trabalho de redução, organização e interpretação dos dados, que se inicia já na fase exploratória e acompanha toda a investigação.

Em educação, de acordo com André (2003)¹⁶⁸, os dados das pesquisas do tipo etnográfico são mediados pelo pesquisador. O fato de ser uma pessoa o põe numa posição bem diferente de outros tipos de instrumentos, porque permite que ele responda ativamente às circunstâncias que o cercam, modificando técnicas de coleta, se necessário, revendo as questões que orientam a pesquisa, localizando novos sujeitos, revendo toda a metodologia ainda durante o desenrolar do trabalho.

3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada durante as aulas de Química com alunos do Ensino Médio da EJA de uma escola estadual de Belo Horizonte - MG.

Denominamos pesquisa-piloto à primeira fase de desenvolvimento de nossa pesquisa, com duração de cinco sábados consecutivos com 4 horas aulas, e participação inicial de 11 alunos voluntários. Os alunos foram identificados com números de 01 a 11, para todas as atividades. Cabe ressaltar que uma das dificuldades do trabalho, tanto no piloto quanto na sala de aula, foi a frequência irregular dos alunos.

No primeiro sábado, houve a aplicação de um questionário, 01 (Apêndice A) para identificar o perfil dos alunos, e também, do questionário 02 (Apêndice B) como pré-teste para identificar o conhecimento prévio em relação ao conceito do Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG).

O segundo sábado constou de duas atividades empíricas 01 e 02 (Apêndice C e D) com as quais pudemos identificar o perfil conceitual dos alunos através das representações gráficas e dos trabalhos escritos pelos mesmos. No terceiro sábado,

¹⁶⁷ ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. GEWANDSZAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

¹⁶⁸ ANDRÉ, Marli E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 2003 (Série Prática Pedagógica)

foi realizada a atividade 03 (Apêndice E), também com o mesmo objetivo das atividades anteriores. Neste dia, foi explicado, usando os desenhos dos próprios alunos, o conceito científico do Modelo Cinético Molecular para o estado gasoso da matéria (MCMG). As atividades empíricas basearam-se no livro didático de Mortimer & Machado (2008)¹⁶⁹, por conterem informações que se aproximam do cotidiano dos alunos.

No quarto encontro, foi desenvolvida a atividade 04 (Apêndice F), com a interação da pesquisadora e dos alunos. Nesta atividade, buscamos semelhanças e diferenças entre um jogo de bilhar e o MCMG. No quinto encontro, demos continuidade à construção do quadro de semelhanças e diferenças. Depois que o quadro (Apêndice F) foi construído, houve uma proposta para que os alunos fizessem o mesmo criando o próprio veículo (Apêndice H). No último encontro, esta atividade foi entregue juntamente com o questionário 02, pós-teste.

A segunda parte da pesquisa foi realizada com todos os alunos das turmas EJA 12, EJA 13 e EJA 14 no horário da aula de Química. Depois das análises e intervenções, realizadas no teste piloto, a segunda fase constou de:

- Identificar o perfil do aluno da EJA (Apêndice A).
- Aplicar as atividades 01, 02 e 03 (Apêndices C, D e E).
- Identificar o conceito prévio sobre o MCMG (Apêndice B), pré-teste.
- Aula expositiva sobre o MCMG, utilizando como recurso didático as representações gráficas dos alunos que foram desenvolvidas durante as atividades 01, 02 e 03 (Apêndices C, D e E).
- A participação ativa da professora e dos alunos, tanto durante a aula expositiva sobre o MCMG, como durante o preenchimento da atividade 05 (Apêndice G).
- A participação ativa dos alunos, sem intervenção, para realizar a atividade 06 (Apêndice H).

Os alunos foram identificados da seguinte forma: alunos da turma EJA 12 receberam um número de A201 até A232, alunos da turma EJA 13 de A301 até

¹⁶⁹ MORTIMER, Eduardo. F.; MACHADO, Andréa H. **Química**, volume único: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2005.

A332 e os da turma EJA 14 de A401 até A428. A letra A na frente do número significa aluno e os números foram dados para os mesmos de forma aleatória. O aluno em qualquer atividade tem o mesmo número, facilitando assim a sua identificação.

3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Os dados que fundamentaram parte da discussão das questões de pesquisa foram coletados a partir da utilização dos questionários 01 e 02 (Apêndice A e B) e as atividades empíricas (Apêndice C, D e E). A análise do processo de ensino foi baseada nas representações gráficas, nas escritas, nas analogias e do questionário 02 cujos pré e pós-testes foram analisados.

Em nossa análise privilegiamos episódios de ensino, definidos como um conjunto de atividades e discussões que tem por objetivo a aprendizagem de um determinado conceito ou de um aspecto importante deste, por parte significativa dos alunos (CARVALHO et al, 1991)¹⁷⁰. Os episódios aqui analisados foram os desenhos dos alunos, as escritas e das analogias durante o desenvolvimento da pesquisa.

No questionário 01 é feito um levantamento do tipo de aluno da EJA na escola envolvida. Já o questionário 02 (Apêndice B) foi elaborado com o objetivo de verificar o conhecimento prévio do aluno sobre o conceito científico em estudo, após serem submetidos às atividades empíricas 01, 02 e 03 (Apêndices C, D e E) e aplicado posteriormente após a discussão dos conceitos.

Segundo Gil (1999), há algumas regras básicas para a escolha das questões, tais como:

I - devem ser incluídas apenas questões relacionadas ao problema pesquisado; II - não devem ser incluídas questões cujas respostas podem ser obtidas de forma mais precisa por outros procedimentos; III - devem-se levar em conta as implicações da questão como os procedimentos de tabulação e análise dos dados; IV - devem ser incluídas apenas as questões que possam ser respondidas sem maiores dificuldades e V - devem ser evitadas as questões que penetrem na intimidade das pessoas.¹⁷¹

¹⁷⁰ CARVALHO, A.M.P. et al. Formação de professores sobre bases construtivistas – conteúdo “calor e temperatura”. **Trabalho apresentado na 2ª Conferencia interamericana sobre Educacion en Física**. Caracas, 14 a 20 de julho de 1991.

¹⁷¹ Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

O questionário 02 (Apêndice B) é do tipo Likert. Assim o aluno poderá responder especificando o seu nível de concordância com uma afirmação.

O estabelecimento das questões deste estudo passou por análises e discussões. No nosso caso, as questões não precisaram ser reelaboradas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teste Piloto

A pesquisa-piloto teve início em junho de 2008, em uma Escola Estadual de Belo Horizonte, região sudeste, e contou com a participação de 11 alunos voluntários.

No primeiro sábado os 11 alunos responderam ao questionário 01 (Apêndice A) e o questionário 02 (Apêndice B).

O questionário 01 foi aplicado com objetivo de verificar o entendimento das perguntas e a complexidade das respostas para determinar o perfil do aluno da EJA. Já o questionário 02, tipo Likert, foi aplicado como pré-teste e pós-teste. As questões do questionário foram analisadas pelos alunos de acordo com a sua concordância. Cabe ressaltar que as questões foram escolhidas de acordo com o conhecimento prévio dos alunos, explorando também os sentidos organolépticos.

A análise do questionário 01 foi feita em pesquisa de campo devido ao maior número de alunos por turma. Da mesma forma, a análise do questionário 02 foi realizada em pesquisa de campo, pois no dia da aplicação do pós-teste estava presente somente uma aluna.

No segundo sábado, os alunos fizeram a atividade 01 (Apêndice C) e atividade 02 (Apêndice D).

Descrição das respostas dos alunos para a atividade 01: No primeiro item da atividade perguntamos ao aluno o que ele observa ao comprimir o êmbolo da seringa. Tivemos como respostas:

- *Aluno: 01 - “Pressão do ar torna-se muito forte a ponto de empurrar o êmbolo de volta”.*
- *Aluno: 02 - “Que o gás ficou dentro da seringa sem poder sair”.*
- *Aluno: 03 - “Empurrando a parte de dentro da seringa, c/ o polegar, e tampando a ponta, observei que à uma grande pressão de ambas os lados”.*
- *Aluno: 04 - “Observei que o com a seringa tampada não conseguimos empurrar a seringa ate o fim”.*
- *Aluno: 05 - “Ela tampada, não gontei ar”.*
- *Aluno: 06 - “ O ar fica precionado, e também diminui”.*

- *Aluno: 07 - “Observei que ao comprimir o êmbolo o ar que esta dentro da seringa, está em estado gasoso, aperta pelo êmbolo nesse caso, o ar que esta em menor volume sai todo da seringa”.*
- *Aluno: 08 - “Ela tem muita pressão”.*
- *Aluno: 09 - “Que a seringa esta cheia de ar, e provoca uma força no êmbolo”.*
- *Aluno: 10 - “O êmbolo não consegue chegar até o final da seringa”.*
- *Aluno: 11 - “Existe uma pressão interna”.*

Perguntamos também como eles poderiam explicar o fato observado.

Tivemos como respostas:

- *Aluno 01: - “Eu pude observa que, é impossível, qualquer ser vivo, se manter dentro de um ambiente fechado totalmente”.*
- *Aluno 02: - “Quando você comprime o êmbolo de uma seringa sem tampa o ar sai e quando tampa o gás fica dentro ele não sai”.*
- *Aluno 03: - “Quando precionamos algo, que não tem saída aumenta a pressão”.*
- *Aluno 04: - “Acho que como a ar já está la dentro não tem como colocar duas coisas no mesmo lugar”.*
- *Aluno 05: - “Ela aberta gontei ar. casoso”.*
- *Aluno: 06 - “Eu acho que é o ar comprimido que com a pressão de ele diminui e quando tira a pressão ele volta ao norma”l.*
- *Aluno 07: - “Quando comprime a ponta da seringa e o êmbolo ao mesmo tempo, o ar fica mais forte, mais abafado, mais juntos, com muita pressão, por isso, quando soltei o dedo da ponta da seringa, o ar saiu com força por causa da pressão”.*
- *Aluno 08: - “Depois a seringa está cheia de ar. A seringa vazia (antes) não tem pressão mais quando está cheia de ar (depois) ela tem muita pressão”.*
- *Aluno 09: - “O ar que está dentro da seringa exerce uma pressão no êmbolo empurrando o para trás”.*
- *Aluno 10: - “O êmbolo não chega ao final da seringa porque o espaço esta ocupado pelo ar”.*
- *Aluno 11: - “ o ar ocupa o espaço, não deixando o êmbolo movimentar”.*

Estas respostas serão agrupadas e analisadas por grupos de categorias quando forem tratados os dados da pesquisa de campo.

Os alunos das respostas (03, 04, 05, 08, 09 e 10) representaram o ar dentro da seringa deixando em branco a representação do ar atmosférico como mostra a

figura 11. Segundo Mortimer (2006)¹⁷² o perfil conceitual para estes alunos é sensorialista.

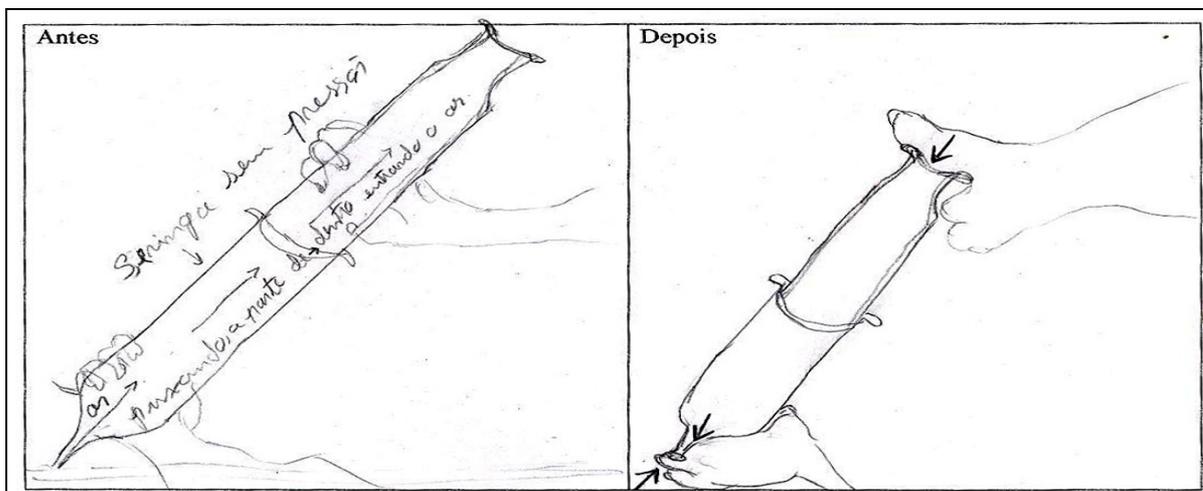


Figura 11 - Representação gráfica, do aluno 03 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Para os alunos das respostas (01, 02, 06 e 07) o ar dentro da seringa é representado por nuvens ou traços, são desenhos que representam uma forma contínua para o estado gasoso, figura 12.

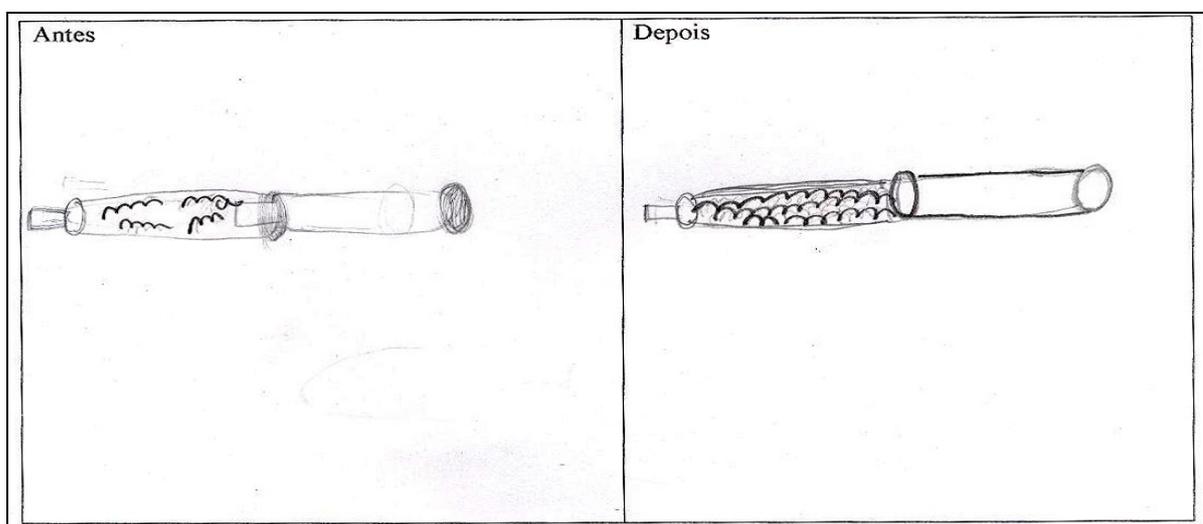


Figura 12 - Representação gráfica, do aluno 07 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

¹⁷² MORTIMER, Eduardo. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006.

Somente um aluno, o da resposta (11), representou o ar de forma descontínua utilizando pontos. A figura 13 mostra o desenho do mesmo. Este aluno ao terminar a atividade disse que o questionário 02 o induziu a representar o ar atmosférico como partículas (pontos). Por isso o questionário na pesquisa de campo foi aplicado após as atividades empíricas.

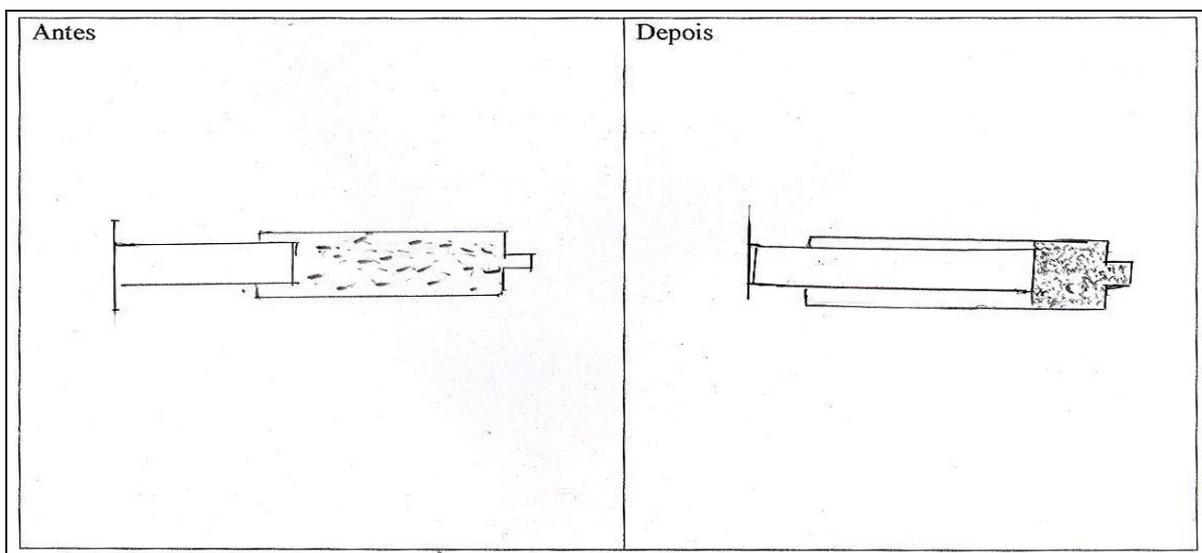


Figura 13 - Representação gráfica, do aluno 11 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

A atividade 02 (Apêndice D), tubo de ensaio preso a um balão, item 01 pede para o aluno escrever o que ele observa. As respostas para as observações seguem abaixo:

- *Aluno 01: - “Eu achei incrível, porque eu não tinha visto isto antes como poderia imaginar que eu aquecendo um vidro eu incheria um balão. Eu observei que quando o tubo aquecido enchia e quando frio o mesmo sem remove-lo ele se esvazia”.*
- *Aluno 02: - “Colocando o balão no tubo o ar fica dentro sem poder sair, e o balão fica murcho”.*
- *Aluno 03: - “Que a temperatura aumenta, e enche o balão”.*
- *Aluno 04: - “O balão vazio com o aumento da temperatura ele ficou cheio de ar”.*

- *Aluno 05: - “Ele esta na temperatura normal com o ar”.*
- *Aluno 06: - “Que quando aquecemos o tubo o balão se enche de ar”.*
- *Aluno 07: - “Observei que na medida que o tubo de ensaio foi aquecendo o balão que antes estava murcho, foi emcorporando, levantando enchendo de ar. A temperatura do ar que estava no tubo foi aumentando com a força do fogo”.*
- *Aluno 08: - “O balão começou a encher lentamente”.*
- *Aluno: 09 - “O balão que antes estava vazio agora esta cheio de ar aumentando o seu tamanho”.*
- *Aluno: 10 - “O balão que antes estava fazio a medida em que a temperatura foi subindo ele foi ficando cheio de ar”.*
- *Aluno: 11 - “O balão que estava vazio, após o aquecimento do tubo ele encheu”.*

Já o item 02 da mesma atividade pede para o estudante explicar o fato observado durante o experimento. Segundo os alunos:

- *Aluno 01: - “É Que o calor, é que provoca o ar a encher e mantem o balão cheio”.*
- *Aluno 02: - “O tubo depois de aquece-lo na lamparina durante alguns minutos. O ar calsando um sertã pressão o balão fica em pé preso no balão”.*
- *Aluno 03: - “Como o balão está preso na boca do tubo, e o calor é na direção ou seja entrando, o balão só vai encher até estourar”.*
- *Aluno 04: - “O ar do tubo com a temperatura passou para o balão por iso ele ficou cheio de ar”.*
- *Aluno 05: - “Ele vai aquerce pela lamparina e vai encher de a”r.*
- *Aluno 06: - “Que quando aquecido o ar, ele aumenta sua pressão na atmosfera em que se encontra”.*
- *Aluno 07: - “Ocorreu um aumento de temperatura, com a força do fogo da lamparina. Assim que desligou o fogo, aos poucos o tubo foi esfriando, houve queda de temperatura e o balão voltou a murchar, como estava antes. Aconteceu uma variação de temperatura.*

Observações: No caso de um tubo maior p/ um balão menor, acretido que o balão encheria mais”.

- *Aluno 08: - “O tubo com ar ele passou para o balão. Depois com a lamparina apagada o balão voltou o seu formato anterior”.*
- *Aluno 09: - “Após aquecer o tubo o ar que esta na temperatura ambiente passa para o balão que se encontra na temperatura ambiente aumentando o seu tamanho. Observações: Depois de esfriar o tubo o ar que se encontrava no balão volta novamente p/ o tubo e o balão fica muito (vazio)”.*
- *Aluno 10: - “O ar que antes estava no tubo com o aumento da temperatura passou parcialmente para o balão”.*
- *Aluno 11: - “Antes o ar estava frio, úmido, pesado. Após o aquecimento, o ar ficou leve e subiu para a parte superior, enchendo assim o balão”.*

Como já foi dito anteriormente, as respostas acima, também serão analisadas juntamente com os dados da pesquisa de campo.

Os alunos (01, 02, 03, 04, 08, 09 e 10) deixaram em branco a representação do ar dentro do tubo e do balão, conforme a figura 14.

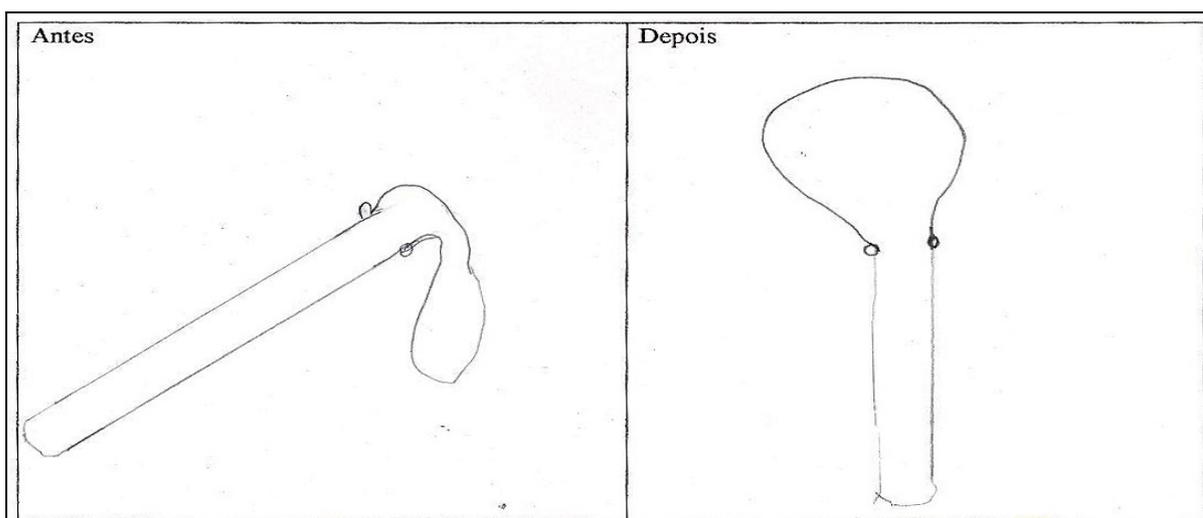


Figura 14 - Representação gráfica, do aluno 04 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Os alunos (05 e 07) representaram o ar atmosférico por traços, figura 15.

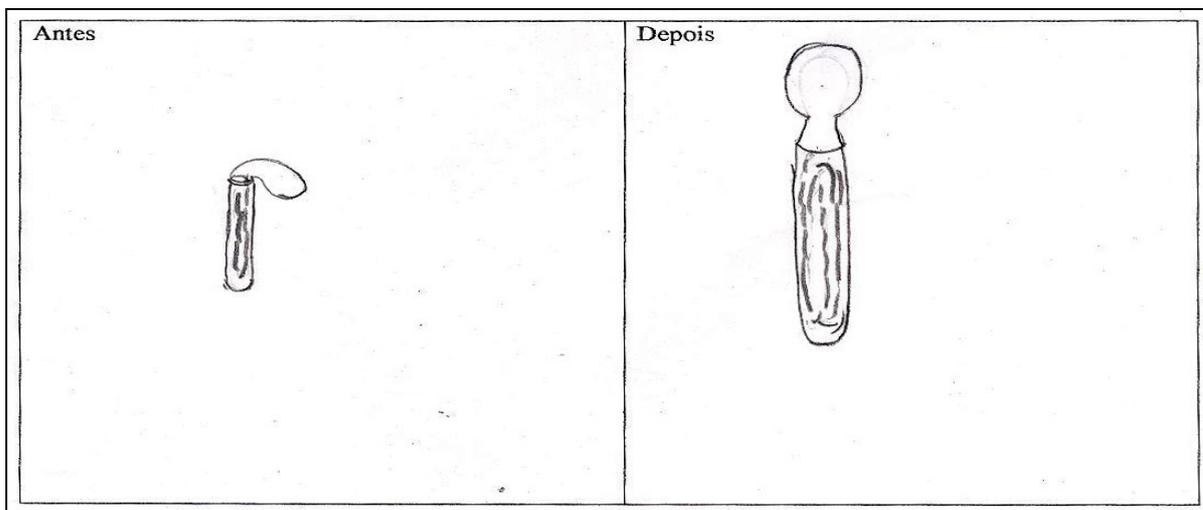


Figura 15 - Representação gráfica, do aluno 05 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Já os alunos (06 e 11) fizeram um desenho atomista, figura 16.

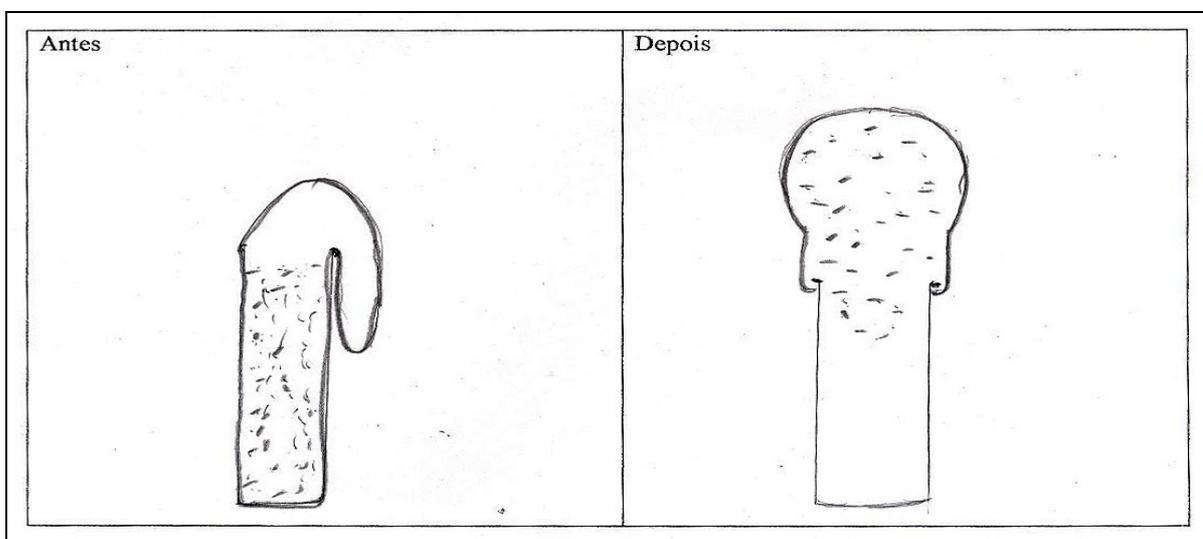


Figura 16 - Representação gráfica, do aluno 11 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

No terceiro sábado, houve a realização da atividade 03 (Apêndice E). Nela, questionamos o fato do cheiro do gás de cozinha se espalhar por todo o espaço de um ambiente.

Os estudantes responderam:

- *Aluno 01: - “Isto acontece, devido ao ambiente, se fechado pode provocar uma explosão por ser o ambiente fechado”.*
- *Aluno 02: - “O botijão estar cheio de uma substancia que é chamado de gás. Colocando o gás na mangueira, de repente o gás começa a vazar no ambiente calando um forte cheiro”.*
- *Aluno 03: - “O nos abrimos o botijão, além do xiiiiiii do barrulho! O cheiro e muito forte, e o que indica o gás escapando”.*
- *Aluno 04: - “O sentimos o cheiro do gás porque ele se mistura com o ar e espalha por todo o ambiente”.*
- *Aluno 05: - “Um cheiro muito desagradável um barrulho”.*
- *Aluno 06: - “Que o gás se mistura com o ar muito rápido e toma conta do ambiente muito rápido”.*
- *Aluno 07: - “O cheiro é horrível, parece com cheiro de enxofre, mas é a única maneira de identificação que o gás está vazando porque o gás é invisível e incolor, e esse cheiro não é do gás, e sim de uma substância que é adicionada ao gás. Observações: Quando balançamos o botijão de gás, da a impressão que um líquido balança, mas não há liquido dentro do botijão. Há gás, então dizemos esse processo está no estado gasoso”.*
- *Aluno 08: - “O ambiente fica extremamente fechado que ninguém consegue ficar por causa do cheiro forte. Por liquido gasoso. Observações: O gás quando escapa ninguém consegue ficar dentro de casa por causo do cheiro forte”.*
- *Aluno 09: - “O gás toma conta do ar no ambiente completamente, ficando em suportável o cheiro e perigoso”.*
- *Aluno 10: - “Porque no gás existe um substância com cheiro para prevenção em caso de vazamento”.*
- *Aluno 11: - “Em se tratando de Gás de cozinha, o seu cheiro funciona como um sinal de alerta. Porque o mesmo é venenoso”.*

Observamos que todos os alunos representaram o gás de cozinha de forma sensorialista (traços). A figura 17 representa o modelo sensorialista onde o gás sai na forma de traços ou nuvens.

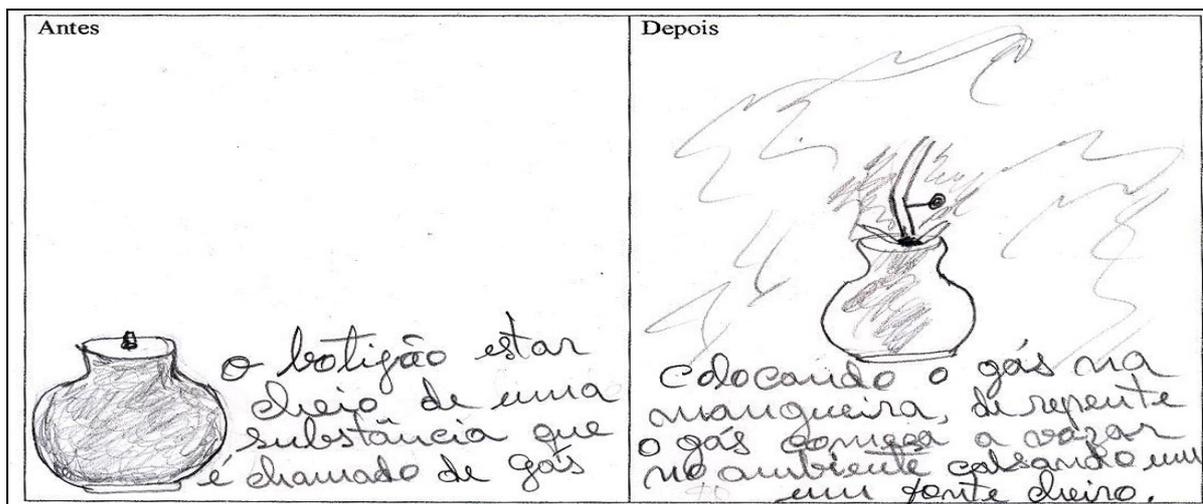


Figura 17 - Representação gráfica, do aluno 02 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro e fora do botijão de gás.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Os alunos (06 e 09) escreveram que o gás está na forma líquida e quando sai do botijão passa para a forma gasosa. A figura 18 representa este modelo. O conhecimento prévio dos alunos 06 e 07 permitiram a eles escrever que o gás pode estar no estado líquido dentro do botijão e o gasoso quando sai, mas o discente 07 apresenta dúvidas na escrita.

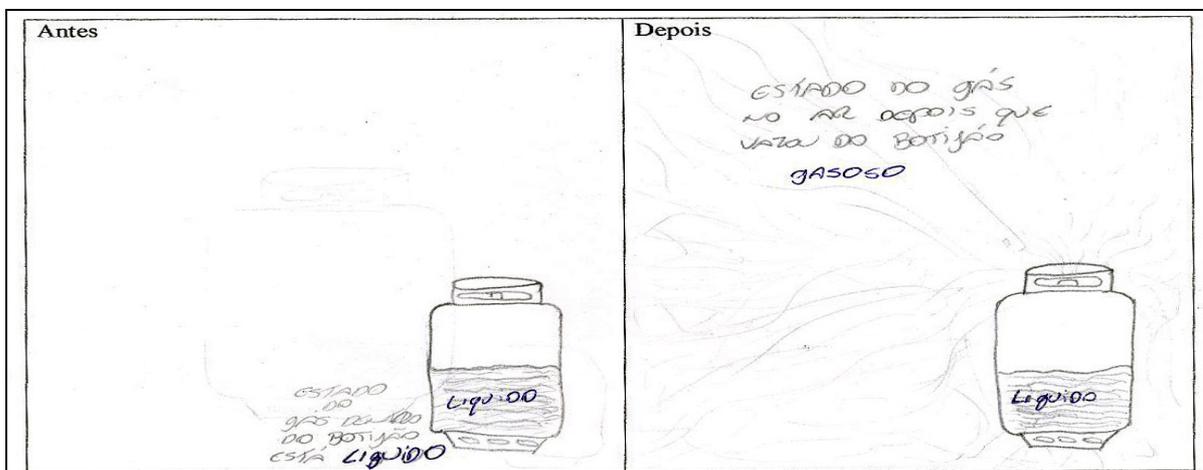


Figura 18 - Representação gráfica, do aluno 06 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG), dentro e fora do botijão de gás.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

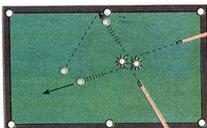
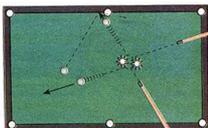
Observamos através das escritas e dos desenhos alguns erros conceituais. Durante as atividades os alunos fizeram várias perguntas que foram anotadas, mas não foi feito nenhum comentário durante as atividades. Neste mesmo sábado, após o término das atividades empíricas, foi discutido com os alunos o modelo cinético

molecular para o estado gasoso da matéria. Os próprios modelos dos alunos foram utilizados para a explicação do conceito. As respostas para as dúvidas que surgiram foram estruturadas juntamente com os alunos, no desenvolvimento.

No sábado seguinte os alunos realizaram a atividade 04, onde foi construído o quadro 06, contendo semelhanças e diferenças.

Neste dia, estavam presentes 6 (seis) alunos e todos participaram da construção desse quadro. Nesta tarefa, fizeram comparações com os próprios modelos apresentados nas atividades anteriores.

Quadro 06 - Quadro de Estrutura comparativa entre o Alvo (Modelo Cinético dos Gases) e o Veículo (Jogo de Bilhar) construído pela turma de alunos da EJA, durante o teste piloto, com orientação do professor, 2008.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	Jogo de Bilhar 	Modelo Cinético dos Gases Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	Jogo de Bilhar 
Partículas do gás.	Bola de Bilhar.	As partículas do gás são muito pequenas.	A bola de bilhar é muito grande
A partícula ao colidir com a parede de um recipiente exerce pressão.	A bola ao colidir com a mesa exerce uma pressão.	As partículas não colidem umas com as outras.	Bola de bilhar pode colidir umas com as outras durante o jogo.
Partícula movimento retilíneo.	Bola de bilhar movimento retilíneo.	Partículas em constante movimento	Depois do jogo as bolas param de movimentar.
Existe espaço vazio entre uma partícula e outra.	Existe espaço vazio entre uma bola e outra.	As partículas estão sempre em movimento.	No jogo de bilhar é necessário exercer uma pressão p/ haver movimento.
Partículas com a mesma quantidade	Bola de bilhar no início do jogo a mesma quantidade.	Partículas com a mesma quantidade	Bola de bilhar durante o jogo diminui a quantidade, porque cai na caçapa.
		As moléculas se colidirem não produzem som	As bolas de bilhar ao se colidirem produzem som

Analogias presentes no livro didático, PERRUZO & CANTO (2003).

As características para o Modelo Cinético dos Gases e o veículo (jogo de bilhar) foram retiradas do livro dos autores Peruzzo & Canto (2003).¹⁷³ Este livro texto é utilizado pelos alunos da escola.

Os respectivos autores para explicar o movimento das moléculas, uma das características do MCMG recorrem ao uso da analogia. O movimento das moléculas de um gás também pode ser comparado ao de bolas de bilhar, figura 19.

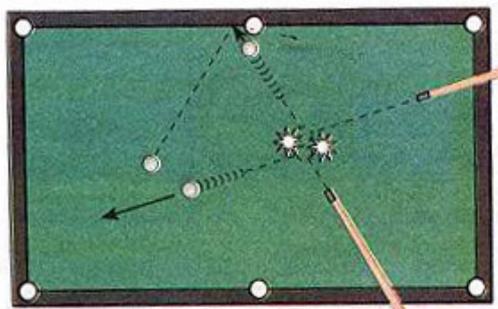


Figura 19 - Jogo de Bilhar um veículo para o modelo cinético dos gases, PERRUZO E CANTO (2003).

Segundo Perruzo e Canto (2003)¹⁷⁴, durante uma partida, as bolas podem:

- Se mover em linha reta;
- Colidir com as laterais da mesa;
- Colidir umas com as outras.

Para os autores, há uma diferença entre o movimento das moléculas de gás e o das bolas de bilhar. Após algum tempo, as bolas cessam seu movimento e as moléculas não. Os autores citam apenas esta diferença entre o veículo e o alvo.

Verificamos que nossos alunos construíram mais semelhanças e diferenças do que aquelas apresentadas pelo autor.

Após o termino das atividades, foi pedido aos alunos que elaborassem um veículo e que construíssem um quadro de semelhanças e diferenças para o MCMG, como foi feito na atividade anterior.

¹⁷³ PERUZZO, Francisco M.; CANTO, Eduardo Leite. Química na abordagem do cotidiano. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

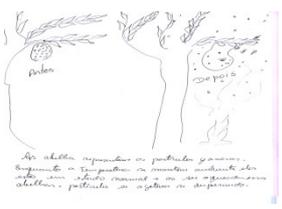
¹⁷⁴ PERUZZO, Francisco M. & CANTO, Eduardo Leite. op. cit, 2003.

No último sábado somente dois alunos compareceram, sendo que um deles sentiu dificuldade na realização da atividade proposta, embora tenha sido freqüente durante todos os sábados. Foi observado na fala do aluno um desenvolvimento cognitivo em relação ao conteúdo proposto.

Ressaltamos que nesse último sábado o pós-teste não pode ser aplicado devido a infreqüência dos alunos. Assim, somente o desenho apresentado foi analisado.

Neste momento vamos analisar o resultado do aluno 10 que foi o único que realizou a atividade proposta, quadro 07.

Quadro 07 - Quadro de Semelhanças e diferenças entre o veículo “abelhas” e o alvo “Modelo Cinético dos Gases” elaborado pela aluna 10 da EJA durante o teste piloto.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.		Modelo Cinético dos Gases Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	
Partículas dos gases (moléculas)	Abelhas	Moléculas são muito pequenas.	Abelhas são grandes.
Aumento da temperatura aumenta o volume	Aumento da temperatura abelhas dispersam, aumentando o volume.	Não tem vida.	Não seres vivos.
As moléculas se movem mais rápido com o aumento da temperatura.	As abelhas se movem mais rápido com o aumento da temperatura.	Movimento Retilíneo	Movimento Aleatório
As moléculas voltam a se juntar quando a temperatura fica normal.	As abelhas voltam a se juntar quando a temperatura fica normal.	Pode existir uma molécula de gás	As abelhas vivem em comunidade

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Foi pedido a aluna 10 que escrevesse como foi o processo de construção do veículo e da analogia com o MCMG, conforme texto transcrito abaixo:

“Estava fazendo arroz, ao colocar água quente para o cozimento subiu um vapor. Na quele momento veio em mucher memoria, o sitio onde eu passava férias com minha família. La havia algumas caixas em uma árvore com abelhas. Quando meu cunhado queria tirar o mel ele colocava fogo em folhas secas próximas árvores. Tão logo as abelhas percebiam a fumaça ficavam muito agitadas e se movimentavam rapidamente. Foi assim, fiz comparações entre as abelhas e as moléculas. Percebi que ambas tinham o comportamento bem parecidos quando são submetida a temperaturas mais elevadas”.¹⁷⁵

Observamos que o modelo proposto pela aluna 10 foi de natureza diferente daquele modelo apresentado para a construção do quadro de semelhanças e diferenças. Acreditamos que esta aluna possa ter compreendido o conceito, já que não ficou presa aos componentes do modelo de ensino do jogo de bilhar. Esse fato vem de encontro à pertinência em se utilizar outros modelos em substituição ao que foi empregado neste estudo. Resta verificar, em trabalhos futuros, se as relações estabelecidas entre os componentes dos modelos criados pelos alunos são realmente adequadas para a compreensão do conceito - alvo.

4.2 Pesquisa de Campo

4.2.1 Perfil dos alunos da EJA

A pesquisa ocorreu em três turmas do ensino médio, na disciplina de química, em uma escola estadual localizada na região sudeste de Belo Horizonte. A aplicação do questionário 01 (Apêndice A) possibilitou conhecer o tipo de aluno da EJA. Esta escola matricula alunos acima de 25 anos, nas turmas de EJA, sendo as exceções analisadas pela diretora.

Na turma EJA 12 estavam presentes 20 alunas e 8 alunos, no dia da aplicação do questionário (01): 20 alunos casados, 6 solteiros e 2 divorciados. Foi observado que o estado civil influencia no interesse, no motivo e compromisso pelo processo de ensino-aprendizagem.

¹⁷⁵ Texto transcrito, de forma original, de uma aluna participante das atividades da EJA.

A faixa etária dos alunos da turma EJA 12 corresponde a 5 alunos entre 21 a 30 anos, 8 alunos entre 31 a 40 anos, 8 alunos entre 41 a 50 anos e 7 alunos entre 51 a 60 anos.

Havia 19 alunas e 9 alunos, na turma EJA 13 no dia da aplicação do questionário (01), Do total de alunos, 15 alunos casados, 7 solteiros, 3 divorciados e 3 viúvos. A faixa etária dos alunos da EJA 13 correspondem a 6 alunos entre 21 a 30 anos, 8 alunos entre 31 a 40, 8 alunos entre 41 a 50 e 6 alunos entre 51 a 60 anos.

Na turma EJA 14, havia 19 alunas e 8 alunos no dia da aplicação do questionário (01): 13 alunos casados, 9 solteiros e 5 divorciados. A faixa etária dos alunos da EJA 14 correspondem a 6 alunos entre 21 a 30 anos, 11 alunos entre 31 a 40 anos 8 alunos entre 41 a 50 anos e 2 alunos entre 51 a 60 anos. Não temos alunos acima de 61 anos de idade.

O gráfico 01 apresenta a faixa etária de todos os alunos das turmas EJA (12, 13 e 14). Observamos que 32% dos alunos encontram-se na faixa dos 31 a 40 anos e 24% na faixa dos 41 a 50 anos. Recebemos informações da Instituição que as matrículas são realizadas de forma aleatória, não estabelecendo nenhuma relação de escolaridade anterior e idade.

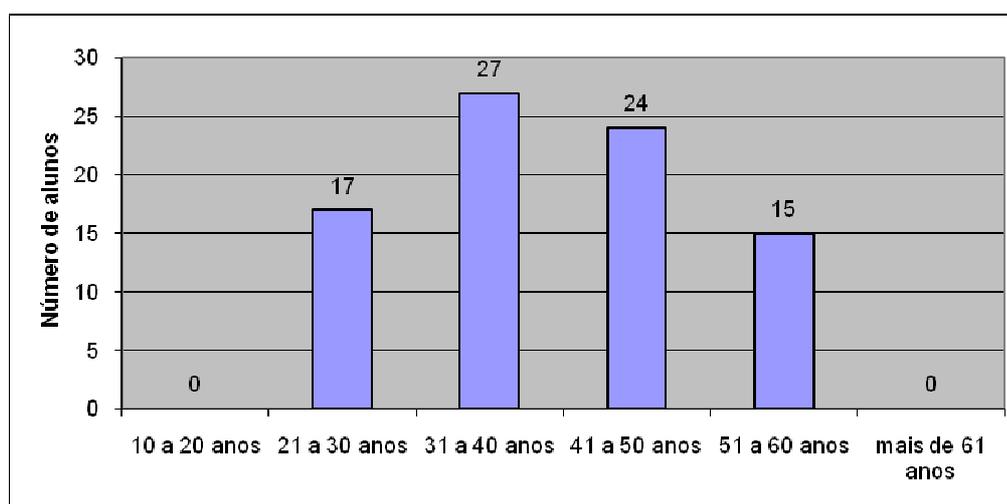


Gráfico 01: Número de alunos por faixa etária.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Perguntamos aos alunos quantas vezes eles pararam de estudar. Esta pergunta está vinculada ao próximo item do questionário que determinará o período

em que os alunos da EJA ficaram sem estudar. O gráfico 02, mostra o número de aluno e a quantidade de vezes que os mesmos ficaram sem estudar.

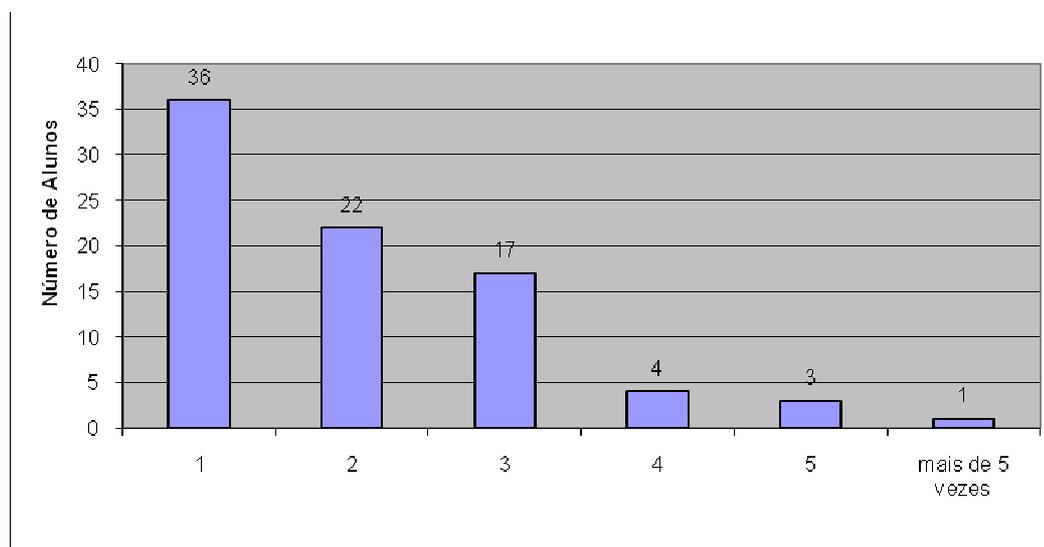


Gráfico 02: Número de alunos por número de vezes que pararam de estudar.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

O gráfico 02 mostra que 36 alunos pararam de estudar uma vez, 22 alunos pararam seus estudos por 2 vezes, 17 alunos 3 vezes, 4 alunos pararam de estudar 4 vezes, 3 alunos pararam de estudar 5 vezes e 1 aluno parou de estudar mais de 5 vezes. O perfil dos alunos mostra que 70% pararam de estudar uma ou duas vezes.

Ao compararmos a idade média dos alunos, que seria aproximadamente 40 anos, observando o período em que eles ficaram longe da escola, numa escala de uma ou duas vezes, constatamos que, com passar do tempo, a maioria que parou de estudar, uma vez, ficou mais de 12 anos sem estudar.

O gráfico 03 ilustra o tempo que os estudantes ficaram sem ir à escola.

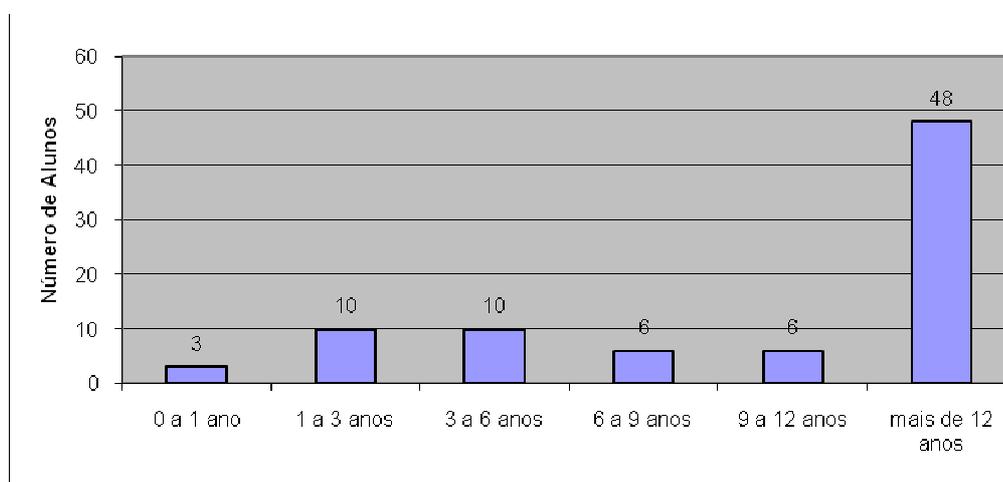


Gráfico 03: Número de alunos, por escala de tempo, que ficaram sem estudar.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Observamos que 43 % dos alunos da EJA pararam de estudar uma vez e 57% ficaram sem estudar mais de 12 anos.

O gráfico 04 mostra a forma que os alunos concluíram o ensino fundamental II. Dos 83 estudantes que responderam ao questionário, 58% o concluíram de forma acelerada e que 42% terminaram de forma normal.

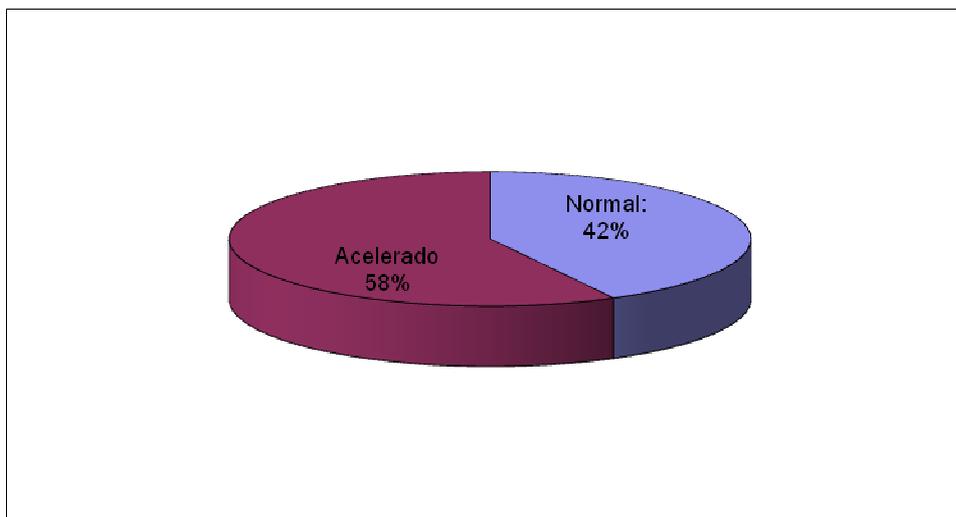


Gráfico 04: Forma que os alunos concluíram o ensino fundamental II, normal ou acelerado.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Dos alunos da EJA 12, 17 alunos concluíram de forma acelerada e 11 alunos fizeram o ensino fundamental II de forma normal em 4 anos. Dos alunos da EJA 13, 12 concluíram de forma acelerada e 16 alunos fizeram o ensino fundamental II em 4 anos. Esta foi a única turma em que a maioria dos alunos concluíram o ensino de forma normal. Já os alunos da EJA 14, 19 alunos concluíram de forma acelerada e 8 alunos fizeram o ensino fundamental II em 4 anos.

A análise do questionário mostra se os alunos da EJA trabalham fora de casa. Este é um fator determinante para as tarefas de casa e frequência à escola. O gráfico 05 representa esta análise. Observamos que 73% dos alunos trabalham fora de casa.



Gráfico 05: Número de alunos que trabalham fora de casa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Para a turma EJA 12, dezenove alunos trabalham fora de casa, sete não trabalham e dois alunos não quiseram responder. Na turma EJA 13, vinte alunos trabalham fora de casa, sete não trabalham e um aluno não quis responder. Já para a turma EJA 14, vinte e dois alunos trabalham fora de casa, quatro não trabalham e um aluno não quis responder.

Em relação ao turno de trabalho, a análise dos dados mostrou que 18 % trabalham no turno da manhã, 62% no turno da manhã e tarde, 5% no turno da tarde e 15% no turno manhã e noite. Os alunos que trabalham no turno manhã e tarde e no turno tarde vão do trabalho direto para a escola. Cabe ressaltar que os alunos que marcaram o turno manhã e noite freqüentam a escola uma semana sim outra não, pois os mesmos trabalham em horários alternados.

Também questionamos sobre o hábito de leitura se os nossos alunos gostam de ler e o tipo de leitura que mais gostam. O gráfico 06 mostra o número de alunos que tem o hábito de leitura da EJA.

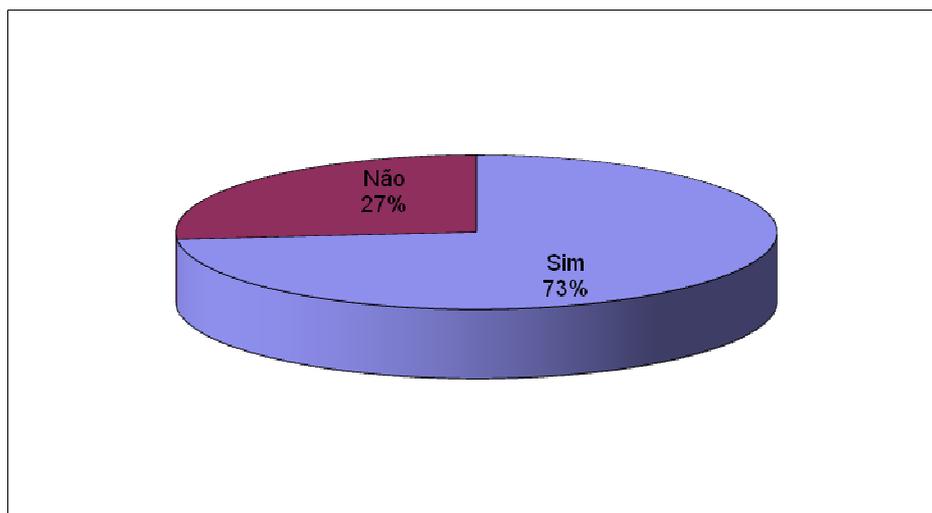


Gráfico 06: Número de alunos que tem o hábito de leitura.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Verificamos que 73% dos alunos têm o hábito de leitura, então perguntamos aos mesmos qual é o tipo de leitura que mais agrada. Vimos que as preferências de leitura são jornais, revistas, livros. Dos 73% dos alunos que responderam que tem o hábito de leitura no questionário 01, 15 leem raramente, 13 leem semanalmente, 11 leem algumas vezes e 22 alunos leem diariamente. Os motivos dos 27% dos alunos que responderam que não leem foram: falta de tempo, falta de opção e porque não gostam.

Em relação às disciplinas, foi perguntado para os alunos qual ou quais delas apresentam mais dificuldade. Observamos que as disciplinas mais abstratas como Química, Física e Matemática, representam para os alunos um grau de dificuldade maior que as outras disciplinas. Os gráficos 07, 08, 09 mostram a relação do número de alunos das turmas da EJA 12, EJA 13 e EJA 14 com as respectivas disciplina que apresentam dificuldades para os alunos.

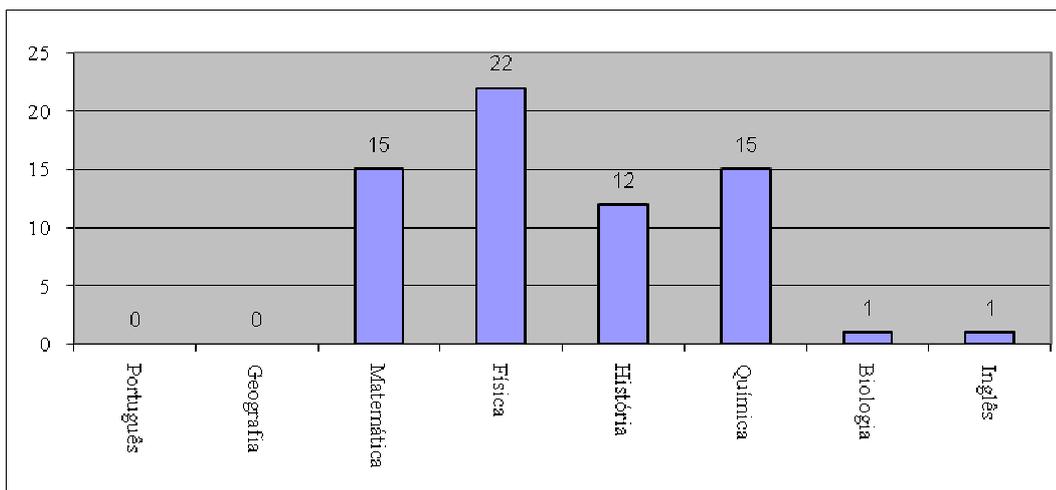


Gráfico 07: Número de alunos que apresentam dificuldades por disciplina, da turma da EJA 12.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

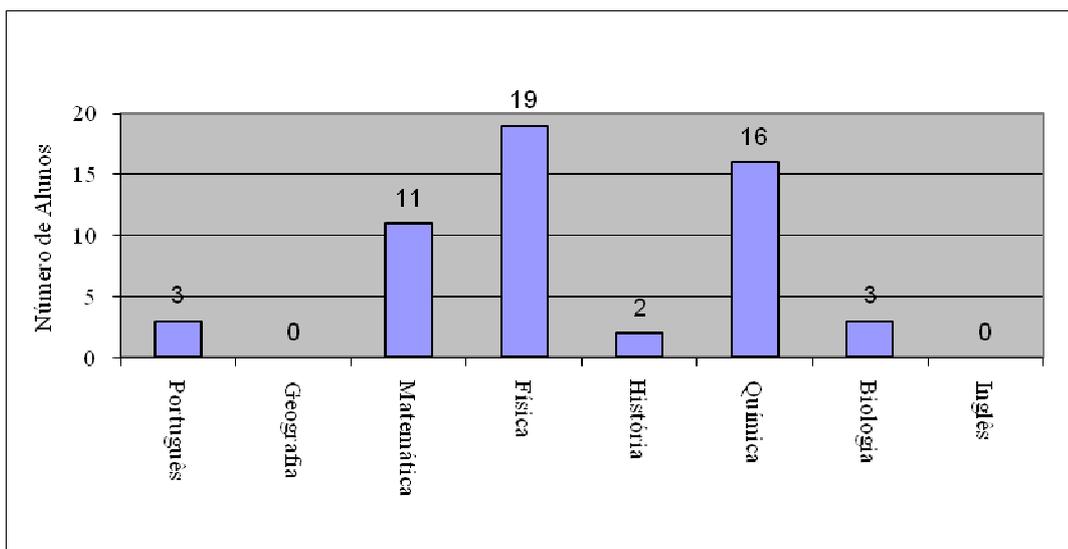


Gráfico 08: Número de alunos que apresentam dificuldades por disciplina, da turma da EJA 13 .

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

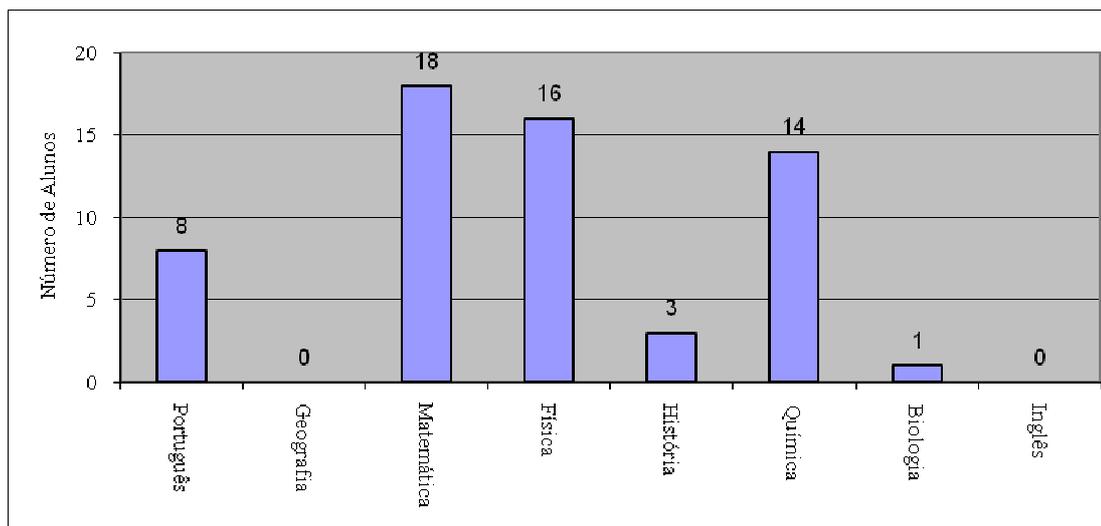


Gráfico 09: Número de alunos que apresentam dificuldades por disciplina, da turma da EJA 14.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

O gráfico 10 mostra o número de alunos que apresentam dificuldades pro disciplina das turmas da EJA

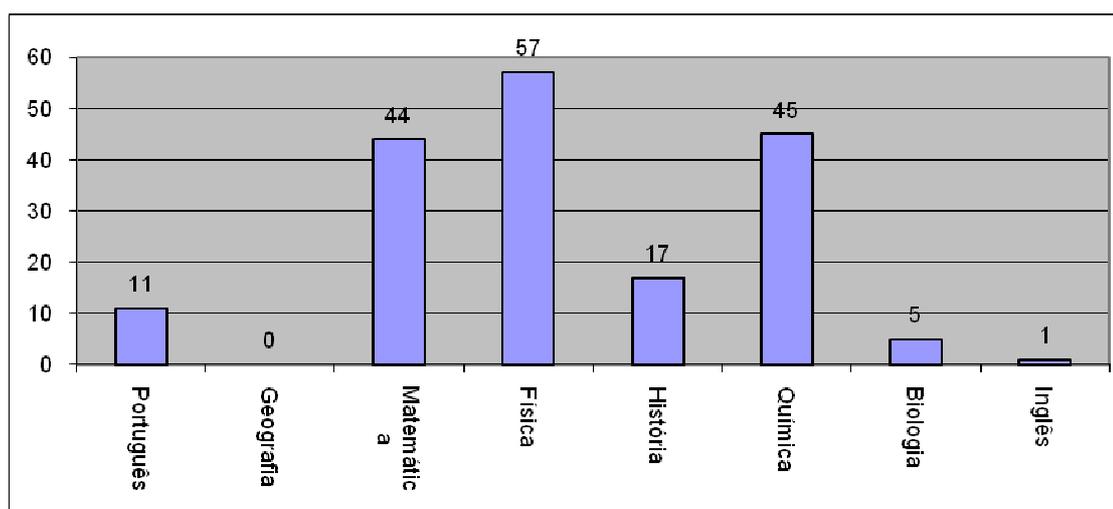


Gráfico 10: Número de alunos que apresentam dificuldades por disciplina, das turmas da EJA

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Verificamos que as disciplinas que apresentam maior dificuldade para os discentes são: a Física, a Química e a Matemática, nesta ordem. Observamos que a disciplina de História na turma EJA 12 apresenta um número significativo de alunos com dificuldade. Verificamos que os problemas de História e de Física estão relacionados com as relações estabelecidas entre os alunos e os professores das disciplinas.

Quando foi questionado aos discentes se eles fazem as atividades de casa, 72 responderam sempre, 7 responderam que raramente e 4 alunos não fazem as atividades por falta de tempo. Os alunos da EJA pedem para não dar atividades por que eles trabalham e não tem tempo para fazer. Mas quando o professor passa um trabalho ou atividade 89,2% dos alunos fazem a tarefa escolar.

Perguntamos aos discentes se eles tem o costume de utilizar os recursos e/ou serviços oferecidos pelo computador. Verificamos que 68% dos alunos sabem e utilizam o computador e 32% dos alunos ainda não tem o hábito de utilizar os serviços oferecidos pelo computador. Dos serviços utilizados os mais comuns para os alunos da EJA são: a internet, correio eletrônico, edição de texto.

Finalizamos o questionário 01 com pergunta: O que leva o aluno com o perfil da EJA a voltar a frequentar a escola? Ao fazer a análise determinamos seis tipos de categorias distintas que determina o motivo para o qual o discente voltou a estudar. As categorias são: (1) melhorar de emprego, (2) obter o conhecimento científico, (3) permanecer no emprego, (4) realizar o sonho de voltar a estudar, (5) fazer faculdade, (6) ajudar os filhos nas tarefas escolares. A tabela A01 (Apêndice I) em anexo apresenta os motivos pelos quais os alunos voltaram a estudar das turmas EJA 12, EJA 13 e EJA 14. Abaixo apresento alguns relatos dos alunos de acordo com as seis categorias.

1 - Melhorar de emprego

- *Aluno A201 - “Para conquistar um emprego melhor e ser alguém na vida”.*
- *Aluno A212 - “Porque cansei de ganhar 1 salário e trabalhar muito, sábado, feriado etc...Quero fazer concurso publico ganhar bem trabalhar menos e aí sonhar com a faculdade”.*

2 - Obter o conhecimento científico

- *Aluno A213 - “para melhorar conhecimento, raciocínio, estar melhor socialmente e com esperança de que se abram novos caminhos para mim”.*

- *Aluno A310 - “Sou funcionária pública pelo plano de carreira, e também para ser mais culta, falar melhor, saber me entregar em reuniões e saber entrar e sair, sem ter vergonha”.*
- *Aluno A403 - “preciso mudar de vida, melhorar financeiramente e culturalmente. Aprender coisas novas isso me motivou a voltar estudar, e não vou parara por aqui pretendo ir a faculdade”.*

- *Aluno A426 - “Gosto muito de estudar. Pra mim, estudar é diversão. Também para melhorar minha qualidade de vida, elevar minha auto-estima. Meu casamento acabou e senti muita necessidade de aprender mais e melhorar meu lado financeiro”.*

3 - Permanecer no emprego

- *Aluno A205 - “Eu voltei a estudar porque o meu serviço tem que ter o 2º grau”.*
- *Aluno A226 - “Por motivo de trabalhar em uma empresa grande e ela exigir no mínimo o 2º grau e preparar para o mercado de trabalho”.*
- *Aluno A310 - “Sou funcionária pública pelo plano de carreira, e também para ser mais culta, falar melhor, saber me entregar em reuniões e saber entrar e sair, sem ter vergonha”.*
- *Aluno A407- “Para se adequar às questões de trabalho e do próprio dia a dia”.*

4 - Realizar o sonho de voltar a estudar

- *Aluno A214 - “Em primeiro lugar para completar um antigo sonho que foi interrompido á 20 anos atrás. Segundo, por sentir necessidade de crescer, profissionalmente”.*

- *Aluno A301 - “Pelo sonho antigo de me formar e fazer faculdade”.*

5 - Fazer cursos profissionalizantes.

- *Aluno A323 - “Voltei a estudar porque eu quero me formar em Engenharia Alimentar ou Nutrição”.*
- *Aluno A302 - “Porque quero fazer um curso técnico em segurança do trabalho”.*

6 - Ajudar os filhos nas tarefas escolares.

- *Aluno A312 - “Por questões profissionais e pessoais. (dificuldades em ensinar para casa para minha filha)”.*

Os alunos da EJA são jovens e adultos que foram excluídos do sistema de ensino, seja pela entrada precoce no mercado de trabalho, seja pela falta de escolas ou ainda pelo histórico de passagem escolar marcada pelas repetências acumuladas e várias interrupções.

Quando retornam à escola, ora impulsionados pelo desejo manifesto de melhorar de vida, ora pelas exigências ligadas ao mundo do trabalho, ainda trazem, em sua grande maioria, marcas desse passado de exclusão, não se percebendo como sujeitos de direitos e de especificidades sócio-culturais.

Os jovens e adultos, principalmente os adultos, ainda, por possuírem uma rígida crença no modelo escolar, procuram reproduzir todos os hábitos e costumes de quando freqüentaram o espaço escolar e foram forçados, por um motivo ou outro, a abandonar a escolar.

Sendo assim, pensar uma proposta de trabalho para a EJA significa, antes de tudo, que não seja uma prática de ensino excludente, por fim, que não transforme a EJA em mera adaptação do ensino fundamental e médio do curso regular.

Desta forma, a professora trabalhou com os alunos da EJA utilizando a MECA, uma proposta de ensino diferenciada dos modelos tradicionais que os discentes estavam acostumados. Após conhecermos o perfil dos alunos da EJA vamos analisar o perfil conceitual para o Modelo Cinético Molecular dos gases. Logo após, trabalhamos com a MECA afim de verificarmos se uma metodologia construtivista é eficaz com alunos que ficaram muito tempo sem estudar e que os mesmos tem como modelo de ensino o método tradicional.

4.2.2 Perfil Conceitual

4.2.2.1 Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases dentro de uma seringa.

A pesquisa de campo teve início com o questionário. No segundo dia de aula de cada turma, a professora levou os alunos para o laboratório da escola para realizarem a atividade 01 (Apêndice C). A atividade foi realizada em uma hora aula, tempo suficiente para que todos concluíssem o exercício proposto.

De acordo com o perfil conceitual de Mortimer (2006)¹⁷⁶, agrupou-se as escritas e os desenhos dentro deste perfil. Iremos também buscar um outro perfil conceitual que possa aparecer em nossa pesquisa.

Segundo o autor, podemos enquadrar os modelos de respostas em três categorias que chamamos de realista e sensorialista, empirista e atomista. A primeira zona do perfil conceitual, realista e sensorialista, é empregada quando o docente utiliza os sentidos organolépticos para explicar o conceito científico.

Se os discentes fizerem uso do termo que os gases tem volume variável ou usarem propriedades que são acessadas pela via sensorial de forma mais complexa pode, de acordo com Mortimer, classificar o modelo como segunda zona do perfil conceitual, empirista. Portanto, a terceira zona do perfil conceitual faz referência a um modelo atomista.

Para realizar a atividade 01 estavam presentes na turma da EJA 12, 27 alunos, na turma da EJA 13, 22 alunos e na turma da EJA 14 também 22 alunos totalizando para esta atividade 71 alunos.

Ao fazermos a análise dessa atividade percebemos que as respostas dos alunos estavam de acordo com as três zonas dos perfis conceituais de MORTIMER (2006), mas verificamos também que as respostas dos alunos apresentavam entendimento diferente.

Portanto, devido á complexidade das respostas dos alunos determinamos cinco níveis de categorias diferentes para classificar o entendimento conceitual de acordo com a atividade proposta. Utilizamos os termos sensorialista, empirista e

¹⁷⁶ MORTIMER, Eduardo. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

atomista da zona do perfil conceitual de Mortimer e acrescentamos os termos concreto, inferência e abstrado para completar a análise do aluno. Descrevemos os cinco níveis como:

- Nível 1: **Concreto e Sensorialista**. Quando o aluno apenas descreve o que está acontecendo utilizando os sentidos.
- Nível 2: **Inferência e Sensorialista**: Quando o aluno deduz algo a partir dos resultados e utiliza apenas os sentidos para descrever.
- Nível 3: **Concreto, Sensorialista e Conceitual**: Quando o aluno descreve o que está acontecendo utilizando o conceito científico e utiliza apenas os sentidos para descrever.
- Nível 4: **Concreto e Empirista**: Quando o aluno escreve o que está acontecendo utilizando os sentidos mais complexos.
- Nível 5: **Abstrato e Atomista**: Quando o aluno descreve ideias ou princípios gerais do conhecimento podendo ou não apresentar o modelo atomista.

Na primeira parte da atividade 01 foi questionado ao aluno o que ele observava ao comprimir o êmbolo da seringa. Agrupamos as respostas de acordo com o nível de entendimento.

Nível 1: Concreto e Sensorialista:

- *Aluno A228 - “Observa-se que quanto mais a seringa é pressionada o volume da seringa vai diminuindo e o ar vai acumulando”.*
- *Aluno A409 - “Observo que ao comprimir o êmbolo da seringa, ela tem dificuldade para chegar ao final”.*
- *Aluno A418 - “Notamos que só é possível levar o embola em um determinado ponto da seringa”.*

Nível 2: Inferência e Sensorialista:

- *Aluno A207 - “O AR esta comprimino e sai o líquido”.*
- *Aluno A401 - “O Ar sofreu uma compressão dentro da seringa, e para de ser movimentar”.*
- *Aluno A428 - “Observei que de forma que comprimiu a seringa a força feita o ar ficou dentro da seringa; ou seja, aumentando a força quando foi comprimido o ar evaporou um pouco restando só o ar que restou”.*

Nível 3: Concreto, Conceitual e Sensorialista:

- *Aluno A222 - “Ao comprimir o embolo é exercida uma força que aumenta na medida que vai comprimindo”.*
- *Aluno A219 - “O volume de ar atmosférico diminui e aumenta a pressão”.*
- *Aluno A217 - “Você não consegue apertar tem muita pressão parece que fica pesado, duro, ar comprimido”.*
- *Aluno A210 - “Aumenta a pressão ou seja a força, o ar fica preso e não é possível mais mover o êmbolo, o volume do ar diminui”.*

Nível 4: Concreto e Empirista:

- Não tivemos nenhum aluno que apresentou este nível de observação.

Nível 5: Abstrato e Atomista:

- *Aluno A411 - “Posso ver que o ar se comprime no espaço que esta vazio”.*
- *Aluno A403 - “Pode ver que o ar se comprimia no espaço que lhe restava”.*
- *Aluno A412 - “O êmbolo desceu um pouco e parou. Sofreu pressão do ar. Parece que o ar diminuiu, mas foram as*

moléculas do ar que se uniram e a mesma quantidade de ar ocupou um volume menor”.

Também pedimos para os alunos explicarem o fato observado. De uma forma geral verificamos que a maioria dos alunos apenas descreveu o fato e não explicaram o porquê do fenômeno da experiência.

Nível 1: Concreto e Sensorialista:

- *Aluno A215 - “Porque o ar está comprimido dentro da seringa ele diminui de volume e fica compactado”.*
- *Aluno A402 - “Quando puxa o êmbolo ela esta cheia de ar, na medida que vai apertando com a ponta tampada o ar fica acumulado dentro da seringa não tendo por onde sair”.*
- *Aluno A423 - “O ar está sendo prencionado. O ar está preso”.*

Nível 2: Inferência e Sensorialista:

- *Aluno A205 - “È porque ele esta cada vez mais apertado e a ir ele diminuir o volume e fica mais presos o ar e mais perigosos pode explodir”.*
- *Aluno A204 - “Porque o ar acabou”.*
- *Aluno A413 - “O ar pressiondo tende a ficar mais gasoso, porque está comrpimido. O gás atmosférico, vira gás carbônico”.*
- *Aluno A217 - “ Acho que um pouco do ar escapou diminuindo assim o volume”.*

Nível 3: Concreto, Conceitual e Sensorialista:

- *Aluno A228 - “ O volume diminui porque houve uma pressão na seringa”.*
- *Aluno A226 - “Foi aplicada uma força muito grande sobre o êmbolo da seringa, assim reduzindo o espaço no interior da seringa”.*
- *Aluno A201 - “Por que vai ficando cada vez mais sem ar para passar na seringa e o ar fica oprimido”.*
- *Aluno A412 - “O ar tem elasticidade. A mesma quantidade de ar pode ocupar espaço e tamanhos diferentes → moléculas de ar pode ser comprimidas ou esticadas”.*

Nível 4: Concreto e Empirista

- *Aluno A320 - “Quando exercemos uma força sobre ele, ele toma a forma do espaço que ele ocupa”.*
- *Aluno A312 - “Quando exercemos uma força sobre ele, ele toma a forma do recipiente”.*

Nível 5: Abstrato e Atomista:

- *Aluno A329 - “As moléculas se ajuntam ocupando todo espaço vago”.*
- *Aluno A323 - “Quando você aperta o êmbolo da seringa diminui o espaço ocupado pelo Ar que fica comprimido compactando as moléculas de ar”.*
- *Aluno A327 - “As moléculas são comprimidas e aumentando a pressão dentro da seringa”.*
- *Aluno A411 - “Vi que ele ocupava os espaços vazios fazendo assim as partículas se juntarem em menor espaço da seringa”.*

As respostas dos alunos, identificados como do nível 5, aproximam mais e explicam o fenômeno observado durante a atividade empírica. Estes alunos já têm noção da matéria como partícula (átomos, moléculas) e que existe espaço vazio entre as partículas. A figura 20 apresenta uma das representações gráficas dos alunos.

Para análise dos 71 desenhos elaborados pelas turmas da EJA que representaram o antes e depois do fenômeno ocorrido utilizamos a classificação das zonas de perfil conceitual de Mortimer (2006)¹⁷⁷. Ressaltamos que além da análise do desenho, levaremos em consideração o processo de ensino-aprendizagem, a escrita e a representação gráfica.

Das 71 representações gráficas, 15 alunos fizeram referência ao modelo atomista, o que caracteriza a terceira zona do perfil conceitual de acordo com Mortimer para o estado gasoso da matéria. A figura 20, ilustra esta categoria.

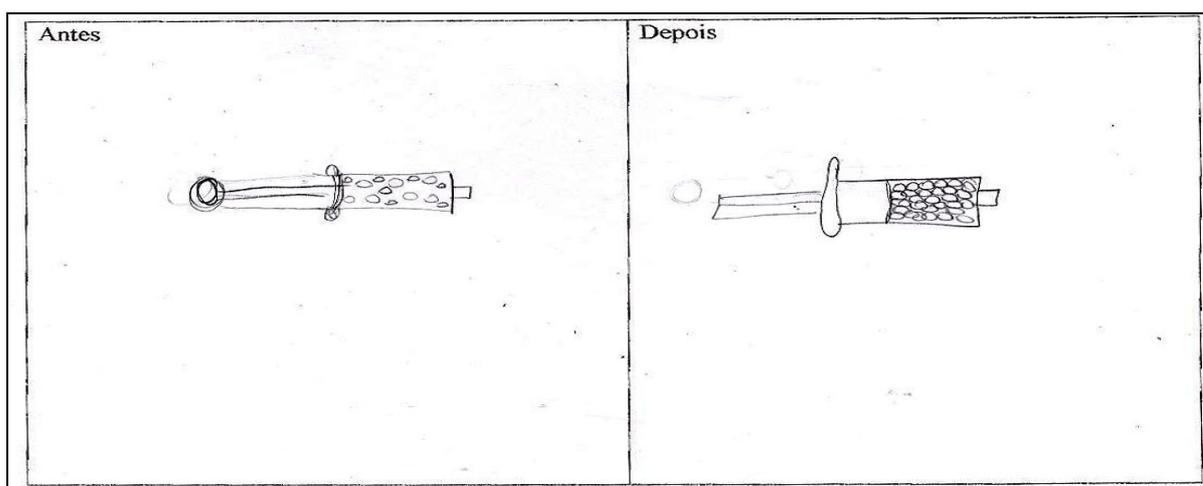


Figura 20 - Representação gráfica, do aluno A213 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Tivemos 56 representações gráficas que fizeram referência ao modelo realista e sensorialista, o que caracteriza a primeira zona do perfil conceitual. De acordo com Mortimer, os alunos que representaram a matéria como continua estariam usando uma concepção de matéria pertencente à primeira zona do perfil conceitual considerando o uso de hachuras, linhas ou aquelas representações em branco.

¹⁷⁷ MORTIMER, Eduardo. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

A figura 21 ilustra a representação gráfica de 40 alunos que deixaram o desenho em branco.

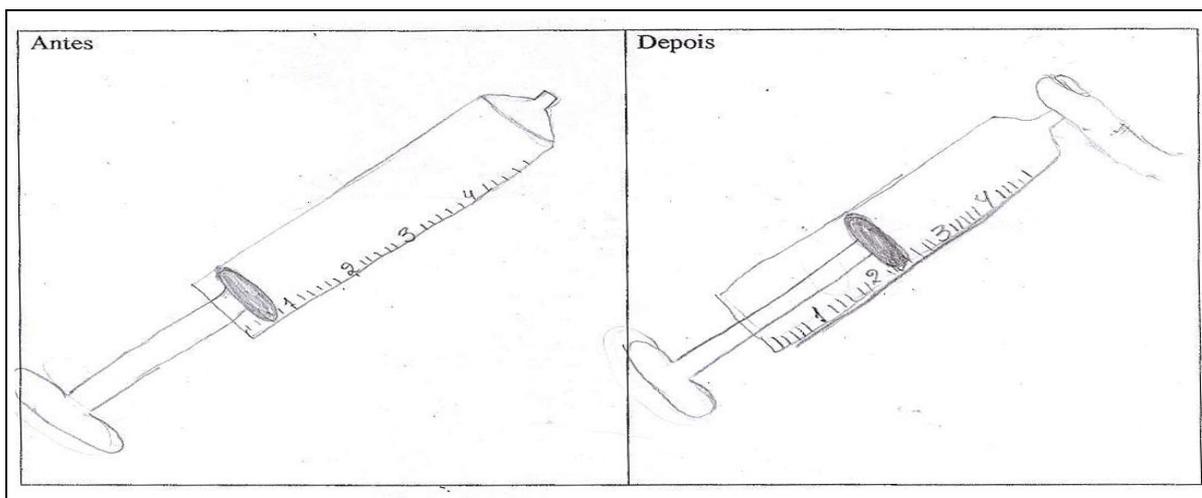


Figura 21 - Representação gráfica, do aluno A309 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Já a figura 22 ilustra a representação gráfica de 16 alunos que colocaram traços ou hachuras para representar o estado físico da matéria.

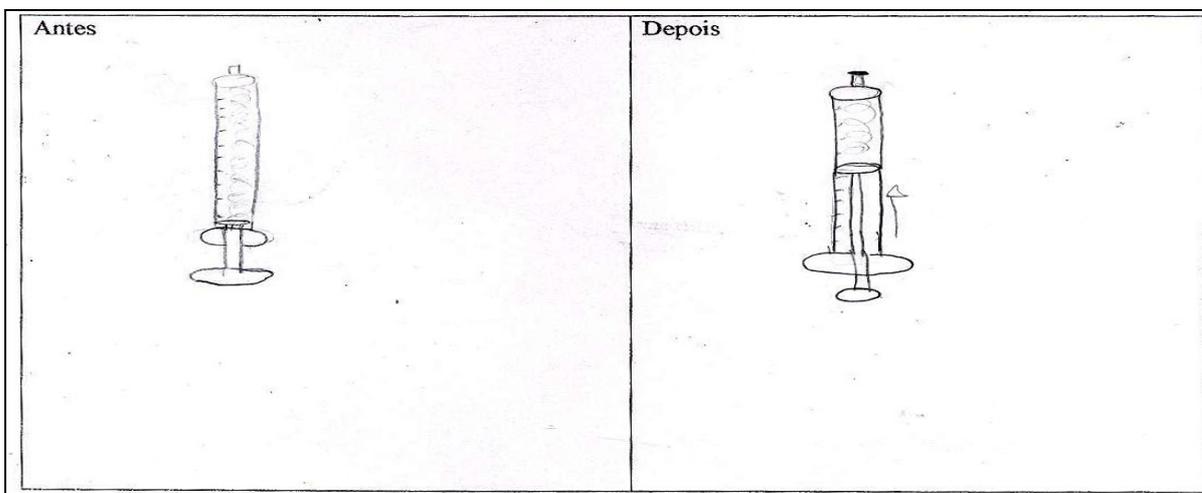


Figura 22 - Representação gráfica, do aluno A312 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

A análise dos desenhos isoladamente poderia levar a uma expectativa errada sobre a natureza das ideias dos alunos para o estado gasoso da matéria. O trabalho de Mortimer (2006)¹⁷⁸ focaliza a estrutura atômica da matéria ao trabalhar com o perfil conceitual. Nossa pesquisa parte em princípio do trabalho de Mortimer, mas

¹⁷⁸ MORTIMER, Eduardo. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

complementamos quando ficamos atentos aos conceitos científicos que aparecem nas representações gráficas durante o desenvolvimento da pesquisa.

Percebemos que algumas representações dos alunos indicam erros conceituais, conforme aponta a figuras 23 a seguir:

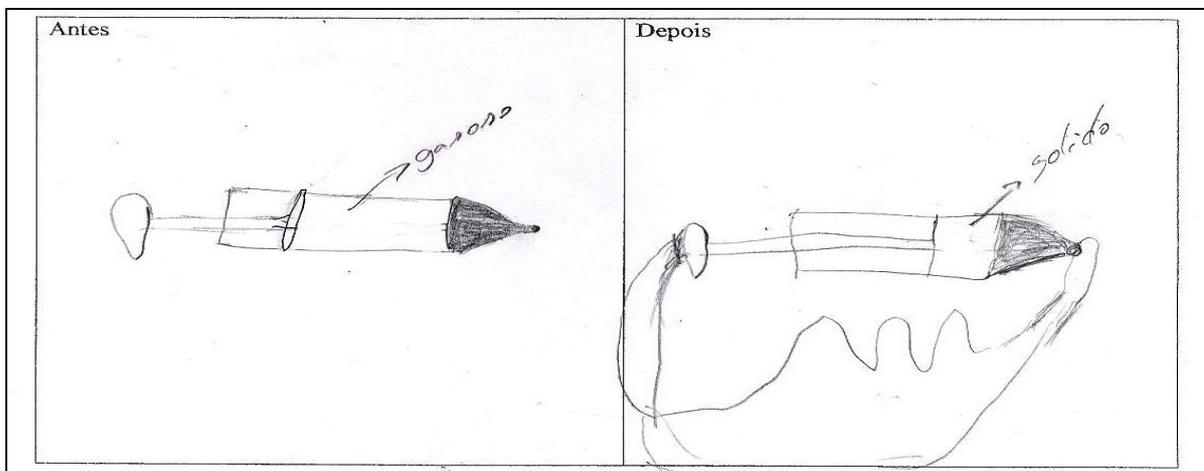


Figura 23 - Representação gráfica, do aluno A403 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de uma seringa.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Igualmente, as escritas apontam erros conceituais, como as listas abaixo:

- Aluno A204 - “Porque o ar acabou”.
- Aluno A324 - “O gás oxigênio e uma substancia pura que contem moléculas, ao aperta-lo as moléculas se junta dando menos espaço”.

Para o aluno A204 ao comprimir o ar dentro da seringa este deixa de existir, “o ar acabou”. Já o aluno A 324 relaciona o ar atmosférico com o oxigênio puro.

A figura 23 mostra um erro conceitual.

Para o aluno A 403 ao comprimir a seringa o ar atmosférico passa para o estado sólido. Cabe ressaltar que o aluno estava com a seringa na mão. A professora perguntou para o aluno A403 porque o estado passou de gasoso para sólido mostrando o desenho do aluno. O respectivo estudante disse: *professora, eu não consigo apertar mais por isso é que ficou sólido, duro*. Foi feito um registro escrito da resposta do aluno.

Observamos que as representações gráficas e as escritas dos alunos são muito parecidas. No trabalho apresentado por NAGEM; MOURA; & RAMALHO (2007a) aparecem erros conceituais nas representações gráficas dos alunos. Consideramos que o modelo mental do aluno mostra conceitos científicos representados de forma equivocada.

Para a mesma autora, os resultados, de uma forma geral, apresentaram concepções distintas a respeito do estado gasoso da matéria, mostrando as diferenças conceituais dos alunos representados nos modelos mentais. O professor pode trabalhá-las, pois tratam não só das partículas no estado gasoso da matéria, mas também de conceitos como: misturas, reações, densidade, entre outros que por ventura possam aparecer.¹⁷⁹

Para Giordan & Vecchi (1996)¹⁸⁰, a utilização de desenhos constitui uma abordagem que permite descobrir as concepções dos aprendentes. Através dos desenhos, das escritas e das falas dos alunos, para o mesmo autor, se constrói um processo de aprendizagem.

4.2.2.2 Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases dentro de um sistema tubo de ensaio e balão.

Na aula seguinte a atividade 02 (Apêndice D) foi realizada da mesma forma que a atividade 01. A professora não fez nenhum comentário específico em relação ao conteúdo científico. Neste dia, estavam presentes 63 alunos. A turma EJA 12 constou de 26 alunos, a turma EJA 13 de 21 e a turma EJA 14 de 16 alunos. Os mesmos fizeram a atividade no laboratório.

Então, após a atividade 02 foi questionado ao discente o que ele observa ao aquecer o tubo de ensaio com o balão preso à sua boca.

Para colocar em grupos os tipos de respostas e representações gráficas iremos utilizar os cinco níveis que descrevemos anteriormente.

¹⁷⁹ NAGEM, Ronaldo Luiz; MOURA, Dácio Guimarães; RAMALHO, Flávia Alves. Modelos mentais no processo de ensino e aprendizagem: Ar Atmosférico. In: XII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal 2007.

¹⁸⁰ GIORDAN, André.; VECCHI, G. *As Origens do Saber*: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

Nível 1: Concreto e Sensorialista:

- Aluno A204 - “Observei que o balão comesou a encher de ar. Com o aquecimento do fogo”.
- Aluno A212 - “Com o calor o balão o princípio fica mexendo e depois de alguns minutos o balão vai enchendo”.
- Aluno A229 - “Observei que o balão ao ser aquecido pela lamparina ele foi se aquecendo e o ar subiu para a boca do tubo enchendo o balão”.
- Aluno A213 - “O ar que estava no tubo de ensaio passa para o balão”.
- Aluno A322 - “A professora prendeu a balão na tubo de ensaio e aqueceu no tubo de ensaio no bico Bussem o balão encheu”.

Nível 2: Inferência e Sensorialista:

- Aluno A225 - “Segundo o bico de bucem não provocou alguma coisa porque não aqueceu porque não estava com oxigênio”.
- Aluno A404 - “A força do aquecedor que e o fogo, ele ganha força para subir”.

Nível 3: Concreto, Conceitual e Sensorialista:

- Aluno A311 - “A professora acendeu em baixo do bussem com o balão sobre, logo em seguida o balão começou a encher sobre o calor, ou melhor sobre a pressão”.
- Aluno A214 - “Segundo minha obsevação pude concluir que ao colocar-mos o tubo de ensaio preso à um balão em seguida usando obico de busem na medida em que foi aquecendo, o calor fez com que o ar se movimentasse dentro do tubo fazendo com este ar fosse para a parte de cima, movimentando e enchendo a Bechiga de Ar”.
- Aluno A425 - “antes do balão ser aquecido pode observar ele sem pressão, ele fica muxinho”.

Nível 4: Concreto e Empirista

- Não foi encontrada nenhuma resposta para esta categoria.

Nível 5: Abstrato e Atomista:

- Não foi encontrada nenhuma resposta para esta categoria.

Ainda na atividade 02 pedimos para os discentes explicarem o fato observado. A fim de analisar as escritas dos alunos utilizamos as cinco categorias estabelecidas.

Nível 1: Concreto e Sensorialista:

- Aluno A217 - “Observei que ao aquecer o tubo o ar se deslocou para dentro do balão fazendo-o inflar devido o calor no interior do tubo”.
- Aluno A218 - “O balão é muxo depois que colocou o fogo no burcem foi que o Balão encheio de ar e cresceu”.
- Aluno A202 - “Como o ar preso em um tubo e aquecido pelo fogo pode encher um balão com facilidade. (Não sabia que o ar e o fogo poderia fazer isto) encher um balão”.
- Aluno A214 - “Foi de uma experiênica , impressionante – com o calor, o movimento do ar a tendência é de tocar para algum lado. Pois o ar precisa sair, então vai para o balão”.
- Aluno A411 - “Com a temperatura do fogo por baixo do tubo, com o balão preso na ponta, o balão enche de ar atmosférico, subindo pelo tubo”.

Nível 2: Inferência e Sensorialista:

- Aluno A210 - “Incrível, pois ao observar o tubo, imaginamos que não há nada dentro e após o aquecimento, algo “extraordinário” acontece”.
- Aluno A209 - “Não sei se todo ar do tubo vai pro balão, e o tubo fica vazio, ou ar divide entre o balão e o tubo”.

Nível 3: Concreto, Conceitual e Sensorialista:

- Aluno A229 - “Aconteceu porque o balão e aquecido e se torna mais leve e o ar que saiu do bico de busem fez que o balão se enchesse rapidamente”.
- Aluno A315 - “ Devido aquecimento, o ar aumenta sua pressão tendo a subir”.
- Aluno A327 - “O ar aquecido se torna mais denso e tende a subir, como o balão esta preso na tubo de ensaio o balão se enche”.
- Aluno A318 - “Se o ar foi aquecido ele vai exercer uma pressão e encher o balão”.

- Aluno A328 - “Ao aquecer o tubo de ensaio no bico de Bussen o balão encheu de ar”. O ar liberado através do aquecimento encheu o balão. Por causa do vapor, o ar aquecido se torna mais denso e o balão comessa a encher..
- Aluno A408 - “ Depois do aquecimento o fato que acontece com o balão e que ele vai se enchendo por causa da gravidade”.

Nível 4: Concreto e Empirista:

- Não tivemos resposta para esta categoria.

Nível 5: Abstrato e Atomista:

- Aluno A212 - “Com o calor penso que as moléculas de oxigênio se multiplicam ou seja elas se desprendem uma das outras e com isso aumentam de volume por isso o balão enche”.
- Aluno A223 - “O tubo sem o calor fica somente com o oxigênio. Quando é aquecido com o bico de bulcem esse oxigênio e provocado sitornando em um gás”.

Podemos ver que aparecem erros conceituais nas escritas dos alunos. Neste contexto a professora cria uma situação de partida com o propósito de fazer expressar as ideias dos alunos. A seguir, após o término das atividades 01, 02 e 03, e através de um trabalho em grupo faremos com que as diversas representações gráficas e escritas se encontrem e confrontem. Isso gera debates que levam os alunos a repensarem em relação às suas próprias concepções e a propor ideias cada vez mais elaboradas.

Vamos verificar as representações gráficas dos alunos para esta atividade 02. Dos 63 alunos que responderam as questões desta atividade somente 11 alunos representaram o ar como atomista. A figura 24 mostra este tipo de modelo.

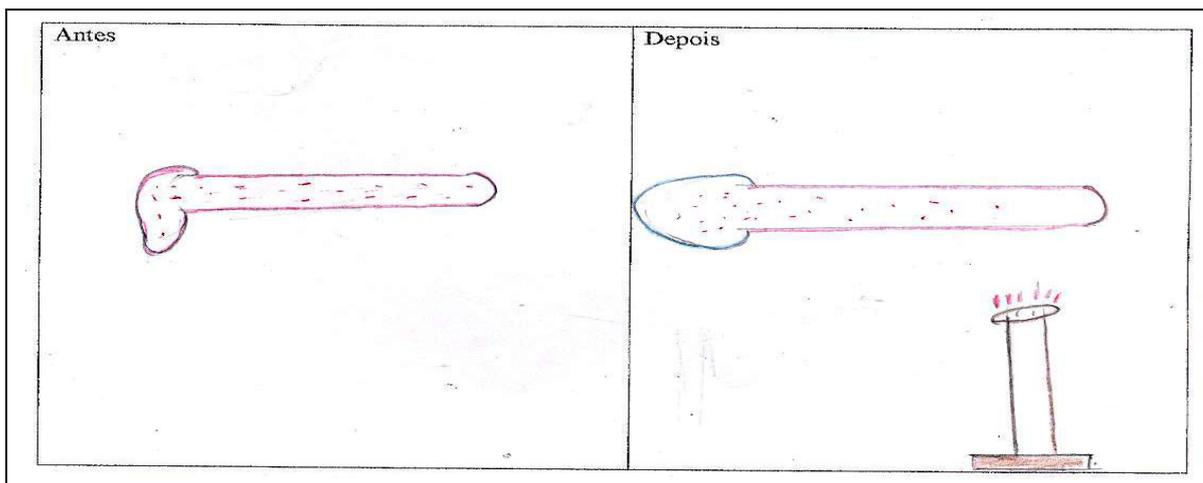


Figura 24 - Representação gráfica, do aluno A319 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

A figura 25 ilustra a representação gráfica de 33 alunos que deixaram o desenho em branco.

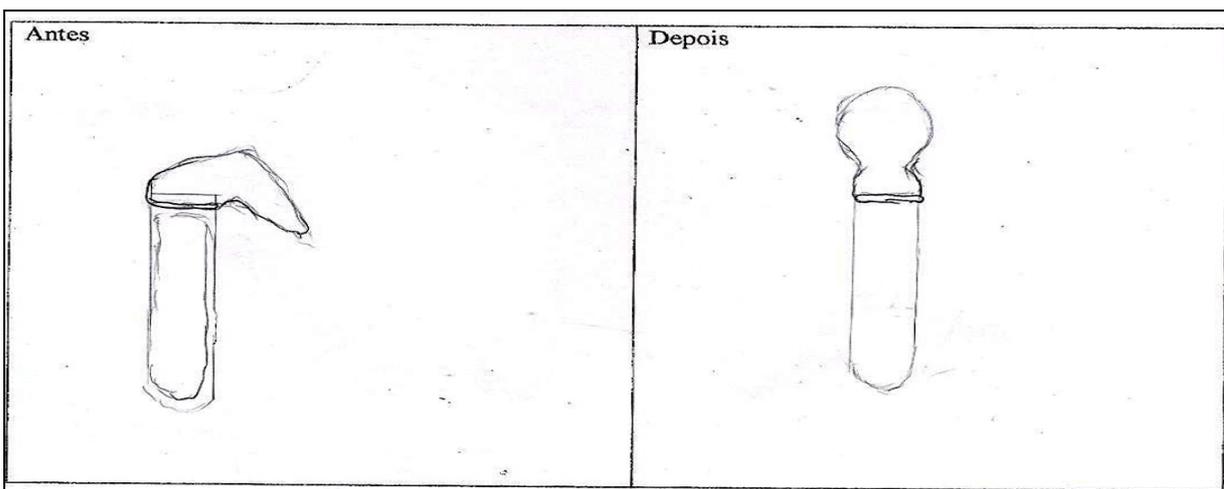


Figura 25 - Representação gráfica, do aluno A312 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Já a figura 26 ilustra a representação gráfica de 19 alunos que colocaram traços ou hachuras para representar o estado físico da matéria.

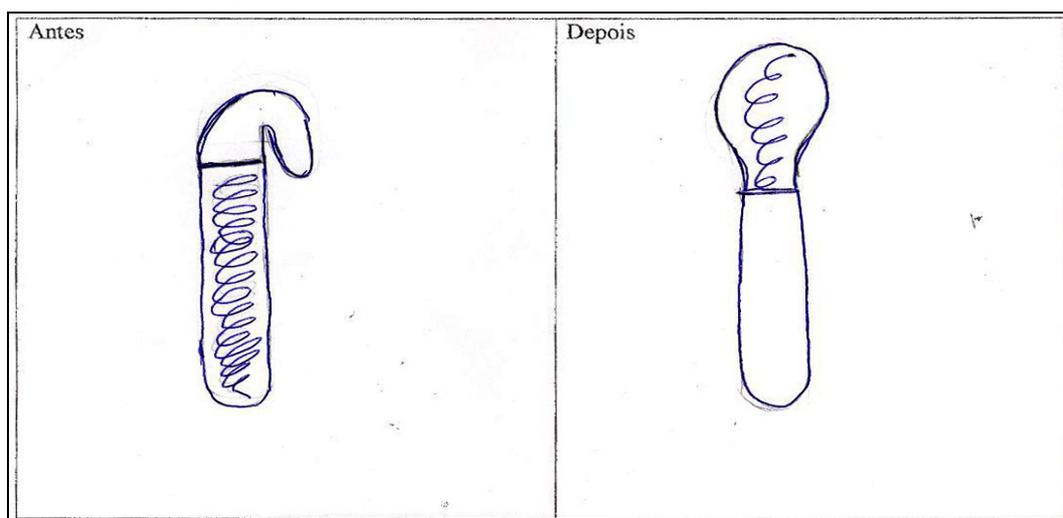


Figura 26 - Representação gráfica, do aluno A217 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Para o aluno A217 o ar atmosférico no início estava dentro do tubo e após o aquecimento o ar deslocou para o balão.

- Aluno A217- “ Observei que ao aquecer o tubo o ar se deslocou para dentro do balão fazendo-o inflar devido a calor no interior do tubo”.

O respectivo aluno descreve o que ele está observando de forma concreta e para Mortimer a zona do perfil conceitual é sensorialista, pois o aluno utiliza traços para representar o ar atmosférico.

Segundo Mortimer (2006)¹⁸¹, se a representação gráfica do aluno for realista e sensorialista, podemos considerar este discente com um perfil conceitual atomista, se a escrita do mesmo apresentar propriedades atômicas. Verificamos esta passagem na escrita da aluna A212, seu desenho é semelhante ao da figura 25.

- Aluno A212 - “Com o calor penso que as moléculas de oxigênio se multiplicam ou seja elas se desprendem uma das outras e com isso aumentam de volume por isso o balão enche”.

¹⁸¹ MORTIMER, Eduardo. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

O aluno A212 comete alguns erros conceituais como: o ar atmosférico é composto por moléculas de oxigênio, as moléculas se desprendem uma das outras para aumentar o volume no balão. Logo, podemos perceber a importância significativa do processo de ensino-aprendizagem por modelos de acordo com Giordan & Vecchi (1996)¹⁸².

Consideramos outras escritas que aparecem erros conceituais quando o aluno vai explicar o que aconteceu com o balão, quando o tubo de ensaio foi aquecido.

- Aluno A408 - “Depois do aquecimento o fato que acontece com o balão e que ele vai se enchendo pro causa da gravidade”.
- Aluno A323 - “devido o aquecimento do ar atmosférico que estava no tubo de ensaio a pressão aumentou dentro do vidro”.
- Aluno A222 - “O ar torna mais leve com o aquecimento fazendo assim o balão encher”.
- Aluno A327 - “O ar aquecido se torna mais denso e tende a subir, como o balão esta preso na tubo de ensaio o balão se enche”.

As explicações sugerem que os alunos não possuem o conceito do estado físico da matéria e demonstram claramente erros conceptuais para o problema proposto. Podemos observar que estes erros têm origem em conceitos mal formulados sobre gravidade, densidade, pressão entre outros.

Verificamos em algumas representações gráficas que o ar sobe para o balão, conforme mostra a figura 27

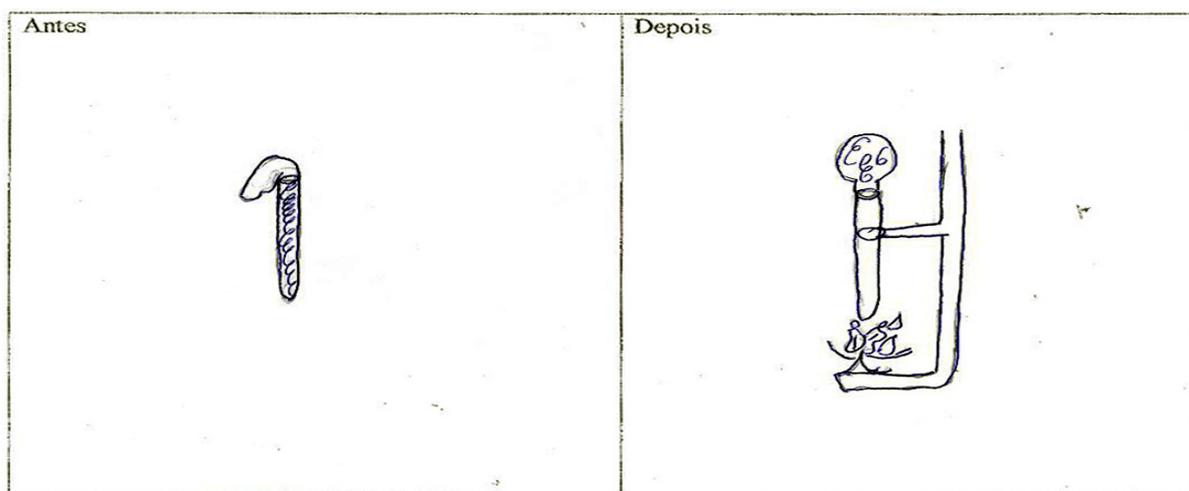


Figura 27 - Representação gráfica, do aluno A312 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro de um tubo de ensaio preso a um balão.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

¹⁸² GIORDAN, André.; VECCHI, G. *As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

Dos alunos que deixaram em branco a escrita de 23 alunos mostraram esta mesma concepção, que o ar sai do tubo e vai para o balão.

- Aluno A217 - “Observei que ao aquecer o tubo o ar se deslocou para dentro do balão fazendo-o inflar devido o calor no interior do tubo”.
- Aluno A330 - “O tubo de ensaio estava com ar atmosférico, com o calor o ar subiu pro balão”.

Concordamos com GIORDAN & VECCHI (1996)¹⁸³ quando eles afirmam que o erro constitui um ponto de partida, pois a construção do conhecimento científico não parte do zero, choca-se com um saber usual, evidente e preexistente, que determinam outros tantos obstáculos ao seu acesso. Em RAMALHO (2007b),

os desenhos mostram uma grande instabilidade no campo conceitual. Estes erros conceituais aparecem devido à formação do indivíduo se dar por etapas, o aprendizado não se dá imediatamente, comportando erros e acertos durante seu processo. Por isso é de grande utilidade no processo de ensino-aprendizagem trabalhar com modelos, pois os professores podem perceber erros de conceitos nos próprios desenhos.

¹⁸⁴

Como estamos trabalhando nos conceitos e concepções dos alunos referentes às suas representações mentais, a atividade 03 continua a nos mostrar variedades de interpretações a respeito do conceito e das concepções do estado gasoso para os alunos da EJA, que irá ajudar a construir o conceito científico para o MCMG.

4.2.2.3 Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases utilizando o botijão de Gás

Contamos com a participação de 68 alunos da EJA para realizar a atividade 03 (Apêndice E). Sendo que 24 alunos representaram o gás saindo do botijão de forma atomista, figura 28.

¹⁸³ GIORDAN, André.; VECCHI, G. *As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

¹⁸⁴ NAGEM, Ronaldo Luiz; MOURA, Dácio Guimarães; RAMALHO, Flávia Alves. Modelos mentais no processo de ensino e aprendizagem: Ar Atmosférico. In: XII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal 2007.

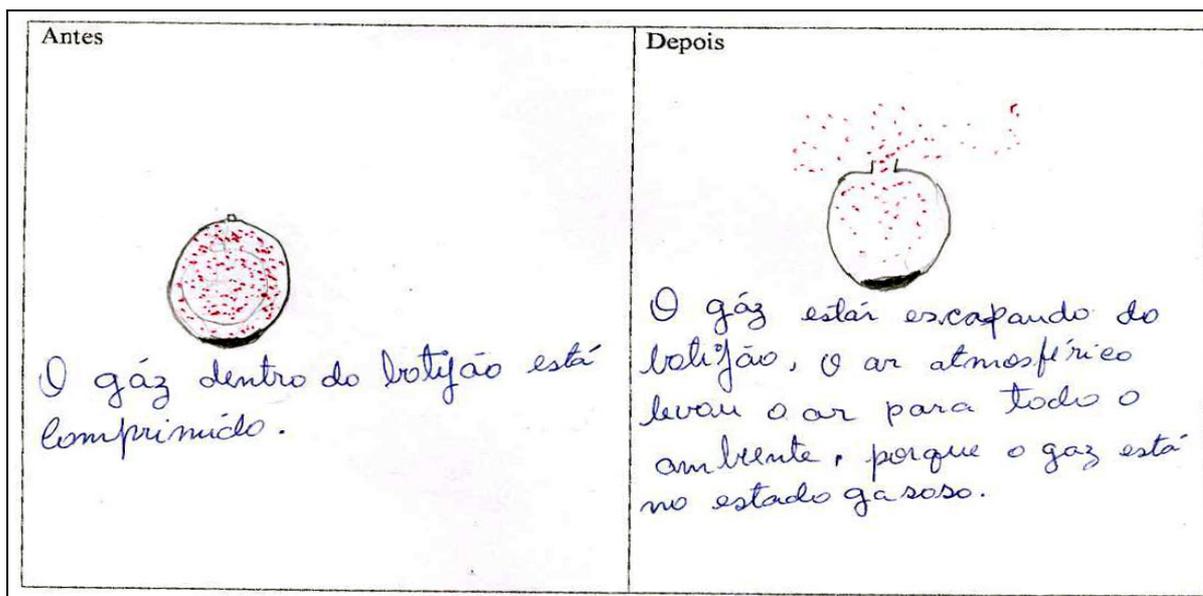


Figura 28 - Representação gráfica, do aluno A319 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

O aluno A319 representou nas atividades 01 e 02 o estado gasoso de forma atomista, Mortimer (2006)¹⁸⁵.

E representando a primeira zona do perfil conceitual de acordo com Mortimer tivemos 44 discentes, figura 29. Observamos que nesta atividade não tivemos representações gráficas em branco.

¹⁸⁵ MORTIMER, Eduardo. F. Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

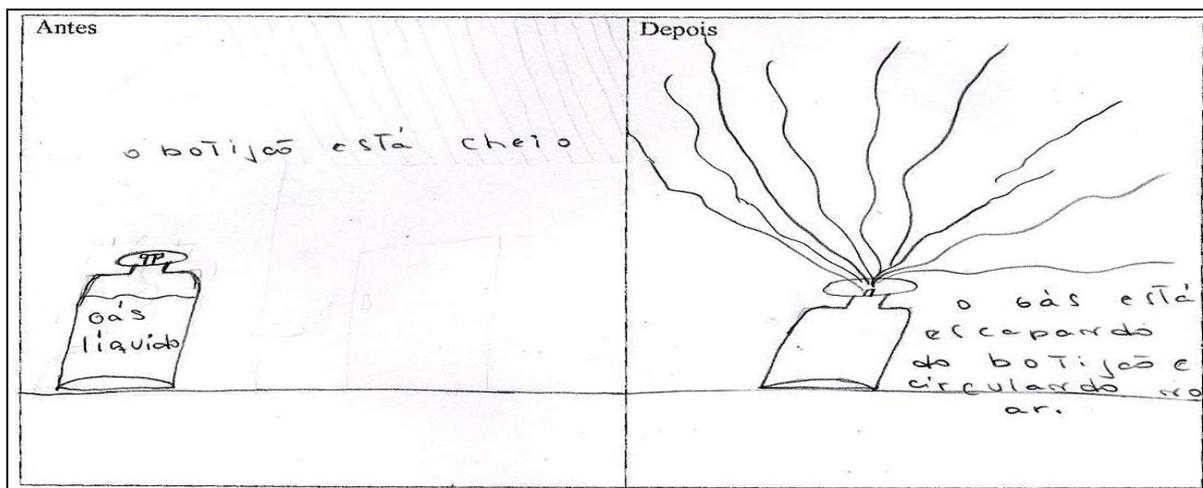


Figura 29 - Representação gráfica, do aluno A301 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

De acordo com o conhecimento prévio do aluno o botijão está cheio de gás no estado líquido e quando sai do botijão está no estado gasoso e circula com o ar.

Buscamos erros conceituais nos desenhos e nas escritas dos alunos e identificamos algumas concepções equivocadas:

- Aluno A301 - “O gás ao escapar do botijão se espalha pelo ambiente por causa do oxigênio que circula dentro deste mesmo ambiente”.
- Aluno A321 - “O gás é inodor, e por isso, as empresas colocam um cheiro para diferenciar quando há um vazamento no sistema. O gás estava sobre pressão, em estado líquido, porem ao atingir o vazamento misturado com o ar (oxigênio), se transformou em gás se espalhando mais em ambiente aberto”.
- Aluno A219 - “O gás comprimido ao sair do botijão procura oxigênio”.

Podemos observar que para o aluno A301 o gás escapa do botijão e se espalha pelo ambiente por causa do oxigênio. Para este aluno, há uma dependência de um elemento químico, oxigênio, com o espalhamento do gás de cozinha. Já o aluno A321 tem um bom conhecimento sobre o cheiro do gás de cozinha que é adicionado uma substancia a base de enxofre para dar o cheiro característico ao gás e também que o gás está no estado líquido dentro do botijão. Mas, o discente comete o erro quando justifica que o gás ao entrar em contato com o oxigênio do ar atmosférico provoca uma reação química se transformando em gás. Para o aluno A 219 o gás sai do botijão e procura o oxigênio. A figura 30, também nos mostra uma concepção equivocada.

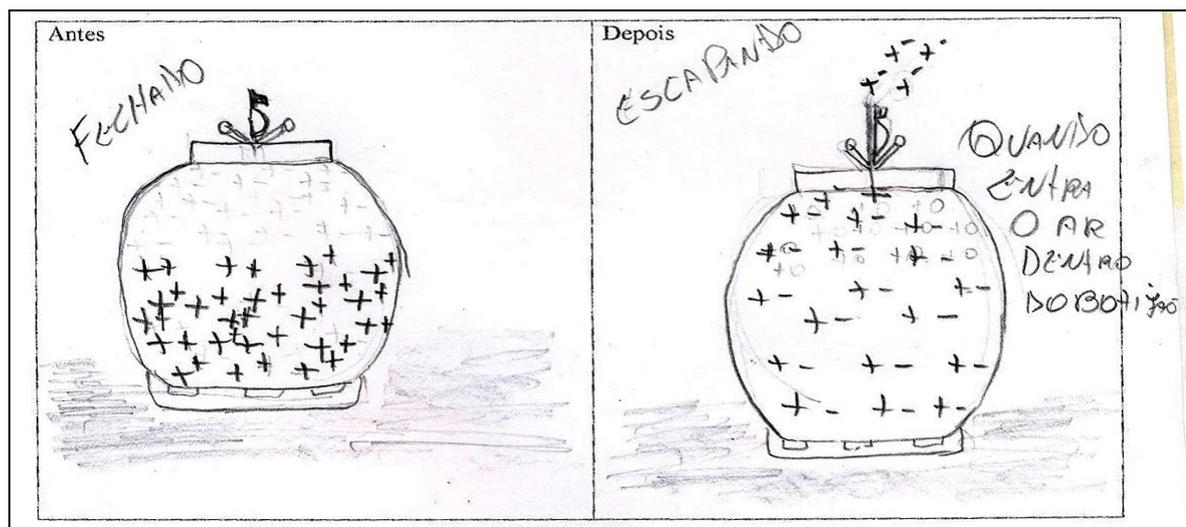


Figura 30 - Representação gráfica, do aluno A309 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

- Aluno A309 - “ Quando abrimos a válvula o ar entra dentro do botijão, espalhando dentro do mesmo e liberando aquele cheiro pois o gás é líquido e quando sai fica gasoso é o cheiro é mais forte”.

Para o aluno A309 antes o gás estava pressurizado não exala cheiro, e não se espalha pelo ar porque está no estado líquido e dentro do botijão. Depois, ao abrir a válvula, o ar atmosférico entra dentro do botijão e mistura com o gás líquido, se transforma e sai na forma de gás. Para este estudante, ocorre uma reação dentro do botijão o que provoca a transformação do estado líquido para o estado gasoso.

A figura 31 mostra o modelo mental de 30 alunos que, ao representarem o gás saindo do botijão, este é deslocado para uma única direção.

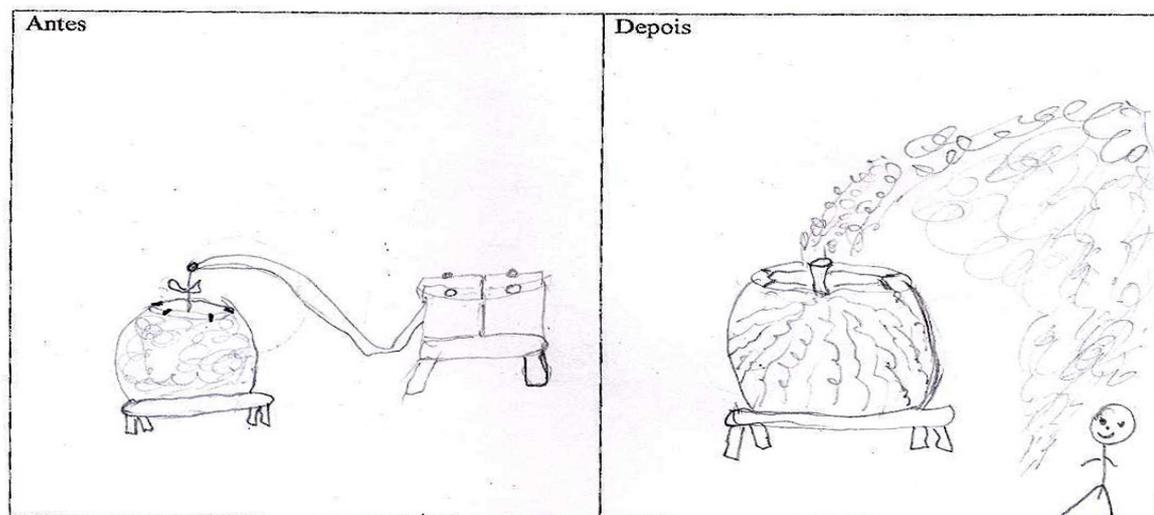


Figura 31 - Representação gráfica, do aluno A331 da EJA, para o Modelo Cinético Molecular dos Gases (MCMG) dentro e fora do botijão de gás.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Vamos utilizar os 5 critérios estabelecidos anteriormente para classificar as respostas dos alunos para a atividade 03.

Nível 1: **Concreto e Sensorialista:**

- Aluno A209 - “O gás mistura com o ar, e espalha no ambiente o gás não tem cheiro, mais é misturado enxofre, e sentimos o cheiro dele”.
- Aluno A 208 - “Porque o cheiro é muito forte”.
- Aluno A217 - “Já observei e penso que o gás dentro do botijão está em estado líquido, quando a válvula é aberta ou escapando por algum defeito nela o gás sai e si mistura com o ar que está circulando no ambiente”.
- Aluno A330 - “O gás de cozinha é inodoro, sem cheiro, para se perceber que ele está escabando coloca-se enxofre nele, assim que escaba percebemos o cheiro”.

Nível 2: **Inferência e Sensorialista:**

- Aluno A207 - “ O gás de cozinha escapa poluindo todo ambiente”.

Nível 3: **Concreto, Conceitual e Sensorialista:**

- Aluno A226 - “ Por que o gás e mais leve do que o ar”.

Nível 4: Concreto e Empirista

- Não tivemos resposta para esta categoria.

Nível 5: Abstrato e Atomista:

- *Aluno A228 - “O gás espalha, porque ele se mistura com o oxigênio no ar e com a ajuda do vento ele se espalha”.*
- *Aluno A220 - “Porque no ar se encontra o oxigênio e hidrogênio quando o gás de cozinha escapa do boião mistura com os dois e espalha”.*
- *Aluno A232 - “Porque o gás se mistura com o gás carbônico que se encontra no ar”.*
- *Aluno A327 - “O gás do botijão é propano butano, que não tem cheiro. Para que a dona de casa percebe que o botijão de gás está vazando coloca-se enxofre para que se perceba com o alfato o odor do enxofre”.*

No rótulo do gás de cozinha vem escrito a composição química, propano e butano. O butano e o propano encontram-se no petróleo e no gás natural. São obtidos principalmente nas refinarias de petróleo. São comercializados liquefeitos e envasados em botijões metálicos recarregáveis, de diferentes tamanhos de acordo com seu uso e aplicação, o que torna possível seu manejo, armazenamento e transporte. Como o propano e o butano não possuem cor nem cheiro e podem provocar explosões por serem altamente voláteis; por medida de segurança, na sua elaboração são adicionados derivados do enxofre (t-Butil Mercaptana) como odorizantes, o que lhe dá um cheiro desagradável permitindo detectar qualquer vazamento.

Alguns alunos apresentaram conhecimento prévio sobre a composição química do gás de cozinha, mas a pergunta antes da atividade e que foi respondida pela professora era sobre o cheiro do gás. Foi explicado aos alunos que o cheiro era uma substância a base de enxofre para identificar o vazamento do gás, pois o mesmo é tóxico e explosivo.

Na quinta e sexta aula foram utilizados os modelos mentais dos alunos das atividades 01, 02 e 03 para explicar o modelo cinético dos gases. Os próprios alunos discutiram sobre algumas dúvidas que apareceram durante as atividades empíricas e foram corrigindo seus modelos.

Na obra, *A formação do espírito científico*, Bachelard cita uma série de obstáculos epistemológicos, sendo uma delas a experiência primeira. A experiência primeira pode ser exemplificada como o primeiro contato do aluno com o conhecimento científico, no qual o conhecimento prévio que ele traz para a sala de aula, baseado na observação concreta dos fenômenos que ocorrem ao seu redor, é contraposto ao conhecimento científico.

Muitas estratégias poderiam ser aplicadas em sala de aula, no sentido de facilitar o contato inicial do aluno com o conhecimento científico, sendo uma dessas estratégias a de o professor fazer contextualizações do conteúdo a ser ensinado. Esse processo de contextualização pode ser realizado através de um experimento simples, fácil de ser realizado em sala de aula e que teria o papel de instrumento auxiliador nesse processo. Desse modo, esse primeiro obstáculo pode ser superado, proporcionando um entendimento mais satisfatório ao aluno, mais eficaz durante as falas dos alunos e através das correções das representações gráficas realizadas durante a aula.

Após as discussões sobre o estado gasoso da matéria foram selecionados dois veículos (análogos) do livro texto dos autores, PERUZZO & CANTO (2003), utilizado pelos alunos para construir o quadro de semelhanças e diferenças sobre o modelo cinético molecular dos gases.

4.2.2.4 Modelo cinético molecular dos gases: analogias

Esta atividade foi realizada no penúltimo encontro. Estamos no final do ano e não foi possível completar a atividade proposta pela MECA dos alunos construírem seu próprio veículo como foi realizado no teste piloto. O quadro 08 representa o veículo, um processo de fazer pipoca. Já o quadro 09 representa, o veículo, um jogo de sinuca, o mesmo utilizado no teste piloto.

Cabe ressaltar que o quadro 09 foi construído no teste piloto. Aqui os alunos utilizaram este quadro e fizeram modificações.

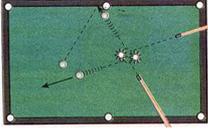
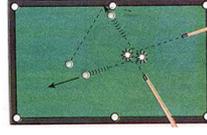
Quadro 08: Quadro de Estrutura comparativa entre o Alvo (Modelo Cinético dos Gases) e o Veículo (Processo de fazer pipocas) construído pela turma de alunos da EJA, com orientação do professor, 2008.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
<p>Modelo Cinético dos Gases</p> <p>Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.</p>	<p>Processo de fazer pipocas</p> 	<p>Modelo Cinético dos Gases</p> <p>Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.</p>	<p>Processo de fazer pipocas</p> 
Moléculas	Milho de Pipoca	Molécula é muito pequena	Milho é muito grande
As moléculas se movimentam em espaços.	Milho em movimento quando aquecido.	A molécula está em constante movimento.	O milho estático (antes de aumentar a temperatura).
Com aumento da temperatura aumenta o volume.	Aumenta o volume com o aumento da temperatura.	A molécula não é palpável.	O milho é palpável.
A molécula bate na parede e exerce uma pressão.	O milho pula, bate, na panela e exerce uma pressão.	A molécula não transforma não se modifica com a temperatura	O milho se modifica com aumento da temperatura.
		A molécula não é visível a olho nu.	É possível ver o milho a olho nu.
		As partículas do gás não crescem	O milho cresce.
		A partícula não é um alimento	O milho é um alimento
		As partículas se movimentam em linha reta.	Milho movimenta desordenadamente .
		As moléculas quando aquecidas movimentam mais	O milho de pipoca com o calor em um determinado momento ele para de crescer e de se movimentar.
		As moléculas não colidem.	O milho de pipoca quando aquecido colide uns com outros.

Analogias presentes no livro didático, PERRUZO & CANTO (2003).

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Quadro 09: Quadro de Estrutura comparativa entre o Alvo (Modelo Cinético dos Gases) e o Veículo (Jogo de Bilhar) construído pela turma de alunos da EJA, com orientação do professor, 2008.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	Jogo de Bilhar 	Modelo Cinético dos Gases Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	Jogo de Bilhar 
Em um recipiente fechado.	Mesa de Bilhar é semelhante a um recipiente fechado	As partículas do gás são muito pequenas.	A bola de bilhar é muito grande
Partículas do gás	Bola de Bilhar.	As partículas não colidem umas com as outras.	Bola de bilhar pode colidir umas com as outras durante o jogo.
A partícula ao colidir com a parede de um recipiente exerce pressão.	A bola ao colidir com a parede da mesa exerce uma pressão.	Partículas em constante movimento	As bolas de bilhar param de movimentar-se.
As partículas se movem em linhas retas	As bolas de bilhar movem em linha reta.	As partículas estão sempre em movimento.	As bolas de bilhar não estão sempre em movimento.
Existe espaço vazio entre uma partícula e outra.	Existe espaço vazio entre uma bola e outra.	Partículas com a mesma quantidade	Bola de bilhar com quantidades diferentes durante o jogo, pois as bolas caem na caçapa.
As partículas colidem umas com as outras	As bolas colidem umas com as outras.	As moléculas se colidirem não produzem som	As bolas de bilhar ao se colidirem produzem som.
Partículas com a mesma quantidade dentro do recipiente	Bola de bilhar no início do jogo apresenta a mesma quantidade de bolas na mesa.	As moléculas dos gases movimentam sem atrito, pois não param.	As bolas movimentam com atrito e param.
		As moléculas são leves	A bola é pesada.

Analogias presentes no livro didático, PERRUZO & CANTO (2003).

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Ao estabelecer o quadro de semelhanças e diferenças, proposto pela MECA entre o alvo e o veículo, os alunos das turmas da EJA preencheram o quadro completamente.

As semelhanças e diferenças ponderadas acima indicam que a descrição do modelo cinético molecular dos gases possui aspectos interessantes, passíveis de ser metodologicamente explorados. No quadro 08, conseguimos encontrar mais diferenças do que semelhanças, o que poderia nos levar a considerar essas analogias pouco pertinentes. Para o objetivo em questão, entendemos que as semelhanças listadas são pouco expressivas. Este veículo, se não for muito bem trabalhado pelo professor, leva o aluno a transferir o crescimento da pipoca para a partícula do gás.

No quadro 09 encontramos mais semelhanças. Este veículo foi mais trabalhado pelo autor no livro didático, explorado mais as analogias. Entendemos que as semelhanças listadas são mais expressivas que as diferenças. Mas, trabalhar com as diferenças também leva a construção significativa do aprendizado.

Verificamos neste trabalho com a construção do quadro de semelhanças e diferenças como o raciocínio analógico articulou um processo de ensino aprendizagem entre o veículo e o alvo.

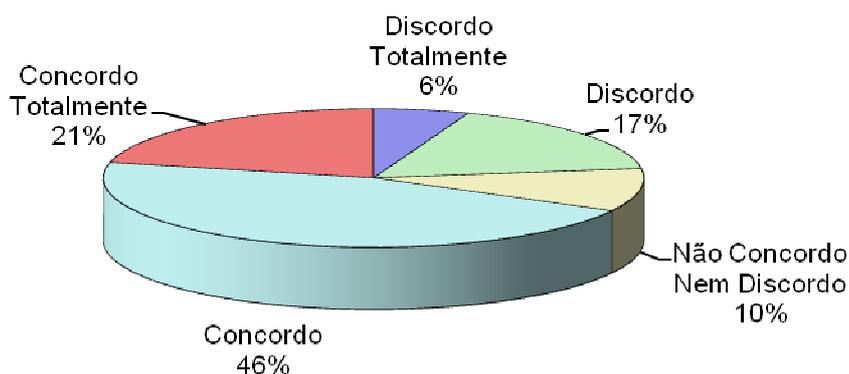
Alguns autores afirmam ser o raciocínio analógico um elemento fundamental na educação em ciências porque incita, nos alunos, processos de raciocínio, ajudando a conferir significado à informação nova pela ativação do conhecimento anterior já conhecido pelo aluno. Não só adicionam nova informação, mas também enriquecem e mudam as concepções sobre conceito científico.

No último encontro, foi pedido aos alunos que respondessem o questionário 02 como pós-teste.

Após as atividades empíricas, discussões em sala de aula e a construção do quadro de semelhanças e diferenças, elaborou-se uma comparação entre os resultados do pré e pós-teste. Aqui escolhemos três perguntas das dezesseis presentes no questionário 02, sendo elas, números 1, 2 e 5. Escolhemos estas perguntas porque as mesmas aparecem de forma significativa nas escritas e nas representações gráficas dos alunos.

Tivemos 70 alunos que responderam ao questionário 02 como pré-teste e 94 alunos que responderam ao questionário como pós-teste.

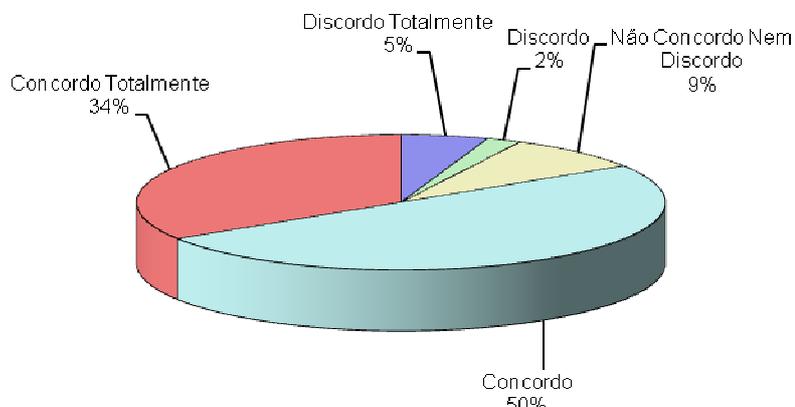
A questão nº 1, O ar dentro da seringa tem massa? Apresentou como índice de respostas concordo e concordo totalmente 67% , 23% que discordava e 10% dos alunos não concorda e nem discorda. O gráfico 11, a seguir, aponta os índices de respostas obtidos.



**Gráfico 11 : Respostas de 70 alunos à questão nº 1 do pré-teste:
“ O ar dentro da seringa tem massa?”**

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

O gráfico 12 mostra o índice de resposta do pós-teste para a mesma questão. Tivemos como respostas concordo e concordo totalmente 84%, 7% que ainda discorda e 9% não concorda e nem discorda que o ar dentro da seringa tem massa.



**Gráfico 12: Respostas de 94 alunos à questão nº 1 do pós-teste:
“ O ar dentro da seringa tem massa?”**

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Os gráficos 13 e 14 representam os índices de respostas do pré e pós-teste para a pergunta nº 2. Se existisse massa de ar, dentro da seringa, esta seria a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo? Apresentou como índice de respostas concordo e concordo totalmente 31%, 59% discorda e 10% não concorda e nem discorda, gráfico 13. O gráfico 14 mostra o índice de resposta do pós-teste para a mesma questão. Tivemos 49% dos alunos que concordam que a massa de ar dentro da seringa seria a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo, sendo que 42% discorda e 9% dos alunos não concorda e nem discorda.

No que se refere à questão de nº 5, “Existe um espaço muito grande e vazio entre uma partícula e outra no estado gasoso da matéria?”. Apresentou como índice de respostas concordo e concordo totalmente 36% , 40% que discordava e 24% dos alunos não concorda e nem discorda.

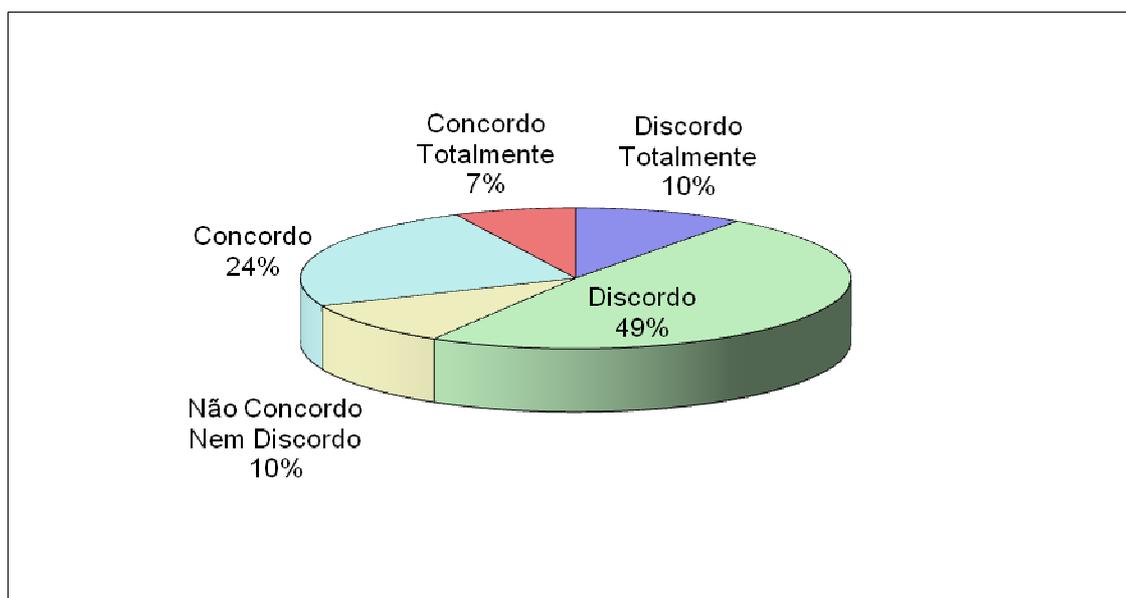
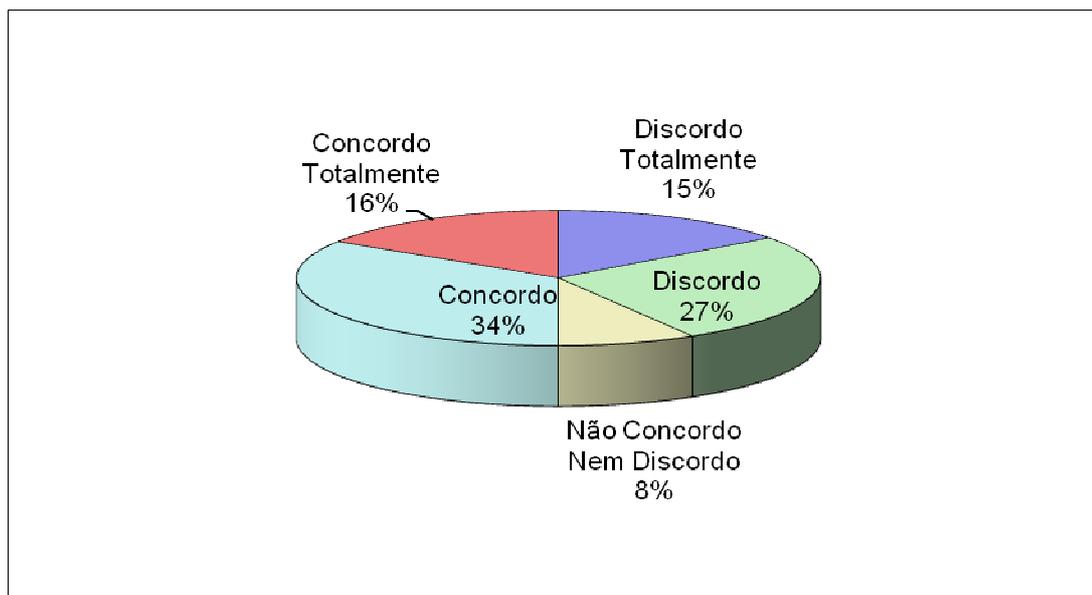


Gráfico 13: Respostas de 70 alunos nº 2 do pré-teste:
“A massa do ar, dentro da seringa, é a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo?”

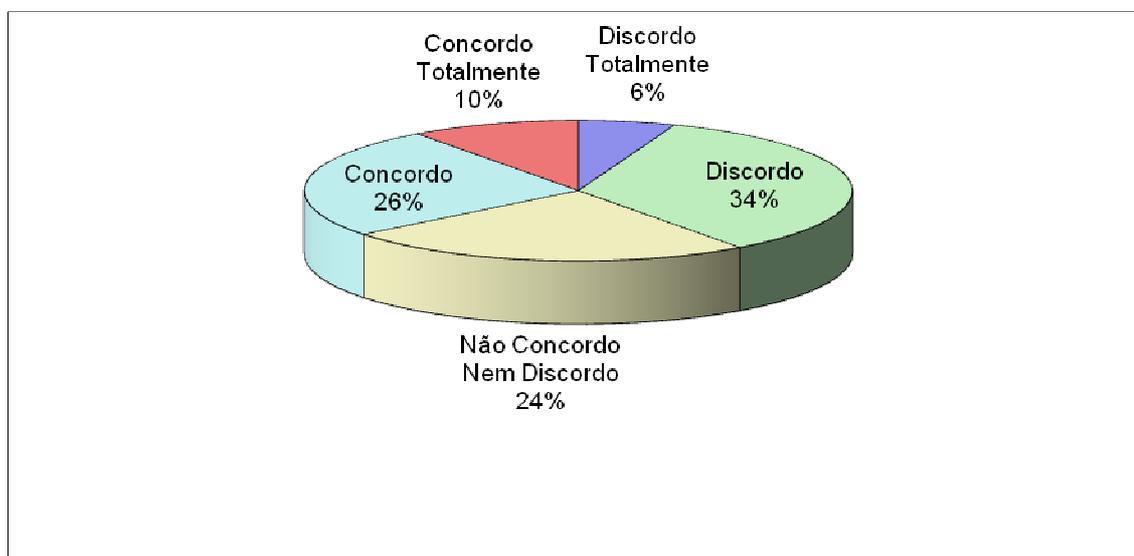
Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.



**Gráfico 14: Respostas de 94 alunos n° 2 do pós-teste:
"A massa do ar, dentro da seringa, é a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo?"**

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

O gráfico 15, a seguir, aponta os índices de respostas obtidos.



**Gráfico 15: Respostas de 70 alunos n° 5 do pré-teste:
"Existe um espaço muito grande e vazio entre uma partícula e outra no estado gasoso da matéria?"**

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Já gráfico 16 mostra o índice de resposta do pós-teste para a mesma questão. Tivemos como respostas concordo e concordo totalmente 59%, 26% que ainda discorda e 15% não concorda e nem discorda que o ar dentro da seringa tem massa.

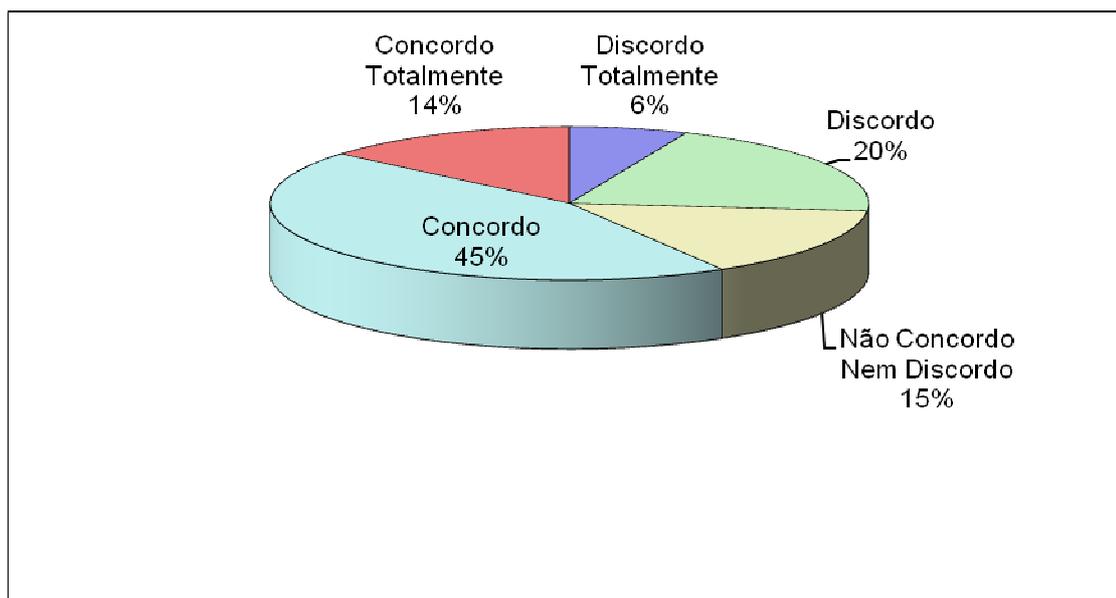


Gráfico 16: Respostas de 94 alunos à questão nº 5 do pós-teste:
"Existe um espaço muito grande e vazio entre uma partícula e outra no estado gasoso da matéria?"

Fonte: Arquivo Pessoal, 2008.

Chama-nos a atenção que a diferença apresentada nos gráficos acima decorrente do pré e pós-teste demonstra que houve uma reflexão por partes dos alunos durante cada etapa das atividades.

Acreditamos que esses índices foram conseguidos devido a três fatores:

- a construção de uma representação gráfica de um modelo mental desenvolvido nas atividades empíricas;
- a abordagem do professor, que, por diversas vezes, fez referência ao conceito do modelo cinético molecular dos gases, procurando explorar as representações gráficas dos alunos.
- a construção do quadro de semelhanças e diferenças desenvolvido pelos alunos.

Agrupando todos estes fatores apresentados na pesquisa-piloto e na pesquisa de campo determinamos que é possível ocorrer um processo de aprendizagem utilizando as metodologias proposta nesta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como propósito os modelos mentais representados pelos desenhos dos alunos e o uso de analogias para o ensino de conceitos científicos. Para a realização deste objetivo, procuramos fundamentar nossas discussões em teorias relativas aos modelos mentais, representações gráficas e analogias.

Posteriormente, apresentamos propostas diversas de metodologias de ensino com analogias e trabalhamos especificamente com a metodologia de ensino com analogias - MECA. A escolha desta proposta metodológica é devida a importância do estabelecimento das relações de semelhanças e diferenças entre o alvo e o veículo; o papel dos componentes do modelo com os componentes do conceito e a possibilidade de criação de uma nova analogia a partir do modelo apresentado. Tais aspectos citados nos levam a inferir sobre a necessidade de maior interação professor-aluno.

O estudo das teorias relativas às analogias e modelos nos demonstra que estes podem se constituir como ótimos recursos pedagógicos, se utilizados com consciência e observações críticas.

O objetivo geral deste trabalho foi contribuir para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem de ciências na Educação de Jovens e Adultos (EJA) por meio do estudo dos modelos, representações gráficas e das analogias.

Ao trabalharmos especificamente com o Modelo Cinético Molecular Gasoso (MCMG), utilizamos, a compreensão deste conceito, a proposta metodológica de vários autores. Para tal, foi construído um instrumento de coleta de dados, analisados preliminarmente no experimento-piloto. Este experimento revelou a adequação do instrumento para a pesquisa a ser desenvolvida. Consideramos, relevante no processo de aprendizagem, a construção do quadro de semelhanças e diferenças que foi proposto por uma aluna no teste piloto.

Do trabalho de investigação, colhemos dados que nos incitam a muitas reflexões e percebemos que corroboram as teorias estudadas.

As atividades empíricas das representações gráficas e o uso sistemático da analogia aplicado ao conceito do MCMG permitiram constatar que a aprendizagem

de um conceito não precisa ser via memorização, por meio do entendimento e da compreensão.

Com uma prática que envolve a interação em sala de aula, o professor pode acompanhar a compreensão do aluno, buscando uma aprendizagem efetiva para o conceito a ser compreendido, por meio da exploração da analogia.

O acompanhamento de situações de aprendizagem, e mais particularmente as observações de sala de aula corresponderam a uma boa abordagem que permitiu desvendar um conjunto de fenômenos específicos, mais especialmente as dificuldades a serem analisadas. Também forneceram elementos conceituais que julgamos necessário confrontar com outros, oriundos de fontes de informações diferentes. Dessa forma, concebemos que trabalhar o processo de ensino-aprendizagem com a construção de representações gráficas analógicas e modelos pode ser um fator construtivo na elaboração do conhecimento sobre o aluno.

As representações gráficas analógicas e modelos desenvolvidos pelos alunos passam a ser uma ferramenta de grande utilidade para o professor. O processo de ensino pode ser construído em cima das diferenças e semelhanças entre os modelos, analogias e representações gráficas apresentadas pelo professor e aquelas apresentadas pelos educandos. Assim, a forma de ensinar não fica fixa em um único conteúdo do momento e será diversificada pelos conceitos que apareceram nos constructos desenvolvidos.

Os resultados, de uma forma geral, apresentaram concepções distintas a respeito do estado gasoso da matéria discutido em sala de aula. Eles nos mostram que as perspectivas adotadas por autores como Giordan & Vecchi i (1996)¹⁸⁶, entre outros, de trabalhar com representações mentais dos alunos no ensino de ciências, conflui com os objetivos de nosso campo de pesquisa em ensino de ciências.

Os alunos apresentaram dificuldades em expressar o movimento e a uniformidade das partículas do ar. Tais dificuldades podem ser justificadas pelas concepções existentes ou por dificuldades inerentes de traduzir a imagem mental em representação gráfica.

Nossos resultados coincidem com os encontrados por Novick & Nussbaum (1978, 1981)¹⁸⁷, quando trabalharam com a natureza da matéria enfocando a

¹⁸⁶ GIORDAN, André.; VECCHI, G. *As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

¹⁸⁷ NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. High School Pupils' understanding of the Particulate Nature of Matter: an interview study. In: *Science Education*, 62 (3), p. 273-281, 1978.; NOVICK, S, And

estrutura atômica e sua mudança conceitual, apesar da situação ser diversa da nossa, em que os modelos mentais apresentaram conceitos diferentes que poderão ser trabalhados nas aulas de química. Igualmente, chama a atenção o fato de os resultados não se mostrarem diferentes daqueles encontrados por Mortimer, apesar do público-alvo diferenciado. Acreditamos que esse fato deva ser investigado com maior profundidade, podendo ser foco de novas pesquisas. Esses resultados podem gerar alternativas de sistemas de avaliação de desenvolvimento cognitivo por meio do estabelecimento de comparações das representações analógicas pictóricas de alunos regulares e alunos da EJA. Tal pesquisa poderia reforçar os resultados de Giordan & Vecchi (1996)¹⁸⁸, quando estas representações pouco diferem entre si.

O estudo em questão nos mostrou, ainda que preliminarmente, a importância do tema pesquisado e quão frutífero o mesmo pode ser.

Por fim, salientamos que a pesquisa apresentada vem contribuir para o processo de ensino aprendizagem em ensino de Ciências, abrindo perspectivas de estudos sobre o papel das representações analógicas e modelos mentais, especialmente no ensino de Química e na Educação de Jovens e Adultos.

NUSSBAUM, J. Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: a cross-age study. In: Science Education, 65 (2), p.187-196. 1981.

¹⁸⁸ GIORDAN, André.; VECCHI, G. *As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

ANDRÉ, Marli E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 2003 (Série Prática Pedagógica).

ARMSTRONG, D. L. P. **Metodologia do Ensino de Biologia e Química: fundamentos filosóficos do ensino de ciências naturais**. Curitiba: Ibpex, 2008.

ARROYO, Miguel. A Educação de Jovens e Adultos em tempos de exclusão. In: **Construção coletiva: contribuições à educação de Jovens e Adultos**. Brasil: UNESCO, MEC, RAAAB, 2005.

AULETE, C. **Mini Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa**. 1 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.

BACHELARD, G. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1984. (Coleção Os Pensadores).

BORGES, A. T. Modelos mentais. In: **XII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 1997, Belo Horizonte. Atas...Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Física, 1997.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Parecer CNE/CEB nº 11/2000. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos**. Brasília: maio de 2000. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/cne/pdf/PCB11_2000.pdf>. acesso em 20/04/2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988), promulgada em 5 de outubro de 1988. 39. ed. atual. São Paulo: Saraiva, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971. **Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L5692.htm>. Acesso em 20/04/2009

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9394.htm . Acesso em 20/04/2009

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

CACHAPUZ, Antônio. Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.3, 1989.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, J.; PAIXÃO, F. & MARTINS, I. Uma visão sobre o ensino das ciências na pós-mudança conceptual. **Inovação**. v.13, n. 2-3, 2000.

CARROL, J.M. & OLSON, J.R. Mental models in human-computer interaction. In: M. Helander (Ed) **Handbook of Human-Computer Interaction**. Amsterdam: Elsevier, 1988.

CARVALHO, A.M.P. et al. Formação de professores sobre bases construtivistas – conteúdo “calor e temperatura”. **Trabalho apresentado na 2ª Conferencia interamericana sobre Educación en Física**. Caracas, 14 a 20 de julho de 1991.

CBC – **Conteúdo Básico Comum** - 2007. Disponível em:
http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.asp?id_projeto=27&id_objeto=39168&id_pai=38935&tipo=txg&n1=&n2=Propostas%20Curriculares%20-%20CBC&n3=Ensino%20Médio&n4=Química&b=s&ordem=campo3&cp=076d54&cb=mqu. Acesso em: 30 Abril 2009.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

CHAUI, M. ^a ciência na história. In: **Convite à filosofia**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2001.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciência humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

CLEMENTE, J.J. Using bridging analogies and anchoring intuitios to deal with students preconceptions in physics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.10, 1993.

COLINVAUX, Dominique. **Modelos e educação em ciências**. Rio de Janeiro: Ravil, 1998.

CURTIS, R. V.; REIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. **Instructional Science**, v. 13, 1984.

De KLEER, J.; BROWN, J. S. Mental model of physical mechanisms and their acquisition. In J.R. Anderson (Ed.). **Cognitive Skills and Their Acquisition**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum p. 258-310, 1981.

DAGHER, Z.R. Review of studes on the effectiveness of instructional analogies in science education. **Science Education**, v.79 n.3, 1995.

DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na educação em ciências: contributos e desafios. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 10. nº 1. mar/2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> acesso em 20/04/2008.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learnin science. In: **Science Education**, 75(6), p. 649 - 672, 1991.

DUIT, R. & GLUNN, S. Mental modelling. In: Welford, G.; Osborne, J.; Scott, P. **Research in Science Education in Europe: current Issues and Themes**. London: Falmer Press, p.166-176, 1996.

FERRAZ, D.F; TERRAZZAN, E.A. **Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias**: que relação? *Ciência e Educação*, v.9, n.2, 2003.

FERRY, Alexandre da Silva; NAGEM, Ronaldo Luiz. Analogias e contra-analogias no processo de ensino-aprendizagem de modelos atômicos. In: **VIII Seminário de Progresso de Pesquisas em Pós-graduação**. CEFET-MG, 2006.

FIGUEROA, A.M.S. **O uso sistemático de analogias: Estudo de um Modelo de ensino para o conceito de incompatibilidade sanguínea**. Belo Horizonte: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, 2004 (dissertação).

FRANCOEUR, E. The forgotten tool: The design and use of molecular models. *Social Studies of Science*, 27, p. 7-40, 1997 In: JUSTI, Rosária.; GILBERT, J. The Role of Analog Models in the Understanding of the Nature of Models in Chemistry. In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrisson & Stephen M. Ritchie. **Metaphor and Analogy in Science Education. Netherlands**. Springer. p.119-130, 2006.

FURIO MAS, C. J., PEREZ, J.H. & HARRIS, H. H. Parallels Between Adolescents Conception of Gases and the History of Chemistry. **Journal of Chemical Education** v. 64 (7) p. 616-618. Jul. 1987.

GENTNER, D.; STEVENS, A. L. **Mental Models**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1983.

Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. **Learning science through models and modeling**. **International Handbook of Science Education**. Ed. Barry J. Fraser, Kennethg Tobin, 1994.

GIORDAN, André. & VECCHI, G. **As Origens do Saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GLYNN, S. Explaining Science Concepts: A teaching-with-analogies (TWA) Model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, p. 219-240, 1991.

GLYNN, S. M., LAW, M., GIBSON, N., HAWKINS, C. H. **Teaching science with analogies**: a resource for teachers and textbooks authors. 1998. Disponível em: http://curry.edschool.virginia.edu/go/clic/nrrc/scin_ir7.html. Acesso em: 22/01/09.

GLYNN, S.; TAKAHASHI, T. Learning from analogy-enhanced science text. **Journal of Research in Science Teaching**, Neu York, v. 35, n.10, 1998.

GONZÁLEZ, Benigno Martín Gonzáles. El modelo analógico como recurso didáctico en ciencias experimentales. **Revista Iberoamericana de Educación**. 37(2), 2005. [Http://rieoei.org/1080.htm](http://rieoei.org/1080.htm) acesso em 20/03/2009.

HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. Teaching With analogies: a case study in grade 10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10. 1993. (Special Issue: The role of analogy in science and science teaching).

HARRISON, A.G.; TREAGUST, D.F. **Science analogies: avoid misconceptions with the systematic approach**. The Science Teacher, v. 61, n.4, 1994.

HARRISON, A. G. & TREAGUST. D.F. Teaching and Learning with Analogies: Friend or foe? In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrison & Stephen M. Ritchie **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands. Springer. 2006.

HARTWIG, D.R.; ROCHA-FILHO, R.C.; RODRIGUES, R. Experiências e analogias simples para o ensino dos conceitos em Química I – Pressão de vapor de líquidos. In: **Química Nova**, 5(1), p. 60-6, 1982.

HOWARD, R. Teaching Science with Metaphors. In: **School Science Review**, v. 2, n. 70, 1989.

JOHNSON-LAIRD, P. **Mental Models**. Cambridge: MA: Harvard University Press, 1983.

JUSTI, Rosária. & GILBERT, J. The Role of Analog Models in the Understanding of the Nature of Models in Chemistry. In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrison & Stephen M. Ritchie. **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands. Springer. p.119-130, 2006.

KRAPAS, Sonia,; et. all. *Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências*. In: **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, 1997.

LOPES, A. R. C. A concepção de fenômeno no ensino de química brasileiro através dos livros didáticos. In: **Química Nova**, São Paulo, v.17, n.4, p. 338-341, 1994. Disponível em: [http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1994/vol17n4/v17_n4_%20\(14\).pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1994/vol17n4/v17_n4_%20(14).pdf). Acesso em: 20 fev.2009.

MAYER, R.; Models for understanding. In: **Review of Educational Research**, 59, p. 43 – 64, 1989.

MINAS GERAS. Secretaria do Estado da Educação. **Projeto de Reformulação Curricular e de Capacitação de Professores do Ensino Médio da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais**. Pressupostos gerais e objetivos da proposta curricular de química. Belo Horizonte, 1998. 33 p.

MÓL, Gerson de Souza. **O uso de analogias no ensino de Química**. Brasília: Universidade de Brasília – Instituto de Química, 1999. (Tese de Doutorado).

MOREIRA, Marco. A. (1996). **Modelos Mentais**. Disponível em: < www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/moreira.htm > Acesso 14/06/2008.

MORTIMER, Eduardo. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

MORTIMER, Eduardo. F.; MACHADO, Andréa H. **Química**, volume único: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2005.

NAGEM, Ronaldo Luiz. Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação com o processo de ensino e de aprendizagem no campo da ciência e da tecnologia – imagens, metáforas e analogias. In: **Seminário apresentado durante o Concurso Público para o Magistério Superior do CEFET-MG**, 1997.

NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira. **Abordagem de Analogias em Ambientes Interacionistas na Educação**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 2002

NAGEM, Ronaldo Luiz; CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira; DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira. Uma proposta de Metodologia de Ensino com Analogias. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2, n. 14, p. 197-213. Universidade do Minho, 2001.

NAGEM, Ronaldo Luiz; MOURA, Dácio Guimarães; RAMALHO, Flávia Alves. Modelos mentais no processo de ensino e aprendizagem: Ar Atmosférico. In: **XII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal 2007a**.

NAGEM, Ronaldo Luiz; MARCELOS, Maria de Fátima; RAMALHO, Flávia Alves. Representações analógicas de alunos da Educação de Jovens e Adultos para o conceito de ar atmosférico. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal de Santa Catarina, 2007b**.

NERSESSIAN, N. How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. In: Giere, R. (Ed) **Cognitive Models of Science**. Minneapolis, University of Minnesota Press p. 3-44, 1992.

NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. High School Pupils' understanding of the Particulate Nature of Matter: an interview study. In: **Science Education**, 62 (3), p. 273-281, 1978.

NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: a cross-age study. In: **Science Education**, 65 (2), p.187-196. 1981.

NOVICK, S, And NUSSBAUM, J. Alternativa framework, conceptual conflict and accommodation. In: **Instructional Science**, v. 11, p. 183-208. 1982.

OLIVA, José. M.; ARAGON, M. M., BONAT, M.; MATEO, J. Un Estudio sobre el Papel de las Analogias en la Construcción del Modelo Cinético-Molecular de la Materia. In: **Enseñanzas de las Ciencias**, 21 (3), p. 429-444, 2003.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. **Trabalho apresentado na XXII Reunião Anual da ANPEd**, Caxambu, setembro de 1999.

OLIVEIRA, M. T. Considerações sobre a metáfora, a analogia e a aprendizagem em ciência. In: **Revista de Educação**, v. 9, n.2, 2000.

PALMERO, M. L. R. La célula vista por el alumnado. In: **Ciência & Educação**, 9, 2, p. 229-246, 2003.

PAYNE, S.J. (1991). On mental models and cognitive artefacts. In: Y. Rogers, A. Rutherford & P.A. Bibby (Eds.) **Models in the Mind**. London: Academic Press p. 103-118, 1991.

PERUZZO, Francisco M.; CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

ROUSE, W.B.; MORRIS, N. M. On looking into the black box: prospects and limits in the search for mental models. In: **Psychological Bulletin**, v.l. 100 (3), p. 349-363, 1986.

ROUSE, W.B; MORRIS, N.M. On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models. *Psychological Bulletin*, 100, 1986, p. 349. In: JUSTI, Rosária.; GILBERT, J. The Role of Analog Models in the Understanding of the Nature of Models in Chemistry. In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrisson & Stephen M. Ritchie. **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands. Springer. p.119-130, 2006.

SOARES, Leôncio. (Org.). **Diálogos na educação de jovens e adultos**. São Paulo: Autêntica, 2005.

STAKE, R. E. Pesquisa qualitativa/naturalista: problemas epistemológicos. In: **Revista Educação e Seleção**, n.7, 1983.

STAVY, R.; TIROSH, D. When analogy is perceived as such, *Journal of Reseach*. In: **Science Teaching**, 30(10), p. 1229-40, 1993.

TOMASI, J. Models and modeling in theoretical chemistry. *Journal of Melecular Structure (Theocem)*, 179, 273-292, 1988. In: JUSTI, Rosária.; GILBERT, J. The Role of Analog Models in the Understanding of the Nature of Models in Chemistry. In: Peter J. Aubusson, Allan G. Harrisson & Stephen M. Ritchie. **Metaphor and Analogy in Science Education**. Netherlands. Springer. p.119-130, 2006.

TREAGUST, D. et al. Science teacher's use of analogies: observations from classroom Practice. In: **International Journal of Science Education**, v.14, n.4, p. 413-422, 1992.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VENVILLE, G.J.; BRYER, L; TREAGUST, D. F. Training students in the use of analogies to enhance understanding in science. In; **Australian Science Teacher Journal**, v.40, n.2, 1994.

WILBERS, J.; DUIT, R. On the micro-structure of analogical reasoning: the case of understanding chaotic systems'. In: BEHRENDT H. et al. Research in **Science Education** – Past, Present and Future. Dordrecht: Kluwer. 2001.

APÊNDICES**APÊNDICE A: Instrumento de coleta de dados A****QUESTIONÁRIO 01: PERFIL DO ALUNO DA EJA****Questionário 01 – Perfil do aluno da EJA**

Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

1. Nome completo: _____.

2. Endereço: (Rua, Avenida) _____

Número: _____, Complemento _____

Bairro: _____

Cidade: _____, Estado _____

3. Sexo: Masculino () Feminino ()

4. Estado Civil: _____.

5. Data de Nascimento: ____/____/____.

6. Quantas vezes você parou de estudar? (Marque X)

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () mais de cinco.

7. Durante quanto tempo você ficou sem estudar da última vez que parou? (Marque X)

() 0 a 1 ano () 1 a 3 anos () 3 a 6 anos

() 6 a 9 anos () 9 a 12 anos () mais de 12 anos.

8. Você concluiu o ensino fundamental II de que forma: (Marque X)

() Normal (4 anos) () acelerado (através de programas especiais).

9. Você trabalha fora de casa? (Marque X)

() Sim () Não () Não quero responder

10. Se respondeu sim na questão anterior informe seu turno de trabalho: (Marque X)

() só de manhã. () só de tarde. () só de noite

() de manhã e de tarde () de tarde e de noite () de manhã e de noite

() Internet

() Jogos

() Outros _____

15. Por que você voltou a freqüentar a escola?

--

As informações contidas neste questionário são confidenciais, ficando restrita à Profa Flávia Alves Ramalho e seu Orientador Prof. Ronaldo Luiz Nagem (CEFET MG). As informações fornecidas serão tratadas sob sigilo e que serão fornecidos apenas os dados já tratados e analisados, na dissertação do mestrado da profa. Flávia, sem possibilidade de identificação do informante. Desde já agradecemos a sua colaboração.

APÊNDICE B : Instrumento de coleta de dados B**QUESTIONÁRIO 02: MODELO CINÉTICO-MOLECULAR E O ESTADO GASOSO DA MATÉRIA****Questionário 02 – Modelo Cinético-Molecular e o Estado Gasoso da Matéria - Pré – Teste.**

Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

Nome:

Turma_____.

A cada uma das questões que seguem diga qual o seu grau de concordância:
(Assinale com um **X** o número associado à resposta que quer dar)

1	2	3	4	5
Discordo Totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo Totalmente

1 - O ar, dentro da seringa, tem massa.	1	2	3	4	5
2 - Se existisse massa de ar, dentro da seringa, esta seria a mesma antes e depois de comprimir o êmbolo?	1	2	3	4	5
3 - As partículas do ar estão sempre em movimento.	1	2	3	4	5
4 - O aumento da temperatura faz com que as partículas do ar se movimentam mais rapidamente.	1	2	3	4	5
5 - Existe um espaço muito grande e vazio entre uma partícula e outra no estado gasoso da matéria.	1	2	3	4	5
6 - Depois do aquecimento do tubo, todo o ar foi para a parte de cima do balão.	1	2	3	4	5
7 - Podemos sentir o cheiro do gás de cozinha devido ao movimento das partículas do gás.	1	2	3	4	5
8 - Todo gás é incolor.	1	2	3	4	5
9 - O aumento da pressão na seringa faz com que o volume diminui.	1	2	3	4	5
10 - O aumento da temperatura em um sistema rígido faz com que a pressão dentro do recipiente aumenta.	1	2	3	4	5
11 - A pressão é uma força em uma determinada área.	1	2	3	4	5

12 - As partículas dos gases são muito pequenas.	1	2	3	4	5
13 - O gás é assim denominado quando em condições normais de pressão e temperatura (condições ambientais) permanece sempre na fase gasosa.	1	2	3	4	5
14 - O aumento da temperatura no sistema Tubo de Ensaio e Balão a pressão permaneceu constante.	1	2	3	4	5
15 - Houve um aumento das partículas do gás no sistema Tubo de Ensaio e Balão após o aquecimento.	1	2	3	4	5
16 - Após o resfriamento do balão de aniversário cheio de ar, podemos verificar uma diminuição do tamanho do balão. Este fato ocorreu porque as partículas do ar diminuíram de tamanho.	1	2	3	4	5

APÊNDICE C : Instrumento de coleta de dados C**Atividade 01 - Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases dentro de uma seringa.****Atividade 01 – Perfil Conceitual**

Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

Nome:

Turma:

1) Comprima o êmbolo de uma seringa tampada, cheia de ar. O que você observa?

2) Como você explica o fato observado?

3) Proponha um modelo para o ar na seringa antes e depois da compressão. Reproduza os desenhos das seringas na folha e desenhe o modelo para o ar antes e depois da compressão nos espaços apropriados.

Antes	Depois

Observações:

APÊNDICE D : Instrumento de coleta de dados D**Atividade 02 – Perfil conceitual para o modelo cinético molecular dos gases dentro de um sistema tubo de ensaio e balão.****Atividade 02 – Perfil Conceitual**

Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

Nome:

Número:

1) Segure, com o auxílio de uma garra de madeira, um tubo de ensaio com um pequeno balão preso à sua boca. Aqueça-o na lamparina durante alguns minutos. O que você observa?

2) Como você explica o fato observado?

3) Proponha um modelo para o ar no tubo com balão antes e depois do aquecimento. Reproduza os desenhos do tubo com balão na folha e desenhe o modelo para o ar antes e depois do aquecimento nos espaços apropriados.

Antes	Depois

Observações:

APÊNDICE E : Instrumento de coleta de dados E**Atividade 03 – Botijão de Gás****Atividade 03 – Perfil Conceitual**

Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

Nome:

Número:

1) Você já deve ter observado que quando o gás de cozinha escapa do botijão, seu cheiro se espalha por todo ambiente. Como você explica esse fato?

2) Proponha um modelo para o gás antes e depois dele escapar do botijão. Reproduza, esquematicamente, os desenhos a seguir na folha e desenhe o modelo para o ar antes e depois de o gás escapar do botijão, nos espaços apropriados. O modelo escolhido deve ser o que melhor explica o fato do gás espalhar-se. Justifique sua escolha e liste as características do modelo escolhido.

Antes	Depois

Observações:

APÊNDICE F : Instrumento de coleta de dados F

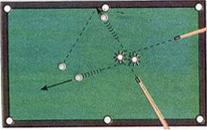
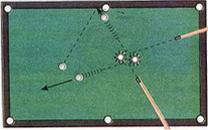
Atividade 04 – Analogias com o Jogo de Bilhar

Atividade 04 – Analogias com o Jogo de Bilhar
 Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

Nome:

Número:

1) Preencha o quadro abaixo, relacionando as semelhanças e diferenças entre o Modelo Cinético dos Gases com o Jogo de Bilhar.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases	Jogo de Bilhar	Modelo Cinético dos Gases	Jogo de Bilhar
Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.		Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	

APÊNDICE G : Instrumento de coleta de dados G

Atividade 05 – Analogias com o Jogo de Bilhar e o Processo de Fazer Pipocas

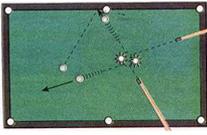
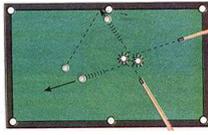
Atividade 05 – Analogias com o Jogo de Bilhar e o Processo de Fazer Pipocas

Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2º Semestre de 2008

Nome:

Número:

1) Preencha o quadro abaixo, relacionando as semelhanças e diferenças entre o Modelo Cinético dos Gases com o Jogo de Bilhar.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases	Jogo de Bilhar	Modelo Cinético dos Gases	Jogo de Bilhar
Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.		Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	

2) Preencha o quadro abaixo, relacionando as semelhanças e diferenças entre o Modelo Cinético dos Gases com o Processo de Fazer Pipocas.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases	Processo de Fazer Pipocas.	Modelo Cinético dos Gases	Processo de Fazer Pipocas.
Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.		Molécula muito pequena Movimento constante. Move em linha reta. Espaço entre as moléculas muito grande. Movimento desordenado.	

APÊNDICE H : Instrumento de coleta de dados H**Atividade 06 – Analogias com o Jogo de Bilhar e o Processo de Fazer Pipocas****Atividade 06 – Analogias**Escola Estadual xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx – 2^o Semestre de 2008

Nome:

Número:

1) Tente, agora, elaborar uma nova analogia para explicar o Modelo Cinético dos Gases.

2) Preencha, o quadro abaixo, relacionando as semelhanças e diferenças do novo veículo (análogo) que vocês acabaram de elaborar.

Semelhanças		Diferenças	
Alvo	Veículo	Alvo	Veículo
Modelo Cinético dos Gases		Modelo Cinético dos Gases	

APÊNDICE I : RESULTADO**Tabela A01 : O que levou os alunos das turmas da EJA 12,13 e 14 a voltar a freqüentar a escola.**

<p>A201 – Para conquistar um emprego melhor e ser alguém na vida.</p> <p>A202- Porque foi uma preciso, para ajudar meu filho e até a mim mesmo, quero da um rumo na minha vida.</p> <p>A203 – Para ter mais conhecimento</p> <p>A204 – Para um conhecimento melhor.</p> <p>A205 – Eu voltei a estudar porque o meu serviço tem que ter o 2º grau</p> <p>A206 – Porque eu tenho o objetivo de crescer na vida.</p> <p>A207 – Desejo pessoal.</p> <p>A208 - Para ter mais conhecimento.</p> <p>A209 – Para realizar um sonho, hoje sou aposentada c/ filhos crescido achei que estava na hora de voltar para a escola, e depois faculdade.</p> <p>A210 – Sempre tive que parar de estudar, porque tinha que optar por trabalhar ou estudar como precisava de trabalho (domestica) os estudos ficavam para traz, mas hoje trabalho numa multi-nacional e tive a oportunidade de estudar, e como eu quero fazer faculdade, resolvi voltar todos os estudos, pois comecei a fazer <u>sesc</u>, mas não gostei e resolvi mesmo já tendo feito o 1º grau, voltei para continuar desde o começo , para relembrar tudo.</p> <p>A211- Porque tenho interesse em aprender mais e evoluir.</p> <p>A212 – Porque cansei de ganhar 1 salário e trabalhar muito, sábado, feriado etc...Quero fazer concurso publico ganhar bem trabalhar menos e aí sonhar com a faculdade.</p> <p>A213 – para melhorar conhecimento, raciocínio, estar melhor socialmente e com esperança de que se abram novos caminhos para mim.</p> <p>A214- Em primeiro lugar para completar um antigo sonho que foi interrompido á 20 anos atrás. Segundo, por sentir necessidade de crescer, profissionalmente.</p> <p>A215- Por praser gosta das horas que passo na escola e descubro que ainda sou capaz de aprender.</p> <p>A216 – Para arrumar um emprego melhor,</p> <p>A217 – Porque na função em que trabalho a remuneração será em breve por nível de escolaridade.</p> <p>A218 – Cinto vontade de aprender mais.</p> <p>A219 – Para uma cultura melhor, ajudar a encontrar um emprego melhor, por necessidade.</p> <p>A220- Para tentar concurso, e outros tipos de trabalho, se possível continuar os estudos cursando o ensino superior.</p> <p>A221 – Porque eu quero terminar o ensino médio e tentar fazer alguns concursos público.</p> <p>A222- Objetivo profissional e pessoal. Obter um cargo melhor no emprego e aprender mais.</p> <p>A223- Para não sair do mercado de trabalho. Cada dia que passa está ficando mais apertado para conseguir emprego.</p> <p>A224- Porque sou encarregado de limpeza preciso muito de aprender e também porque hoje o mundo lá fora esta exigindo muito. Quero também da a continuidade do que eu parei muitos anos. Quero também fazer faculdade.</p> <p>A225- Porque é muito importante para mi e pra os meus filhos.</p> <p>A226- Por motivo de trabalhar em uma empresa grande e ela exigir no miimo o 2º grau e preparar para o mercado de trabalho.</p> <p>A227- No passado, quando adolescente eu parei ao completar o 1º ano do 2º grau. Hoje, já adulto vejo que o tempo não para pra ninguém, e esta meta eu quero cumprir em minha vida!!!</p> <p>A228- Voltei a freqüentar a escola devido à cobrança lá fora porque nós dependemos do 2º grau e de nos aperfeiçoar mais nos estudos.</p> <p>A301- Pelo sonho antigo de me formar e fazer faculdade.</p> <p>A302- Porque quero fazer um curso técnico em segurança do trabalho.</p> <p>A303- Porque pretendo concluir o meu estudo, para que eu possa ter mais facilidade em ter um emprego.</p> <p>A304- Por que eu precisava terminar os estudos.</p> <p>A305- Pelas exigências, em relação á emprego.</p> <p>A306- Para adquirir mais conhecimentos.</p> <p>A307- Porque senti necessidade de reciclar meu português para comunicar com outras pessoas.</p> <p>A308- Por necessidade.</p> <p>A309- Porque, meus filhos cresceram e tenho que concluir o ensino médio, para receber aumento salário. Também meu sonho é fazer enfermagem.</p> <p>A310- Sou funcionária publica pelo plano de carreira, e também para ser mais culta, falar melhor, saber me entregar em reuniões e saber entrar e sair, sem ter vergonha.</p>

- A311- *Por que preciso ter mais conhecimento, ser mais esclarecida no nosso mundo moderno preciso ser uma pessoa esclarecida, OK.*
- A312- *Por questões profissionais e pessoais. (dificuldades em ensinar para casa para minha filha).*
- A313- *Por que eu amo estudar só parei por que não dava mesmo naquela época.*
- A314- *Sempre gostei de estudar, mais me casei antes de terminar os estudos e acabei me acomodando. E também para entrar no mercado de trabalho.*
- A315- *para adquirir um conhecimento maior e também uma boa profissão.*
- A316- *Porque eu pretendo mudar o meu modo de viver, a falta de conhecimento atrapalha o crescimento profissional.*
- A317- *Pois o mercado de trabalho está exigindo muito.*
- A318- *Pela necessidade de acompanhar meus filhos que já estão cursando curso superior e dificuldade para acompanhar o desenvolvimento natural das coisas.*
- A319- *Para ter uma atividade fora de casa, que eu exercese o lado social e mental.*
- A320- *Porque pretendo adquirir sabedoria para prestar concurso e correr atrás de algo melhor para meu futuro.*
- A321- *A Idade vai passando, e antes passar estudando do que a idade passar eu parado sem estudar e também o que eu aprender, ser útil no meu currículo de trabalho.*
- A322- *não respondeu*
- A323- *Voltei a estudar porque eu quero me formar em Engenharia Alimentar ou Nutrição.*
- A324- *Por motivos simples sem o estudo não fazemos nada na vida, pela empresa, que exige, e pelo dia a dia.*
- A325- *Obter conhecimento e ter mais oportunidade no mercado de trabalho.*
- A326- *Para concluir o ensino médio.*
- A327- *Para fazer um curso técnico e ter uma profissão melhor.*
- A328- *para concluir o 2º grau pois sem o mesmo fica muito dificil arrumar um emprego ou fazer cursos.*
- A401- *Para concluir o ensino fundamental e médio, e fazer cursos.*
- A402- *porque quero aprender mais, e ter uma profissão profissional.*
- A403- *preciso mudar de vida, melhorar financeiramente e culturalmente. Aprender coisas novas isso me motivou a voltar estudar, e não vou parara por aqui pretendo ir a faculdade.*
- A404- *Porque preciso, porque o curso que faço nescessita de estudo.*
- A405- *Por vários motivos, depressão, humilhações, não conseguir trabalhos (no mercado) aprender convivências novas etc.*
- A406- *Para forma o 2º grau e fazer um curso técnico em enfermagem, porque só tenho o Auxiliar.*
- A407- *Para se adequar às questões de trabalho e do próprio dia a dia.*
- A408- *Para conseguir os meus objetivos fazer o curso de Teologia para missão.*
- A 409- *Para adquerir conhecimento.*
- A410- *Preciso tirar o 2º grau para fazer o curso de enfermagem.*
- A411- *porque quero ter uma qualificação melhor, e fazer curso superior.*
- A412- *para minha qualificação profissional e terminar meus estudos até o fim!*
- A413- *para me atualizar, mas também pro uma questão de necessidades: a idade já não ajuda, sem um grau de escolaridade então. Más também não estudei mesmo por falta de oportunidade, (estou adorando).*
- A414- *Em busca de conhecimento e ter um qualificação melhor!*
- A415- *Por não ter concluído o ensino médio. E ampliar maus horizontes.*
- A416- *Porque quero fazer o curso de tecnologia em enfermagem, e só posso fazer cursando ou já formado.*
- A417- *Trabalho de turno.*
- A418- *por exigência do mercado de trabalho.*
- A419- *Porque quero muito estudar e formar sem o segundo grau fica difícil de arrumar emprego . E hoje tudo tem que ter segundo grau.*
- A420- *Ter asseco o computador, e facilitar tudo para os alunos!*
- A421- *Por vários motivos por vontade de vencer tenho oportunidade e contu com ajuda de vocês.*
- A422- *Voltei por causa de conselhos de patrões e pensando em mudar de profisão para oferecer um futuro melhor para minha única filha.*
- A423- *Por necessidade.*
- A424- *Buscar mais conhecimento.*
- A425- *Por necessidade para o mercado de trabalho.*
- A426- *Gosto muito de estudar. Pra mim, estudar é diversão. Também para melhorar minha qualidade de vida, elevar minha auto-estima. Meu casamento acabou e senti muita necessidade de aprender mais e melhorar meu lado financeiro.*
- A427- *Não respondeu.*

ÍNDICE ALFABÉTICO REMISSIVO**A**

Abordagens construtivistas 24

Alunos, 15, 16, 25, 26, 30, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

Análises, 61, 68, 70

Analogia, 15, 16, 17, 21, 27, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 65, 66, 69, 93, 115, 116, 117, 118, 124

alvo, 27, 28, 32, 33, 36, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 54, 55, 56, 57, 58, 80, 81, 82, 83, 116, 117, 118, 123, 125

análogo, 19, 20, 22, 25, 30, 32, 33, 34, 35, 39, 46, 47, 53, 54, 55, 58, 59

domínio, 23, 32, 36, 37, 42, 43, 44, 45, 52, 53, 123

metodologia de ensino com analogia – MECA, 16, 17, 52, 55, 56, 58, 65, 93

raciocínio analógico, 16, 28, 38, 40, 43, 44, 46, 47, 55, 118

semelhanças e diferenças, 16, 26, 56, 57, 58, 68, 80, 81, 82, 83, 115, 117, 118, 122, 123

veículo, 19, 32, 33, 42, 44, 56, 57, 68, 80, 81, 82, 115, 116, 117, 118, 123

Analogias pedagógicas, 29

Aprendentes, 25, 102

Aprendizagem, 15, 16, 17, 25, 28, 31, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 48, 51, 53, 56, 58, 60, 61, 66, 69, 83, 99, 102, 108, 109, 118, 122, 123, 124

Atividades empíricas, 27, 68, 69, 74, 79, 114, 118, 122

Seringa, 71, 72, 73, 74, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 119, 120, 121, 122

Balão, 74, 75, 76, 77, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

botijão de gás, 78, 79, 109, 110, 111, 112, 113, 114

Atomista, 50, 51, 77, 94, 95, 96, 98, 99, 104, 105, 107, 110, 114

Atributos, 19, 36, 44, 55

Avaliação, 56, 58

B**C**

CBC – Conteúdo Básico Comum / 2007, 62, 63, 64

Ciências, 15, 16, 17, 24, 26, 27, 28, 31, 37, 38, 39, 42, 47, 52, 66, 118, 123, 124, 125

ciência cognitiva,18

Codificações,26

Cognição,15,18,24,47

Conceitual,16,27,28,30,36,37,49,50,51,62,67,73,93,94,95,96,98,99,101,102,103,104,
,107,109,110,113,125

Concepções,23,25,26,42,43,51,102,105,19,111,118,124

Concepções alternativas,21,38,54

Concepções subjacentes,25

Concreto,27,28,30,41,59,61,66,95,96,97,98,103,104,105,113,114

Conhecimento,15,16,21,22,23,24,26,30,31,33,38,39,40,41,42,46,47,48,52,56,57,59,
62,63,67,69,71,91,95,109,111,114,115,118,124

construção 15,16,26,28,29,33,43,49,51,52,55,58,68,80,83,109,118,102,123,124

Construtivistas,15,24,93

D

Desenhos,16,30,59,68,69,73,79,94,99,100,102,109,111,123

Discentes,16,31,90,91,94,104,110

E

Educação de Jovens e Adultos,15,16,17,59,61,62,66,123

Empirista,50,94,95,96,103,114

Ensino fundamental II,86

Ensino médio,16,63,67,83

Epistemologia,47,48

Escritos,27,38,42,68

Estratégia Centrada no Aluno – ECA,53

Estratégia Centrada no Professor – ECP,53

Estrutura externa,19

F

Faixa etária,59,84,85,86

Fenomenológico,63

G

H

Habilidades,60,63

I

Imagens,24

Inferência,21,22,23,95,96,97,103,104,113

Interpretações,26,109

J

K

L

Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971, 62

Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, 62

M

Matéria,16,47,49,50,51,64,68,80,99,115,120,121,122,124,125

Metodologia de Ensino,16

Metodologia de Ensino com Analogia,16,17,52,55,56,58,65,93,123

Modelização,26

Modelos15,16,17,18,22,23,24,26,27,30,39,46,63,80,83,93,94,108,109,114,123,124,
125

 modelo conceptual,46

 modelo consensual ,26,27,28,29

 modelo de ensino,29,30,52,53,54,56,83,94

 modelos expressos,27

 modelos mentais,18,19,20,21,22,23,24,26,27,45,46,102,112,122

 modelo pedagógicos,27,29,30

Modelo Cinético Molecular,16,17,64

Modelo Cinético Molecular dos

Gases,67,68,72,73,74,76,77,79,80,93,94,95,100,101,102,105,106,107,108,109,110,
111,112,113,114,115,122,123

Modelo de Ensino Assistido por Analogia,52,53

Modelo de Ensino com Analogia – TWA,53,54

N

Nexos,19,20

O

P

Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN,63,64

Pensamento analógico,26,58

Pesquisa,15,16,17,25,26,27,31,40,48,50,55,65,66,67,68,69,71,72,73,75,83,94,101,
122,123,124,125

 qualitativa,58,64,65,67

 estudo descritivo,65

exploratório,65,66

Perfil do aluno,68,71

Perfil conceitual,16,49,50,67,73,93,94,95,99,101,102,107,109,110

Perfil epistemológico,47,48,49

Perspectivas,15,40,41,46,124,125

Previsões,18,21,22,23,30

Q

Química,15,30,38,51,56,63,67,68,83,88,91,111,114,125

R

Raciocínio analógico,17,28,38,40,43,44,46,47,48,52,55,118

Raciocínio dedutivo,18

Raciocínio imagístico,18

Reflexões,56,58,60,123

Representação externa,26

Representações gráficas,73,74,76,77,79,100,101,106,107,108,110,111,112,113,124

S

Seminário,18

Sensorialista,50,73,78,94,95,96,97,98,99,104,107,115

T

Teaching-With-Analogies (TWA),39,53,54

Teste piloto,68,71,80,82,115,123

Tópico,63

U

V

W

Y

X

Z

INDICE DE AUTORES

ABBAGNANO, Nicola,31

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith.,65,67.

ANDRÉ, Marli E. D.,65,67.

ARMSTRONG, D. L. P.,48

ARROYO, Miguel.,61.

AULETE, C.,32.

BACHELARD, G.,48,49.

BERVIAN, P.,66.

BORGES, A. T. ,18,21,22,23,24,38,43,44,45.

BOULTER, C. J., 24,27,29,30.

BRITTON, B.K.,34,39,52,53,55.

BROWN, J. S., 22.

BRYER, L.,35

CACHAPUZ, Antonio.,31,52,53.

CARROL, J. M.,23.

CARVALHO, A.M.P.,69.

CARVALHAES, Dulcinéia de Oliveira., 65

CERVO, A. L.,65.

CHAUI, M.,47.

CHIZZOTTI, A.,47

CLEMENTE, J.J.,41,43,44.

COLINVAUX, Dominique.,27.

CURTIS, R. V.,39.

DAGHER, Z.R.,31,47.

De KLEER, J.,22.

DIAS, Jully Anne Yamauchi Teixeira.,65.

DUARTE, 32,35.

DUIT, R. ,20,28,34,37,38,39,41,42,45,52,53,55,56.

FERRAZ, D. F.,35

FERRY, Alexandre da Silva.,46.

FIGUEROA, A.M.S.,42,57.

FRANCOEUR, E.,30.

FURIO MAS, C. J.51.

GENTNER, D.,18,21.

GEWANDSZNAJDER, Fernando.,65,67.

GIBSON, N.,38,39.

Gil, A. C.,69.

GILBERT, J. K., 24,27,29,30.

GIORDAN, André.,25,26,103,108,110,125,126.

GLYNN, S. M. , 20,28,34,37,38,39,41,42,45,52,53,55,56.

GONZÁLEZ, 19,20,43,45,46.

HARRIS, H. H.,51.

HARRISON, A. G.,31,33,39,52,54,55

HARTWIG, D.R.,38.

HAWKINS, C. H.,38,39.

HOWARD, R.,39.

JOHNSON-LAIRD, P.,18,22,24.

JUSTI, Rosária.,29,30.

KRAPAS, Sonia.,28.

LAW, M., 38,39.

LOPES, A. R. C.,48.

MACHADO, Andréa H

MATEO, J.,51.

MAYER, R.,28

MÓL, Gerson de Souza.,31,34,35,38,40,41,43,44,45.

MOREIRA, Marco. A.,24.

MORRIS, N. M., 30.

MORTIMER, Eduardo. F.,49,50,68,73,100,101,108,110.

NAGEM, Ronaldo Luiz.,32,36,52,55,58,59,65,103,110.

NERSESSIAN, N.,18.

NOVICK, S.,50,126.

NUSSBAUM, J. ,50.

OLIVA, José.,51.

OLIVEIRA, M. K.,39,41,59,60

OLIVEIRA, M. T.,39,41,59,60

PALMERO, M. L. R.,26.

PAYNE, S. J.,21.

- PEREZ, J. H.,51.
- PERUZZO, Francisco M.,81,82.
- REIGELUTH, C. M.,39.
- ROCHA-FILHO, R.C.,38.
- RODRIGUES, R.,38.
- ROUSE, W.B. 23,30.
- RUTHERFORD.,29,30.
- SOARES, Leôncio.,61.
- STAKE, R. E.,66.
- STAVY, R.,38,39.
- STEVENS, A. L.,18,21.
- TIROSH, D.,38.
- TOMASI, J.,30.
- TREAGUST. D. F., 31,33,34,35,39,52,54,55
- TRIVIÑOS, Augusto N. S.,66.
- VECCHI, G.,103,108.
- VENVILLE, G.J.,34.
- WILBERS, J.,55.
- YEANY, R.H.,34,39,52,53,55,

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)